

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**MOŽNOSTI REGULACE VÝSKYTU
HEŘMÁNKOVCE PŘÍMOŘSKÉHO**

Vedoucí diplomové práce:
doc. Ing. Jiří Stach, CSc.

Autor diplomové práce:
Bc. Stanislav Bečvář

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Českých Budějovicích 15.4.2009

.....

Podpis

Poděkování:

Děkuji Doc. Ing. Jiřímu Stachovi, CSc. za odborné vedení a všestrannou pomoc při zpracování diplomové práce. Dále děkuji za pomoc Ing. Bernardové ze Zkušební stanice Kluky.

ANOTACE

V diplomové práci se pojednává o vytrvalém plevele Heřmánkovci přímořském, který se u nás začal rozšiřovat s postupným přecházením některých podniků na technologii obdělávání pozemků různými metodami minimalizace. V některých jeho oblastech je jeho výskyt zvlášť vysoký.

V této práci je popsána biologie a morfologie Heřmánkovce, mechanismy jeho šíření a na základě těchto poznatků je diskutován problém zaplevelenosti. Jsou zde popsány různé metody regulace a to jak mechanické, tak chemické a jejich následné ekonomické vyhodnocení a porovnání.

Mimo to se publikace snaží objasnit, proč je tlak tohoto plevele na kulturní plodiny tak vysoký, proč je v porostu tak úspěšný z hlediska konkurenčních vztahů a jaké k tomu využívá prostředky.

Z pokusů, které byly provedeny, jako např. v Klukách na Písecku, se zjišťoval vliv působení herbicidů na regulaci zaplevelení a následně byla přijata opatření k potlačení plevele.

SUMMARY

It is spoken about persistent weed called Scentsless Mayweed in this graduation theses, whose became more expandable hand in hand with gradual passage of some companies to the minimisational methods of the soil processing.

The biology and morfology of Scentsless Mayweed is described in this theses, so as gadgetries of his diffusion and on this priciples of this knowledge the weedy si discussed. There are many methods of feedback control described – mechanical so as chemical and its subsequent economical evaluatin and its matching.

This issue tries to clear up why the stress of this weed on arable crop is so hard, why it is so successful weed at the point of wiew of competitive relations and what sort of mechanisms are used.

At the advances that were show round in Kluky in former Písek county it was found out the influence of the herbicides and subsequently the remedial measures for weed control were accepted.

OBSAH

1	ÚVOD.....	1
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	3
2.1	Definice plevelů.....	3
2.2	Popis plevele.....	4
2.3	Výskyt.....	5
2.4	Hospodářský význam.....	6
2.4.1	Škodlivost.....	6
2.4.2	Užitečnost.....	7
2.4.3	Vztah plevelů ke kulturním rostlinám.....	7
2.5	Metody regulace zaplevelení.....	8
2.5.1	Nepřímé (preventivní) metody ochrany.....	9
2.5.1.1	Střídání plodin.....	10
2.5.1.2	Zpracování půdy.....	10
2.5.1.3	Čistota osiva.....	13
2.5.2	Přímé metody ochrany.....	13
2.5.2.1	Mechanické metody.....	16
2.5.2.2	Termické metody.....	17
2.5.2.3	Biologické metody.....	18
2.5.2.4	Chemické metody.....	19
3	POLOPROVOZNÍ POKUS.....	36
3.1	Přehled termínů aplikace, klimatické podmínky.....	36
3.2	Metodika.....	39
3.3	Použité herbicidy a jejich stručná charakteristika.....	40
4	EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ.....	51
5	POTENCIÁL PROSAZOVÁNÍ V POROSTU OBILOVIN.....	52
5.1	Metodika.....	52
6	NÁVRH OPATŘENÍ.....	55
7	DISKUSE.....	56
8	ZÁVĚR.....	59
9	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	60

1. ÚVOD

Z historických pramenů je známo, že již od počátku pěstování polních plodin byly plevelné rostliny stálými průvodci rostlin kulturních. Již první člověk – pěstitel, ve snaze zachovat existenci své rostliny, musel účinně chránit vlastní skromnou produkci před nežádoucí invazí odolnějších a vitálnějších plevelných druhů. Tak vlastně ochrana proti nežádoucím plevelům se stala již od pradávna v rozvíjející se rostlinné výrobě jedním ze základních technologických opatření (HRON, KOHOUT, 1986).

Pěstování kulturních rostlin je z pohledu ekologické rovnováhy nepřírozeným jevem. Snahou vytvořit co nejvhodnější podmínky pro kulturní rostliny jsou ovlivňována původní rostlinná společenstva (MIKULKA a kol.,1999).

Hubení bylo vždy obtížné, v minulosti převládal mechanický způsob. S rozvojem intenzivního zemědělství, který počal v minulém století a pokračoval od počátku tohoto století, bylo v zemědělství aplikováno mnoho nových poznatků. Nejvíce ovšem byla plevelná společenstva ovlivněna vedením osevních sledů, rozvojem mechanizace, která ovlivnila kvalitu agrotechniky, rostoucí intenzitu využívání statkových a průmyslových hnojiv a nejvíce používáním herbicidů v posledních padesáti letech (MIKULKA a kol.,1999).

I přes každoroční intenzivní chemickou regulaci plevelů lze odhadnout jejich škodlivý vliv na produkci polních plodin nejméně o 10% (HRON, KOHOUT , 1986).

V dřívějších dobách se velmi výrazně využívalo času před setím pro důkladnou předset'ovou přípravu. Docházelo nejen k přípravě půdy, ale současně se také reguloval stav zaplevelení. S regulací se začínalo dlouho před setím, určité množství plevelů v té době vyklíčilo a vzešlo a při následné operaci byly tyto plevele zničeny. Kulturní plodina tak mohla začít růst bez zbytečné konkurence.

V poslední době se však velmi začala rozmáhat minimalizace všech operací a to hlavně předset'ové. Používají se stroje, které jedním přejezdem po poli provedou více operací najednou. Ty však nemůžou, bez použití většího množství herbicidů, patřičně odplevelit pozemek a tudíž dochází k většímu výskytu plevelů.

Minimalizační technologie jsou spojovány s řadou pozitivních efektů ve vztahu k půdní úrodnosti a ochraně půdy. Avšak při nerespektování základních požadavků se může projevit řada efektů, jako je větší výskyt plevelů (STACH, 2001).

S minimalizací se začaly vyskytovat plevely a v některých podmínkách i Heřmánkovec přímořský.

Tato diplomová práce má seznámit s biologií a ekologií Heřmánkovce, má poukázat na jeho škodlivost. Dále pak na základě těchto poznatků hledat řešení na jeho potlačení pomocí specializovaných metod využívajících agrotechnických zásahů, které vyhovují i konceptům ekologického zemědělství stejně tak jako okrajově zmíněné metody biologické.

A v neposlední řadě také pomocí chemických přípravků, neboť tento způsob ochrany kulturní rostliny před plevem je v současném systému hospodaření na zemědělské půdě nejvíce využívaným a proto by mu měla být, z mého úhlu pohledu, věnována největší pozornost.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 DEFINICE PLEVELŮ

Již od počátků pravidelné zemědělské činnosti je přírodě „vnucována“ monokultura, tj. snaha, aby vyrostlo jen to, co bylo zaseto a dávalo přímý užitek. Přesto se stále spolu s kulturními rostlinami objevovaly ve značné míře i rostliny „nežádoucí“ – plevele, k jejichž potlačování zemědělec vždy vynakládal spoustu času a finančních prostředků (MIKULKA a kol., 1999).

V průběhu vývoje nauky o plevelech (herbologie) se od nejstarších autorů až po současnost často výrazně odlišují definice pojmu „plevel“ (HRON, KOHOUT, 1986).

Pro podmínky našeho zemědělství se vžilo pojetí plevelů – „V běžné zemědělské praxi se považují za polní plevele všechny druhy rostlin, které rostou na poli mezi kulturními rostlinami proti vůli pěstitele a snižují množství a jakost sklizených produktů“ (HRON, KOHOUT, 1986).

Z hlediska výrobního zaměření je chápána v rostlinné výrobě ochrana proti plevelům širěji i úžeji. Např. v běžné provozní praxi jsou za plevele považovány běžné, planě rostoucí druhy (oves hluchý, merlík bílý aj.), kdežto ve šlechtitelské a semenářské praxi jsou nežádoucími plevele jiné botanické druhy nebo odrůdy kulturních rostlin způsobující nepříznivé opylení, křížení či jiné znehodnocení rostlinné produkce (KOHOUT a kol., 1996).

Porozumět složitým vztahům vedoucím k různým změnám v rostlinných společenstvech a využít jich k účinné regulaci je velmi obtížné. Agrofytocenózy (rostlinná společenstva obdělávaných půd) představují umělé společenstvo, v němž výrazné změny v jeho druhových složeních jsou ovlivňovány především činností člověka, zejména používáním agrotechnických zásahů (např. osevní postupy, zpracování půdy, hnojení, ošetřování rostlin za vegetace, ochrana proti škodlivým činitelům). Rostlinná společenstva polí, zahrad a sadů i dalších stanovišť nejsou neměnná, naopak velmi citlivě reagují na činnost člověka – zemědělce (MIKULKA a kol., 1999).

2.2 POPIS PLEVELE HEŘMÁNKOVCE PŘÍMOŘSKÉHO

latinský název – *Matricaria maritima* L. subsp. *Inodora* (L.) Soó

botanické zařazení - Čeleď *Asteraceae* – Hvězdnicovité

BIOLOGICKÉ VLASTNOSTI

charakteristika: Ještě na počátku šedesátých let byl charakterizován jako průvodce sídlišť, cest apod., nebyl popisován jako polní plevel. V současnosti je jednou z nejvýznamnějších dominant našeho státu (DVOŘÁK, 2003).

Jednoletý ozimý plevel. Rostliny vzešlé na podzim (září až listopad) velmi dobře přezimují. Další vlna vzcházení následuje v březnu až dubnu, za deštivého počasí však i pozdě na jaře a v létě (KOHOUT, 1997).

Kořen je kulový, jednoduchý až silně větvený. Lodyha je přímá až poléhavá, až 150 cm vysoká, větvená, lysá. Listy jsou střídavé, přisedlé, v obrysu vejčité, 2-3 krát peřenosečné, dělené v nitkovité úkrojky. Květní úbory o průměru až 4 cm vyrůstají na dlouhých stopkách. Okrajové květy jsou jazykovité, jednopohlavné (samičí), bílé. Terčovité květy jsou trubkovité, oboupohlavné, zlatožluté. Lůžko úboru je polokulovité, plné a lysé. Nažky jsou klínovitého tvaru, až 2,5 mm dlouhé, na vrcholu límcovitě rozšířené, matné, drsné, hnědé až černohnědé. Na hřbetní straně nažek se nacházejí dvě okrajová žebra, na břišní straně tři podélná žebra (MIKULKA a kol., 1999).

reprodukce: Rozmnožuje se pouze semeny (generativně). Průměrný počet nažek na rostlině se pohybuje kolem 500, může dosáhnout až 150 tisíc. Nažky mají nepravidelnou dormanci, v půdě jsou životné více jak 5 let (KOHOUT, 1997).

dormance semen: Dormanci se označuje stav klidu, kdy semena oddělená od mateřské rostliny neklíčí ani tehdy, jsou-li vystavena podmínkám vhodným pro klíčení. Dormantní (spící) semena jsou živá, ale nejsou aktivní. K tomu, aby se semena opět aktivovala a byla schopna za vhodných podmínek klíčit, je většinou potřeba, aby byla po určitý čas vystavena podmínkám,

kteřé vyvolávají ukončení dormance. Jsou to většinou vlhkostní a teplotní podmínky panující v období před nástupem hromadného klíčení v přírodě (MIKULKA a kol., 2005).

Semena mohou rovněž obsahovat látky tlumící klíčení (tzv. inhibitory nebo koliny). Klíčivost semena nabývá po jejich odstranění a mohou být obsaženy v různých částech rostliny. Zrušení nebo aktivace inhibičních procesů v semenech by byla významná z hlediska hubení plevelů. Při zrušení inhibice by semena rychleji klíčila. Vyklíčené rostliny by pak mohly být zničeny např. předseťovou přípravou. Při oddálení klíčení by naopak semena vzcházela až ve vyvinutém porostu, kde by byly plevele konkurenčně potlačeny (KOSTELANSKÝ, 1997).

Dormance je jedním z druhů přizpůsobení rostliny pro přežití v nepředvídatelně se měnících podmínkách. Vyklíčení zásoby semen, kterou rostliny vyprodukuje, je rozdělena do několika let. V některých letech je potomstvo zničeno agrotechnickými zásahy. Jiné ročníky semenáčků, které vyklíčily v letech, kdy intenzita hospodaření ochabla, jsou úspěšnější a zaručí přežití populace druhu. Dormance je tedy významnou biologickou vlastností pro přežívání rostlinných druhů rozmnožujících se generativně (MIKULKA a kol., 2005).

Přežití semen v půdní zásobě je snižováno mnoha faktory (např. špatnou klíčivostí, fyziologickým úhynem semen, predátory, patogeny, špatnými půdními podmínkami, vlhkostí, pH půdy, hloubkou uložení atd.). Klíčení probíhá nejčastěji z povrchových vrstev (do 1 cm), maximálně z hloubky 2-3 cm. Při průměrné vlhkosti klíčí hned při dozrání, klíčící rostliny však vzcházejí během celého roku. Rostliny kvetou od června do pozdního podzimu (listopad). (MIKULKA a kol., 2005).

2.3 VÝSKYT

rozšíření v České republice: Vyskytuje se na území celého státu od nížin až po horské oblasti. Je tolerantní k půdním podmínkám, neboť roste jak na chudých, suchých, písčitých půdách, tak na vlhkých, živinami zásobených lokalitách s hlinitou půdou. Spíše však preferuje půdy hluboké, humózní, s nízkým obsahem vápníku (MIKULKA a kol., 2005).

rozšíření v plodinách: Zapleveluje všechny plodiny, zvláště ozimé obiloviny a ostatní ozimy, okopaniny, víceleté píce. V jařinách je méně častý. (KOHOUT, 1997)

problematika šíření: Hlavním zdrojem šíření jsou rostliny vyměňující se na stanovišti. Důležitou roli hraje i zavlečení nažek z ohnisek na okrajích polí a v příkopech. Nažky se dále šíří osivem, statkovými hnojivy i vodou. Jeho rozmnožení je zdůvodňováno zhoršením půdních vlastností, tj. ztrátou půdní struktury, snížením vzdušné kapacity, vzrůstem podílu kapilárních pórů a tím dlouhodobější vlhkostí půdního profilu. Významné je také zvýšení koncentrace solí v půdním roztoku, což je mj. ovlivňováno minimalizačními postupy ve zpracování půdy (KOHOUT, 1997)

2.4 HOSPOSÁŘSKÝ VÝZNAM

Patří mezi velmi nebezpečné plevele, konkurenčně velmi silné. Bohatě roste, mohutně větví, čímž zabírá velké množství porostu a světla ostatním rostlinám. Dále odebírá z půdy velké množství živin a vody. Často přerůstá pěstovanou plodinu. Jako příměs v píci snižuje její kvalitu. Tlusté lodyhy po pokosení pomalu vysychají, tím ztěžují sušení píce a dobytek jej odmítá. Základem regulace jeho škodlivého výskytu je především omezení zdrojů šíření, zejména zabránění vysemenění a zavlečení nažek z ohnisek zaplevelení na okrajích polí a zahrad. Z přímých způsobů hubení jde především o dodržování zásad odplevelujících kulturních opatření a ve velkovýrobě o cílevědomé využití herbicidů. Náprava tohoto stavu také spočívá v provzdušnění půd, vápnění a zařazení víceletých pícnin v osevním postupu (MIKULKA a kol., 2005).

2.4.1 Škodlivost

konkurenční schopnost: Konkurenčně velmi zdatná rostlina (HRON, KOHOUT, 1986).

škodlivost podle plodin: Velmi snadno získává prostor k vývoji i v průměrně zapojeném porostu ozimé pšenice nebo řepky. Rozvoj Heřmánkovce je evidentně podporován opakovaným pěstováním ozimů. Využívá míst na okraji polí a v kolejových řádcích, odkud se rozrůstá do nedosetých, prořídilých nebo poškozených částí porostu. Zvláště některé z plevelů dovedou velmi

rychle a ve velkém množství využít přístupných živin i vody a ukazují takovou průbojnost, houževnatost a tak silné rozmnožování jako právě Heřmánkovec, že často převyšují i rostliny kulturní, které ohrožují a brání jim v nejlepším vývoji nedostatkem živin (DEYL, 1964).

V širokořádkých plodinách je k jeho potlačení nutný mechanický nebo herbicidní zásah, protože v řídkém a nezapojeném porostu nemá konkurenci (HRON, KOHOUT, 1986).

2.4.2 Užitečnost

V současných společenstvech kulturních rostlin a plevelové složky porostů zcela převládá konkurenční vztah, vyplývající do určité míry ze škodlivosti plevelů. Příznivé vztahy mezi plevely a kulturními rostlinami ustupují za této situace do pozadí a proto jim zatím není věnována náležitá pozornost.

Plevele mají také pozitivní vlastnosti. Patří do ekosystému – jsou krmivem, jsou zeleným hnojením, zlepšují půdní strukturu, uvolňují živiny, pomáhají nakypřit utuženou půdu, poutají přebytek živin, jsou indikátory půdních vlastností (NEUBERG, PADEL, 1994).

Obecně lze říci, že plevele svoji přítomností na orné půdě snižují negativní vliv velkoplošného (často opakovaného) pěstování jednoho kulturního druhu na půdní prostředí. Hlubokokořeními druhy přivádějí do rhizosféry kulturních rostlin živiny, které jsou jinak nevyužitelné. Plevele mnohdy užitečně zastiňují půdu a chrání tak půdní garé. Na určitých lokalitách (hráze, násypy) mohou některé druhy zabraňovat devastaci půdního povrchu vodní či větrnou erozí. Užitek lze také spatřovat v tom, že poskytují pastvu včelám. (KOSTELANSKÝ, 1997).

2.4.3 Vztah plevelů ke kulturním rostlinám:

Kulturní rostliny spolu s plevely tvoří na obdělávaných půdách v určitých ekologických podmínkách umělá rostlinná společenstva, tzv. agropytocenózy, jež jsou narozdíl od ostatních přirozených fytoocenóz výrazně ovlivňovány činností člověka. V agropytocenóze představují kulturní rostliny při dobré péči základní dominantní druhy, tzv. edafikátory, kdežto plevele doprovázející edafikátory jako plevelné druhy původní či náhodné.

V agrofytocenóze může existovat určitý plevelný druh pouze pokud, pokud jednotlivé růstové podmínky (voda, vzduch, živiny, teplo, světlo) vyhovují jeho existenčním nárokům nebo pokud se dovede změněným podmínkám přizpůsobit. Důležitou podmínkou výskytu plevelu v dané plodině je vzájemné sladění životního rytmu, což výrazně ovlivňuje jeho biologické vlastnosti, úroveň agrotechniky plodiny, ekologické podmínky stanoviště a další vlivy. Každý agrotechnický či speciální zásah uplatněný v agrofytocenóze ovlivňuje v různém stupni obě její složky, tj. rostliny kulturní i plevel. Úkolem pěstitele je vždy volit taková opatření, jež potlačují rozvoj nežádoucích plevelů (zvl. v kritických růstových fázích - klíčení a vzcházení) a podporují růst, vývoj a tím i celkovou konkurenční schopnost zaplevelené plodiny (MIKULKA a kol., 1999).

2.5 METODY REGULACE ZAPLEVELENÍ

V souvislosti s novými poznatky ve vědě a technologickým pokrokem se postupně vyvíjel a nadále se mění pohled na postavení a funkci plevelů v agrofytocenózách, čímž dochází k nepřetížitelnému vývoji konceptů a metod používaných v jejich potlačování. Zavedení herbicidů do praxe v období po druhé světové válce přineslo podstatné zvýšení plevelohubných opatření a zvýšení spolehlivosti ochrany oproti nechemickým metodám, neboť vysoká účinnost herbicidů zaručovala spolehlivost ochrany i při nedodržování základních agrotechnických zásad. V řadě případů dokonce zavedení herbicidů naprosto změnilo pěstitelské postupy a podřídilo je tomuto způsobu ochrany - např. pěstování řepky a luskovin v úzkých řádcích, opuštění kultivace v širokořádkových plodinách, rozmach bezorebných způsobů zpracování půdy, zúžení osevních postupů aj. (MIKULKA a kol., 1999).

Znovu byl položen důraz na preventivní i nechemické metody ochrany, které se ukázaly z hlediska dlouhodobé udržitelnosti systémů ochrany nezbytné. V osmdesátých a devadesátých letech pronikají do oboru herbologie dvě dynamicky se rozvíjející disciplíny - molekulární biologie a informatika. Na molekulární úrovni byly popsány genetické principy, kterými se řídí hlavní fyziologické pochody v rostlinách, což umožnilo hlubší poznání mechanismů, které ovlivňují chování herbicidně aktivních látek v rostlině. Informatika, satelitní navigační systémy umožnily vznik konceptu precizního zemědělství (angl. *precision agriculture*), v němž zaujímá regulace škodlivých organismů včetně plevelů významné místo jak z hlediska informačního (poskytnutí obrazu o prostorové variabilitě a časové dynamice škodlivých organismů), tak i

z hlediska praktických aplikací (lokální diferencované ochrany) s řadou ekonomických a ekologických přínosů.

Prakticky do poloviny minulého století se používaly termíny „hubení plevelů“ či dokonce „boj proti plevelům“. V sedmdesátých a osmdesátých letech se minulého století se v souvislosti se zaváděním konceptu integrované ochrany proti plevelům (angl. *Integrated Weed Management System* - IWMS) jako součástí integrovaného pěstování plodin, se vžil termín „ochrana proti plevelům“. Později, především pod vlivem anglické literatury, začal být používán termín „regulace zaplevelení“, který nejlépe odpovídá mezinárodně zavedenému pojmu „*weed control*“ (MIKULKA a kol., 2005).

Charakteristika metod regulace zaplevelení:

Metody, které se při regulaci zaplevelení používají, můžeme podle charakteru používaných prostředků rozdělit do následujících skupin:

-Metody nepřímé - (preventivní)

-Metody přímé - fyzikální (mechanické, termické)

- chemické

- biologické (MIKULKA a kol., 2005)

2.5.1 Nepřímé (preventivní) metody ochrany

Rozvoj chemické ochrany dospěl v současné době do stavu, kdy je možné prakticky ve všech plodinách regulovat zaplevelení pouze použitím herbicidů. Přesto lze současně pozorovat zájem o nechemické a nepřímé metody ochrany. Jestliže se herbicidní ochrana stane jediným prvkem regulace, stane se celý systém málo stabilní. Populační dynamiku Heřmánkovce lze účinně ovlivňovat prostřednictvím agrotechnických postupů, které nepřímo narušují jeho reprodukční cyklus - omezují tvorbu diaspor, jejich šíření, omezuje zdroj zaplevelení, brání obohacování půdní zásoby semen apod. Mezi tyto hlavní prostředky patří střídání plodin v osevních postupech, zpracování půdy, čištění osiva, péče o kvalitu statkových hnojiv atp. Přestože současné ekonomické prostředí prostor pro uplatnění preventivních metod stále zužuje, je potřeba plně využívat alespoň stávajících možností (MIKULKA a kol., 2005).

2.5.1.1 Střídání plodin

Struktura pěstovaných plodin a jejich střídání v osevním postupu je jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících složení plevelných populací a úroveň zaplevelení. Heřmánkovec může škodit pouze v plodinách, které mu vyhovují z hlediska reprodukčního cyklu (životního rytmu). Je tedy odrazem struktury pěstovaných plodin - převažuje v osevních postupech s vysokým zastoupením ozimých plodin jako je pšenice, řepka atd. Neuplatní se tak výrazně u plodin jiného charakteru, čehož je nutno využívat k jeho nepřímé regulaci. Z tohoto důvodu by měly být pravidelně střídány plodiny s různým charakterem (ozimy, jařiny, víceleté plodiny), aby bylo v co největší míře zamezeno jednostrannému zaplevelení a docházelo k pravidelnému vyčerpání půdní zásoby (MIKULKA a kol., 2005).

Pravdou však je, že efekt dodržování zásad střídání plodin v rámci osevních postupů není okamžitě hmatatelný, jako je tomu např. při hnojení, resp. při ochraně rostlin proti škodlivým činitelům. Efekt osevního postupu se dostaví až po několika letech (STACH, 2001).

K potlačení Heřmánkovce je vhodné několikaleté zařazení pícnin, které se sklízí (sečou) dříve, než může dozrát a vysemenit. Je třeba zároveň nutno počítat s tím, že dlouhodobější zařazení víceletých pícnin může přispět k většímu rozšíření vytrvalých plevelů (MIKULKA a kol., 2005).

Osevní postup je třeba dnes považovat za jedno z nejdůležitějších agrotechnických opatření. V zemědělské praxi však význam osevních postupů není zcela doceněn (STACH, 1999).

2.5.1.2 Zpracování půdy

Zpracování půdy má vedle úpravy fyzikálních vlastností půdy velký význam i z hlediska regulace zaplevelení - jak přímým tak i nepřímým účinkem. Jedná se především o schopnost druhu vzcházet z určité hloubky orničního profilu, dlouhověkost diaspor a požadavky na světelný režim během vzcházení. Pro každou plodinu se v podstatě ustálily pěstitelské systémy, jejichž významnou složkou je zpracování půdy, zakládání a ošetřování porostů. Rozhodujeme-li se pro změnu systému zpracování půdy, což je většinou provázeno velkými investicemi, je nutno zohlednit nejen potřeby pěstovaných rostlin, ale i případné dopady na situaci v zaplevelení a možnosti jejího řešení (MIKULKA a kol., 2005).

- Zpracování půdy v meziporostním období

Meziporostní období po sklizni zrnin (pokud je dostatečně dlouhé) lze využít k potlačení plevelů a výdrolu předplodin.

Z důvodu nedostatku vláhy a primární dormance je v letním období vzcházení čerstvě dozrálých semen minimální, semena vyžadují ke klíčení světlo a nejsou v půdě schopna vzcházet. Velmi často bývá nadhodnocován vliv podmínky v tom smyslu, že dozrálá semena jsou zapravována do půdy a vyprovokována ke vzcházení. Rostliny plevelů vzešlé po podmítce proto pocházejí převážně z půdní zásoby. V důsledku podmínky jsou vynesena na povrch, dojde k přerušení druhotné dormance, ve které se nacházela, k vzejití a následnému zničení navazujícími agrotechnickými postupy (MIKULKA a kol., 2005).

- Vliv základního zpracování půdy

Vliv systému základního zpracování půdy se neprojevuje ihned, ale v dlouhodobějším horizontu několika let. Hloubka základního zpracování půdy rozhoduje především o rozmístění semen a vegetativních orgánů v orničním profilu. Převážná část semen Heřmánkovce vzchází z hloubky do 1 cm. Ta semena, která se základním zpracováním dostanou do hlubších vrstev, mohou reagovat těmito způsoby:

- jsou znehodnocena různými půdními organismy - tzv. samočisticí schopností půdy, která představuje podle biologické aktivity půdy roční úbytek asi 20 - 25% semen v půdní zásobě.
- vyklíčí v takové hloubce, ze které není klíčící rostlina schopna dosáhnout povrchu půdy (tzv. neproduktivní klíčení) a půdní zásoba se tím snižuje
- semena přejdou nebo setrvávají ve stavu sekundární dormance a přetrvávají v půdě několik let až do doby, než jsou opět vynesena na povrch do vhodných teplotních, světelných a vlhkostních podmínek, které dormanci přerušují a umožňují vzejití (MIKULKA a kol., 2005).

V dnešní době se začala velmi rozšiřovat minimalizace technologií péče o pozemky. Minimalizační technologie jsou spojovány s řadou pozitivních efektů ve vztahu k půdní úrodnosti a ochraně půdy (STACH, 2001).

Jedna definice říká, že za půdoochranné zpracování lze považovat systém, při kterém zůstává po zasetí nejméně 30% povrchu pokryto rostlinnými zbytky (JOHNSON, PAPENDICK, 1968).

Podmítka

Podmítka se vykonává pouze po plodinách zanechávajících strniště. Podmítka je proti plevelům účinná pouze za určitých fytoecologických a ekologických podmínek půdy. Naopak nevhodně vykonaná podmítka může mít negativní vliv a podpoří přemnožení určitých plevelů (HRON, KOHOUT, 1986).

Pro podmítku je možné vybrat z široké nabídky různých druhů podmítačů. Při převaze vytrvalých plevelů jsou vhodnější podmítací pluhy nebo podmítací kypřiče se šípovými radličkami, v případě jednoletých plevelů a výdrolu volíme podmítací kypřiče nebo talířové podmítače (MIKULKA a kol.,1999).

Orba

Pluh je tradičně považován za symbol zemědělství a jedním z úkolů orby je připravit „čistý stůl“ před založením dalšího porostu. Vedle toho je orba jedním z důležitých prostředků nepřímé regulace zaplevelení v důsledku vlivu na půdní zásobu semen. Díky rozptýlení a naředění semen Heřmánkovce do celého orničního profilu nemůže značná část vzejít a je znehodnocena v důsledku některého z výše uvedených procesů (MIKULKA a kol.,1999).

- Předset'ová příprava půdy a setí

Tradiční předset'ová příprava s oddělenými pracovními operacemi umožňovala využít odstupů mezi nimi k hubení vzcházejících rostlin plevelů. Současná praxe u většiny plodin toto opatření neumožňuje využít, neboť z hlediska požadavků současných odrůd jsou preferovány velmi rané výsevy, dochází ke slučování pracovních operací s cílem minimalizovat počet vstupů na pozemek a před setím v časně jarním období, kdy se začíná se zpracováním půdy, vzchází pouze malá část plevelů (MIKULKA a kol., 2005).

Spojování zpracovatelských zákroků po běžné orbě do menšího počtu operací především omezuje počet přejezdů po pozemku, zjednodušuje přípravu půdy pro setí a sázení, umožňuje provést přípravu půdy a setí v jedné pracovní operaci. Dosahuje se tím značných úspor nákladů dochází k lepšímu hospodaření s půdní vodou i k omezení eroze půdy (KOSTELANSKÝ, 1997).

Při nerespektování základních požadavků se však může projevit řada efektů, jako je větší výskyt plevelů (STACH, 2001).

V některých situacích je přesto účelné některé možnosti v předseťovém zpracování využít: pokud to nástup jara a typ plodiny umožní (např. kukuřice, brambory), může vlastní přípravě seťového lůžka předcházet s odstupem 1-2 týdnů úprava hrubé brázdy usmykováním nebo vláčením, které podpoří vzházení rostlin Heřmánkovce. U těžkých půd je toto opatření lépe provést již na podzim. Výsev na konci agrotechnické lhůty snižuje výskyt plevelu jak v ozimech, tak v jařinách.

Toto opatření využívají pěstitelé, kteří nemají účinné metody ochrany, např. ekologičtí zemědělci (MIKULKA a kol., 2005).

2.5.1.3 Čistota osiva

Šíření diaspor plevelu prostřednictvím osiva (tzv. speirochorní) je významným zdrojem zaplevelení porostů, zvláště u plodin, které mají obdobný tvar (hmotnost, velikost) semen jako plevel a není možné je spolehlivě je oddělit od osiva čištěním. Zvláště často dochází k šíření plevelu necertifikovaným, tzv. obchodním nebo farmářským osivem, které neprochází uznávacím řízením. V minulosti mělo čištění osiva velký podíl na ústupu některých druhů (MIKULKA a kol., 2005).

2.5.2 Přímé metody ochrany

Přímé metody ochrany jsou představovány zásahy proti existujícímu nebo očekávanému zaplevelení s cílem nežádoucí plevelnou vegetaci zcela odstranit nebo omezit její škodlivost na žádoucí, akceptovatelnou úroveň (MIKULKA a kol., 2005).

Podle požadavků na míru potlačení plevelu lze rozlišit několik konceptů:

- Úplné odstranění (eradikace) plevelu

Snaha o co nejvyšší míru potlačení plevelu byla typická pro pěstitelské systémy s nedostatečně účinnými a flexibilními prostředky ochrany, kde každý ponechaný plevel představoval potenciální nebezpečí při uplatnění v pozdějších fázích vegetace, kdy již neexistuje možnost zásahu proti němu, nebo přinejmenším mohl způsobit navýšení půdní zásoby semen. Z tohoto důvodu byla v minulosti směřována většina zásahů do úplného počátku vegetace. Použití tohoto konceptu je účelné např.

- v množitelských porostech, kde jsou přísné požadavky na čistotu osiva proti zaplevelujícím rostlinám vzešlých ze sklizňových ztrát, které mohou přenášet choroby a škůdce, případně způsobovat druhovou nebo odrůdovou kontaminaci,
- v konkurenčně slabých porostech, jako jsou např. některé zeleniny, které nejsou po celou dobu vegetace schopny konkurovat plevelům atp. (MIKULKA a kol., 2005).

- Regulace zaplevelení na základě odhadu míry škodlivosti

Postupy používají všechny ekonomicky, ekologicky a toxikologicky přijatelné metody pro udržení škodlivého organismu pod hladinou škodlivosti a přednostním záměrným využitím přirozených omezujících faktorů se nazývají komplexním pojmem integrovaná ochrana. Patrně jsou tři hlavní součásti integrovaného postupu:

- správné diagnostikování a vyhodnocení úrovně výskytu plevelu z pohledu míry škodlivosti
- cílené používání komplexu dostupných metod včetně preventivních
- posouzení potenciálních metod z více hledisek

Princip regulace zaplevelení na základě odhadu míry škodlivosti spočívá ve využití poznatků o škodlivosti plevelu v různých fázích vývoje porostu. K odstranění nebo potlačení plevelu se přistupuje pouze v případě, že může způsobit hospodářsky významnou újmu, která je vyšší než náklady vynaložené na ochranu. Musí být zohledněny i vyšší náklady na sklizeň a posklizňovou úpravu, jakož i na ochranu v následných plodinách v důsledku navýšení půdní zásoby semen (MIKULKA a kol., 2005).

-Práh škodlivosti vyjádřený početností (abundancí) plevelů:

Jedná se o nejjednodušší případ vyjádření prahu škodlivosti, který se používá např. u vzrůstných plevelů horního patra obilovin. Pro jeho aplikaci je nutné znát tzv. plodinové ekvivalenty, které vyjadřují výnosovou ztrátu způsobenou určitým počtem plevelných rostlin daného druhu.

Ekonomický práh škodlivosti (počet plevelů . m⁻²)

Tab.1

Plevel	V pšenici ozimé	V ječmeni ozimém	V žitu ozimém
Heřmánkovec nevonný	5-10	5-10	10-20

- *Práh škodlivosti vztažený k růstové fázi plodiny(kritické období):*

Některé plodiny, zvláště širokořádkové, jsou citlivé na zaplevelení pouze v určité fázi vegetačního období, která je rozhodující z hlediska formování výnosotvorných prvků. Názory na termín a délku trvání kritického období se postupně vyvíjejí s novým poznáním a technickými možnostmi ochrany. Příkladem může být např. kukuřice, kde se donedávna považovalo za kritické období vzházení porostu a počáteční růstové fáze. Současné poznatky dokládají, že počáteční zaplevelení v běžných případech až do fáze 4 - 6 listů kukuřice neovlivňuje negativně výnos, stejně tak jako pozdní zaplevelení. Ochrana by se proto měla uskutečňovat tak, aby byl vyloučen konkurenční vliv plevele v růstové fázi přibližně 4 - 6 listů, což umožňuje nechat v porostu zaplevelení v počátku vegetace, využít pozitivních funkcí plevele (např. jako pokryvu) a použít podle konkrétní potřeby až ekologicky šetrnější postemergentní herbicidy (MIKULKA a kol., 2005) .

Každou z přímých metod ochrany můžeme hodnotit z více hledisek. Z hlediska pěstitele patří mezi nejdůležitější kritéria účinnost, časová efektivnost a náklady na ochranu, ale v poslední době nabývají na významu i další hlediska, jako je např. ekologické. Ochrana proti plevelům, podobně jako proti jiným škodlivým organismům, zasahuje v různé míře živé i neživé složky přírodních zdrojů. Může se jednat o nežádoucí přímý účinek na necílové organismy rostlinného nebo živočišného původu, nepřímé ovlivnění vztahů ve společenstvech z důvodu změn v jejich složení a důsledku ochrany apod.

Poškození abiotických složek prostředí je představováno nejčastěji kontaminací podzemních i povrchových vod rezidui herbicidů, persistencí v půdě, těkáním a úletem do atmosféry apod. Protože přírodní zdroje mají celospolečenskou hodnotu, vytváří společnost prostřednictvím právních předpisů určitá omezení především v oblasti chemické ochrany, která tyto vlivy minimalizují (dokladování ekologické a ekotoxikologické bezpečnosti herbicidů při registračním řízení, stanovení ochranných lhůt, omezení aplikace některých přípravků v pásmech ochrany vod,

kontrola aplikačních zařízení apod.). Společenská kontrola nad způsobem uskutečňování ochrany je v některých zemích, jako je např. Dánsko, mnohem výraznější a zahrnuje také zdanění pesticidů nebo omezení celkového počtu pesticidních ošetření za vegetaci (MIKULKA a kol., 2005).

2.5.2.1 Mechanické metody

V oblasti kultivačních zásahů došlo v posledních letech k zajímavému obratu - v tradičně kultivovaných plodinách (okopaniny) je možné pozorovat ústup od mechanické kultivace nebo její podstatné omezení, zatímco v ostatních plodinách (převážně obilninách, kukuřici a zelenině) dochází k renesanci těchto metod regulace zaplevelení. Zásahy prováděné proti plevelu během vegetace jsou komplikovanější, protože je nutné zohledňovat i požadavky plodiny - aby nebyla plodina plevelohubným zásahem vystavena přílišnému stresu nebo dokonce poškození a přizpůsobit se také půdním podmínkám. Efektivnost zásahu je silně limitovaná počasím před ošetřením (vlhkostní stav půdy) a po ošetření (možnost regenerace poškozených plevelů). Především na těžkých půdách, kde je velmi úzký vlhkostní interval zpracovatelnosti půdy, je požadovaného výsledku velmi těžké dosáhnout. U mechanických zásahů je velmi důležitá včasnost s ohledem na růstové fáze plevelu a způsob seřízení nářadí ve vztahu k půdním podmínkám a plodině (MIKULKA a kol., 2005).

Alternativní mechanické postupy - kartáčové plečky

K vývoji povrchově pracujícího nářadí (např. kartáčových pleček) přispěla zejména skutečnost, že kypřením svrchní vrstvy půdy při plečkování může být podpořena erozní činnost vody a větru a jsou na povrch vynášena semena plevelu schopných opět vyklíčit a zaplevelovat porost. Zničení nebo alespoň poškození plevelu a jeho vyřazení z konkurence bez kypření umožňují stroje, které pracují na principu podřezávání, drcení nebo kartáčování (v horizontální nebo vertikální ose), případně i kombinace těchto způsobů. V ranných růstových fázích plevelu mají vysokou účinnost rotující kartáče, jejichž účinek tkví především v poškození listů a stonku, u mělčeji kořenících plevelů dochází k jejich vytažení na povrch půdy. Pracovat mohou podle použité konstrukce zcela povrchově nebo až do hloubky 5 cm. Vyšší účinnost je dosahována při větší pracovní hloubce, která je však silně závislá na pojezdové rychlosti a rychlosti kartáčů. Se zvýšením pojezdové rychlosti je nutno zvýšit i otáčky kartáčů, což se však nepříznivě projeví na

v působení na půdní strukturu - dochází k růstu podílu menších agregátů, čímž by byl omezen půdoochranný vliv tohoto nářadí (MIKULKA a kol., 2005).

V pozdějších růstových fázích plevelu je možné využít nářadí s řeznými nebo drtícími pracovními orgány. Plevely je nutno podříznout co nejnižší nad povrchem (2 cm), aby se co nejvíce omezila možnost jejich regenerace.

V každém případě samotné posečení nebo rozdrčení plevelu není z hlediska plevelohubného dostatečné a proto se využívá kombinace řezných pracovních orgánů s kartáči, které následně poškodí zbývající část, případně ji zapracují do půdy nebo vytáhnou na povrch, kde následně zasychá. Přestože u nás nejsou tyto stroje příliš rozšířeny, mohou být v budoucnu jedním z možných řešení tam, kde nelze plně využít konvenčních mechanických zásahů (MIKULKA a kol., 2005).

2.5.2.2 Termické metody

Při termické regulaci se využívá skutečnosti, že v důsledku přehřátí dochází v rostlině k nevratným změnám, které způsobí její úhyn. Optimální účinek nářadí závisí na množství a přenosu energie, která způsobuje zvýšení teploty. K nevratnému poškození pletiv postačuje krátkodobě zvýšení teploty asi na 45°C, přičemž není nutné mechanické poškození buněk. V současné době se používají různé typy nářadí, které se odlišují způsobem přenosu energie:

- účinek plamene vznikajícího spalováním plynu
- infračervené záření z rozžhavené keramické destičky
- působení horké směsi vodní páry - vzduch
- mikrovlnné záření
- elektrický výboj

Přenos energie na rostliny probíhá podle typu stroje prostřednictvím konvekce a v menší míře též zářením. V praxi se z hlediska univerzálnosti použití a investiční nákladnosti používají především stroje pracující na bázi účinku plamene vznikajícího spalováním plynu. Hořák je při práci nasměrován do požadovaného úhlu a výšky vzhledem k povrchu půdy. Účinek na plevel prudce vzrůstá se zmenšující se vzdáleností hořáků od povrchu půdy. Při pracovní rychlosti $3,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a spotřebě plynu $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ je při vzdálenosti 20 cm od povrchu půdy účinek přibližně 30%, při 10 cm však již 65% (MIKULKA a kol., 2005).

Účinnost je rovněž závislá na pracovní rychlosti. Již při velmi malé změně pracovní rychlosti z $1,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ na $3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ dochází při konstantním nastavení hořáků ke snížení účinnosti na plevel až o 70%. Důležité je zakrytí a tepelná izolace hořáků, které významně snižují tepelné ztráty a zároveň chrání uživatele. Zakrytí by mělo být co nejnižší k povrchu půdy. Zároveň je však nutné (pokud se jedná o atmosférické hořáky) zajistit dostatečný přívod vzduchu. Dosažení většího plošného výkonu zvýšením rychlosti je možné pouze při zvýšení počtu nebo výkonu hořáků. Většímu využití tohoto způsobu hubení v praxi brání především tyto skutečnosti:

- malá pracovní rychlost ($2-4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ u strojů využívajících plamene, $1-3 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ u strojů na bázi infračerveného záření),
- nízká využitelnost energie (při průměrné spotřebě plynu $50 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ je jen 15% energie využito k zahřátí plevele).

Nejčastěji se termické hubení plevelů využívá u pomalu klíčících plodin v období před vzejitím. Pozemek se plamenem ošetřuje celoplošně, přičemž jsou zasaženy vzcházející rostliny plevelu. Přitom dochází jen k velmi malému zvýšení teploty půdy, takže poškozeny jsou pouze nadzemní části plevelu, k poškození plodiny prakticky nedochází. U některých málo citlivých (např. kukuřice, slunečnice, vinná réva) lze provést zásah v meziřádku i po vzejití, aniž by došlo k jejich poškození (MIKULKA a kol., 2005).

2.5.2.3 Biologické metody

Biologické metody regulace zaplevelení využívají negativních interakcí mezi rostlinami (plevelu) a jejich antagonisty. Příkladů negativních interakcí lze nalézt ve volné přírodě mnoho a mohou se na nich podílet jak patogenní mikroorganismy - viry, bakterie, houby, tak i různé

skupiny bezobratlých živočichů - hmyz, roztoči, hlísti apod. Cílené využití k regulaci zaplevelení v porostech plodin je komplikováno celou řadou skutečností, a proto se biologická regulace zaplevelení používá v praktických podmínkách spíše výjimečně. (MIKULKA a kol., 2005).

Při výběru organismů vhodných pro biologickou regulaci plevelů je nutno prokázat, že poškozují pouze plevele a nezpůsobují škody na žádné rostlině, která má ekonomický, ekologický nebo jiný význam (KOSTELANSKÝ, 1997).

Velkého rozmachu dosáhl výzkum a praktické aplikace biologické ochrany proti plevelům v 80. a 90. letech minulého století, protože se jedná o jednu z možností jak snížit spotřebu pesticidů a dosáhnout tak dlouhodobé udržitelnosti ochrany. Vzhledem k malému zájmu komerční sféry (jak na straně výrobců, tak na straně zemědělců) zatím sice nedošlo k výraznému rozšíření, avšak bylo vytvořeno velké množství studií věnovaných ekologii potenciálních bioregulatorů, které bude možné v budoucnu využít pro praktické aplikace. Biologická ochrana zřejmě zaujme významnější postavení pouze při hubení plevelů na nezemědělské půdě, na loukách, pastvinách a v dalších trvalých kulturách, kde nejsou výše zmíněné nedostatky zásadní a přirození regulátoři mohou po určité době při vhodném hospodaření dosáhnout potřebného snížení výskytu kalamitního plevelu (MIKULKA a kol., 2005).

2.5.2.4 Chemické metody

Stručná historie chemické ochrany

Počátky chemické ochrany proti plevelům lze datovat do přelomu 18. a 19. století, kdy začaly být cíleně používány některé agresivní anorganické sloučeniny s fytotoxickým účinkem na rostliny. Jedním z prvních byla kyselina sírová používaná jako hnojivo. Později byly používány sírany (železnatý a měďnatý) k hubení dvouděložných plevelů v obilovinách, ale i bramborách, hrachu a řepě. Anorganickým herbicidem, jehož herbicidní účinky jsou známy již od r.1900, je ještě donedávna používaný chlorečnan sodný (Travex). Dalšími solemi s herbicidními účinky jsou např. síran amonný, arseničitan sodný a tetraboritan sodný. V současné době nesplňují anorganické herbicidy přísné požadavky na chování v prostředí a jejich používání je omezeno do spotřebování zásob pouze pro zemědělské plochy (MIKULKA a kol., 2005) .

Epocha organických, snáze degradovatelných herbicidů započala přibližně v roce 1900 zavedením dusíkatého vápna jako hnojiva, u něhož byly později také objeveny herbicidní účinky. Organický herbicid dinitro-ortho-kresol (DNOC, DNOK) byl spolu s dalšími deriváty krezolu používán až do 50.let v obilninách a kukuřici. Během 2. světové války byly objeveny herbicidní účinky chlorovaných fenoxylkarbonových kyselin-2,3,5 T,2,4 D a MCPA. Zavedení otevřelo nové možnosti selektivní regulace dvouděložných plevelů a řada těchto látek se používá úspěšně doposud (MIKULKA a kol., 2005).

První herbicidy proti trávovitým plevelům (TCA, Dalapon, Trillat) byly objeveny a zavedeny koncem 40. let, v současné době se však již nepoužívají. Velkým přelomem bylo v 50. letech dvacátého století objevení herbicidních účinků triazinů, z nichž byl v roce 1956 uveden jako první na trh Simazin. V průběhu 60. let byly vyvinuty další selektivní i neselektivní triazinové herbicidy, z nichž mezi nejdůležitější patří atrazin, zerbutryn a terbuthylazin. Některé u triazinových herbicidů jsou hojně využívány ve světě dodnes, avšak v Evropě je jejich používání z důvodu velké persistence a zatížení prostředí dostupně omezováno. Druhou slabou stránkou triazinů byla velká a rychlá selekce rezistentních biotopů plevelů. V šedesátých letech minulého století byla zavedena (i z důvodu šířící se rezistence) skupina chloracetamidů, z nichž nejvíce používanými se stalyalachlor a propachlor, později pak metachlor a dimethylamid. Další důležitou, dodnes hojně využívanou skupinou herbicidů jsou substituované močoviny, z nichž jako první byl uveden na trh po r. 1950 diuron. Používání chloracetamidů i substituovaných močoviny je v Evropě rovněž postupně omezováno z důvodu velkého zatížení podzemních vod (MIKULKA a kol., 2005).

Tento krátký přehled byl zaměřen na starší skupiny účinných látek herbicidů, z nichž se sice mnohé z důvodu ekonomické výhodnosti a dobré biologické účinnosti dodnes používají, ale stávají se postupně problematickými pro životní prostředí, potravního řetězce a vzniku herbicidní rezistence u plevelů. Původní výrobci proto přenechávají jejich produkci generickým firmám nebo je přestávají vyrábět a zaměřují se na vývoj produktů s novými mechanismy účinku (MIKULKA a kol., 2005).

Mechanismus účinku herbicidů

Podstatou biologické aktivity herbicidů je narušení některého z životně důležitých biochemických pochodů v cílové (plevelné) rostlině. Zpravidla se jedná o inhibici jednoho nebo více enzymů, které katalyzují některou z reakcí při biosyntéze organických sloučenin-aminokyselin, karotenoidů, lipidů, apod. Následně však může docházet k druhotným projevům na místech, kde jsou dané sloučeniny zapotřebí v navazujících biochemických procesech či jako stavební jednotky buněčných organel. Znalost mechanismů účinku (biochemické aktivity) herbicidů je významná především z hlediska prevence vzniku rezistence v plevelných společenstvech, správného termínu ochrany a výběru vhodných kombinačních partnerů. V současné době je v Evropě zavedena klasifikace podle HRAC (*Herbicide Resistance Action Committee*), člení mechanismy účinku do 15 hlavních skupin A-P, které se dělí na podskupiny podle místa a mechanismu účinku, podobnosti symptomů a příslušnosti k chemické skupině (MIKULKA a kol., 2005).

Selektivita herbicidů

Selektivita herbicidů je vlastnost, která vyplývá z rozdílu mezi biologickou účinností na plevele a plodiny, který umožňuje aplikaci v plodině, aniž by došlo k jejímu výraznějšímu poškození (tzv. fytotoxicitě). Selektivita herbicidů je založena na různých mechanismech, které se mohou vzájemně kombinovat (MIKULKA a kol., 2005) .

-Fyziologicky (enzymaticky) podmíněná selektivita

Nejběžněji je selektivita předurčena schopností plodin degradovat (detoxikovat) herbicid rychleji než plevel. Zásahu na tom mají specifické enzymatické systémy plodin (oxigenézy a transferázy), které herbicidní molekuly postupně odbourávají až na herbicidně neaktivní látky nebo katalyzují slučování (konjugaci) celých nebo narušených molekul herbicidů se stabilnějšími velkými molekulami organických látek za vzniku herbicidně neaktivních sloučenin, které jsou pak buď v rostlině dále metabolizovány nebo zabudovány do různých buněčných kompartmentů. Dalším zdrojem enzymaticky podmíněné selektivity je k plodině je nadprodukce nebo mírná strukturální změna terčového enzymu, na který má herbicid působit. Z uvedeného důvodu pak buď koncentrace herbicidu v pletivech nepostačuje k zablokování veškerého množství enzymu, nebo se na něj herbicid nemůže navázat (MIKULKA a kol., 2005)

-Morfologicko - anatomicky podmíněná selektivita

Plodiny se mohou morfologicky lišit od plevelu např. postavením listů, jejich povrchem (trichomy, vosková vrstvička kutikuly), takže mohou bránit v průniku herbicidu do rostliny. Významné je i umístění meristemických pletiv, které se u dvouděložných rostlin nacházejí ve vzrostných vrcholech na okrajích listů, zatímco růstové zóny u jednoděložných se nacházejí v listových pochvách. Morfologicko - anatomicky podmíněná selektivita je typická pro syntetické auxiny (MIKULKA a kol., 2005) .

-Poziční selektivita

Tento typ selektivity spočívá v rozdílné zóně kořenového příjmu herbicidu mezi plevelem a plodinou. Klíčivá semena plevelu se nacházejí ve sféře působení herbicidu (herbicidní film na povrchu půdy), zatímco plodina ve větší hloubce není herbicidem plně zasažena nebo není schopna jej přijmout. Poziční selektivita je typická pro půdní herbicidy - typickým případem jsou např. dinitroaniliny a chloracetaniliny v plodinách k nim citlivých. Zvýšení poziční selektivity může být docíleno např. enkapsulací a řízeným uvolňováním účinných látek (MIKULKA a kol., 2005) .

I při dodržení aplikačních zásad se mohou především za nepříznivých povětrnostních či půdních podmínek nebo u deficitních porostů vyskytnout příznaky fytotoxicity, jejichž projev závisí na druhu použité účinné látky a podmínkách při aplikaci. Většinou se jedná o poškození listové plochy (žloutnutí, etiolizace na okrajích listů, fialovění v okolí nervatury, nekrózy, deformace), pozastavení růstu a růstové deformace stonku, klasové deformace, poškození plodů atp. Slabé projevy fytotoxicity bývají poměrně běžné a po odeznění (několik dnů, týdnů) většinou nemají za následek výnosové ztráty (MIKULKA a kol., 2005) .

Podle selektivity můžeme rozdělit herbicidy do následujících skupin:

Neselektivní herbicidy

Neselektivní herbicidy účinkují (i když v rozdílné míře) na všechny rostliny. Řadí se z hlediska celosvětové spotřeby k nejpoužívanějším herbicidům a oblast jejich použití je velmi široká:

- v meziporostním období k hubení plevelů a zaplevelujících rostlin ze sklizňových ztrát,
- preemergentní a předseťové aplikace v pomalu vzcházejících plodinách,
- předsklizňové aplikace k urychlení dozrávání a v zaplevelených porostech,
- podlistové aplikace v polních plodinách atp. (MIKULKA a kol., 1999) .

Podle způsobu příjmu, translokace a persistence v půdě lze neselektivní herbicidy rozdělit do následujících skupin:

- S listovým příjmem

Nezatěžují půdní prostředí rezidui. Podmínkou příjmu a účinku je dostatečná listová plocha a určitý čas (1-5 dnů) po translokaci.

- S kontaktním účinkem

Nejsou translokovány do celé rostliny a proto se používají např. k desikaci dozrávajících plodin (Reglone, Basta) nebo tam, kde by systemické herbicidy v důsledku úletu mohly trvale poškodit necílové plodiny.

- Se systemickým účinkem

Účinná látka je translokována po celé rostlině, často včetně kořenového systému. Mezi nejrozšířenější neselektivní herbicidy na trvalé plevely patří např. Roundup, Touchdown.

- S kořenovým příjmem

Tzv. půdní. Používají se v případech, kdy je potřeba docílit dlouhodobější půdní účinnosti a zabránit opakovaným vlnám vzcházení plevelů. Oblast jejich požití je např. v ovocných a okrasných výsadbách, ve školkách, na nezemědělské půdě apod. Příkladem mohou být herbicidy Carson a Folar (MIKULKA a kol., 2005).

Selektivní herbicidy

Jsou určeny pro aplikaci v porostech rostlin. Představují naprostou většinu registrovaných účinných látek. Selektivita každého herbicidu je podmíněna použitím v plodině, pro kterou je určen, předepsaným dávkováním a aplikací ve správné agrotechnické lhůtě. Selektivní herbicidy můžeme dělit podle následujících následujících hledisek (vzhledem k velkému počtu přípravků neuvádím zástupce). (MIKULKA a kol., 1999)

- Druh plodiny, pro kterou je herbicid registrován

Okruh plodin, ve kterých lze herbicid použít, lze nalézt v Seznamu registrovaných přípravků na ochranu rostlin a v Metodické příručce pro ochranu rostlin. V současné době jsou dostupné tyto informace taktéž na Internetu, např. na webových stránkách Státní rostlinolékařské správy a rovněž u výrobců a distributorů pesticidů (MIKULKA a kol., 2005).

- Plevelné spektrum, které herbicid zasahuje

Selektivní herbicidy nejsou zpravidla schopné zasáhnout celé spektrum plevelů, proto bývá u jednotlivých přípravků okruh účinnosti blíže vymezen:

- proti jednoletým plevelům
 - dvouděložným
 - jednoděložným
 - jednoděložným a dvouděložným
- proti vytrvalým plevelům

Účinek na vytrvalé plevele bývá silně specifický. Současně působí i na některé jednoděložné plevele.

Kromě tohoto hrubého rozdělení je na etiketě přípravku uvedeno spektrum herbicidní účinnosti, někdy i s podrobnějším rozdělením do skupin jako např. citlivé, méně citlivé, obtížně hubitelé, odolné (MIKULKA a kol., 2005).

Chování herbicidů v prostředí

Popsat z kvantitativního i kvalitativního hlediska chování herbicidů v prostředí je velmi složité, neboť je ovlivňováno velkým množstvím faktorů. Pouze část z celkového aplikovaného

množství dosáhne určeného cíle - příjmu plevelnou rostlinou. Zbytek pak podléhá změnám pod vlivem působení řady biotických a abiotických faktorů (MIKULKA a kol., 2005).

Procesy probíhající při aplikaci

- Úlet (drift) a těkání (volatilizace) jsou hlavními procesy související s vlastní aplikací a aplikačními podmínkami. Množství úletu je závislé především na povětrnostních podmínkách, technice aplikace a povrchovém napětí postřikové jichy, které určují velikost kapének. Těkání herbicidů ze zasažených povrchů je významné u herbicidů s vyšší tenzí par (např. dinitroaniliny, fenoxycarboxylové kyseliny). Oba procesy jsou nežádoucí z hlediska možnosti poškození necílových rostlin v okolí pozemků (citlivé sousedící plodiny, ale zvláště ovocné stromy, vinná réva a okrasné výsadby). Úlet a těkání způsobují také znečištění atmosféry včetně přenosů účinných látek herbicidu na nežádoucí místa.

- Méně stabilní molekuly herbicidů podléhají světelnému rozkladu (fotolýze) a proto je nezbytné je ihned po aplikaci zapravit do půdy (např. Treflan před setím řepky).

- Další významnou ztrátou z aplikovaného množství je ulpívání na necílových površích - plodinách, plevelech, proti kterým není herbicid účinný a na organických zbytcích. Ve srovnání s úletem a těkáním je ztrátové množství podstatně významnější, neboť zvláště v době postemergentních aplikací bývá půda pokryta z 50 - 80% necílovými povrchy (plodina, sláma, organické zbytky atd.).

Od herbicidu, který se dostane na cílový povrch, je očekáván jednak účinek na plevele, ale zároveň dostatečně rychlá degradace, aby nedocházelo k poškození následných plodin a kontaminaci podzemních a povrchových vod z důvodu příliš dlouhé persistence v půdním profilu. Půda jako polydisperzní systém představuje pro další chování herbicidů velmi složité prostředí (MIKULKA a kol., 2005).

Zvláštní význam zde mají procesy jako sorpce, mobilita a degradační procesy:

- Sorpce v půdním prostředí

Sorpce herbicidů v půdě zahrnuje pochody adsorpce a desorpce, které probíhají současně při ustalování dynamických rovnováh mezi pevnou, kapalnou a plynnou fází půdy. Účinné látky herbicidů jsou v půdě poutány především na aktivní povrchy organického a organicko-

minerálního původu a částečně též na koloidní struktury anorganických sloučenin typu oxidů a hydroxidů. Z hlediska sorpce v půdě mají kromě půdních vlastností rozhodující význam chemické a fyzikálně - chemické vlastnosti herbicidů. Většina účinných látek herbicidů jsou ve vodě špatně rozpustné nepolární sloučeniny, které tvoří nepravé roztoky. S rozpustností ve vodě zpravidla stupeň adsorpce roste. Kromě polarity herbicidu má na sorpci vliv i struktura molekuly. Vyšší adsorpci vykazují molekuly s delšími alkylovými, chlór- a chlór-fenoxy-substituenty.

Z faktorů prostředí, ovlivňujících sorpci herbicidů patří mezi nejvýznamnější obsah vody v půdě (při nízkém obsahu vody v půdě se zvyšuje stupeň adsorpce, po srážkách dochází k desorpci) a půdní reakce, která ovlivňuje stupeň disociace herbicidů s kyselou nebo zásaditou reakcí.

Vliv teploty na sorpční pochody je značně rozdílný podle jednotlivých účinných látek, většinou se však s rostoucí teplotou stupeň adsorpce snižuje (MIKULKA a kol., 2005).

- Mobilita a transportní pochody

Transport účinné látky v půdním prostředí probíhá jednak vertikálně „rychlou cestou“, konvekcí půdními mikropóry, např. se srážkovou nebo závlahovou vodou a zároveň všesměrně „pomalou cestou“ difuzí a dispergací v důsledku vyrovnávání měnících se koncentrací mezi aktivními povrchy a fázemi a zároveň postupné degradace. Intenzita transportu účinné látky v půdě závisí na současně na mobilitě a persistenci. I velmi pohyblivé herbicidy mohou být během transportních pochodů rychle degradovány, pokud nejsou dostatečně persistentní a naopak, silně persistentní herbicidy nejsou schopné transportu, pokud jsou v prostředí pevně vázány.

Mobilita herbicidu a zvýšený transport mohou být příčinou vyluhování nebo smyvu herbicidu a poškozování prostředí, zvláště povrchových a podzemních vod. Proto jsou nově povolované účinné látky herbicidů z tohoto hlediska velmi bedlivě testovány - jak experimentálně v půdních monolitech, tak s využitím matematických modelů (MIKULKA a kol., 2005).

- Degradční procesy

Degradční procesy v půdě jsou představovány transformací molekuly postupným odbouráváním nebo inaktivací fyto toxických částí molekuly. Abiotická cesta transformace je představována především hydrolýzou a oxidačně - redukčními procesy, při kterých dochází k postupnému odbourávání molekul a snižování molekulové hmotnosti. Méně častým jevem je

degradace herbicidů fotochemickými procesy. Biotická cesta transformace je představována procesy ovlivňovanými živými organismy. Nejdůležitější úlohu při biotické transformaci mají mikrobiální organismy - bakterie, aktinomycety a houby. V některých případech mohou mikroorganismy využívat molekuly herbicidu jako zdroje uhlíku pro svůj metabolismus-tzv. metabolická cesta rozkladu, katabolismus. Častějším příkladem degradace herbicidů je kometabolická cesta, při které mikroorganismy využívají pro svoje životní pochody lépe přístupný organický substrát, ale aktivitu vlastních herbicidních molekul snižují produkcí extracelulárních enzymů, které se účastní na biochemických reakcích probíhajících mimo organismus.

Při dlouhodobém používání stejného herbicidu dochází k adaptaci organismů na příslušný druh účinné látky, která je pak rychleji degradována a ztrácí předčasně účinnost. Na degradaci herbicidů se podílejí i vyšší rostliny, které mají schopnost účinnou látku herbicidu přijímat a metabolizovat, nebo ukládat ve formě neaktivních konjugátů v buněčných stěnách a vakuolách (MKULKA a kol., 2005).

Příjem a translokace herbicidů

Aby mohl herbicid účinkovat, musí být plevelnou rostlinou přijat a transportován do místa účinku. Herbicid může být přijímán kořenem, hypokotylem nebo listy, případně může být příjem kombinovaný. Transport účinné látky probíhá kanálky mezi jednotlivými buňkami (plazmodezmami), mezibuněčnými prostory nebo prostřednictvím vodních pletiv (floém a xylém). Intenzita příjmu a translokace herbicidu závisí jednak na fyzikálně-chemických vlastnostech účinné látky (velikost molekuly, polarita, rozpustnost), a jednak na morfologicko-anatomických vlastnostech rostliny (MIKULKA a kol., 2005).

Kořenový příjem

Kořenový příjem se uskutečňuje prostřednictvím kořenového vlášení převážně pasivní cestou na základě koncentračního spádu mezi koncentrací herbicidu v půdním roztoku a koncentrací v rostlině. Kořen na rozdíl od nadzemní části rostliny není sice chráněn kutikulou, ale později (po odumření epidermis), dochází k tvorbě korkové vrstvičky, která brání propustnosti povrchových vrstev. Další překážkou příjmu jsou tzv. Casparyho proužky, tvořící souvislý pruh v buněčných stěnách endodermis, čímž vzniká bariéra pro apoplastický transport látek prostorem buněčných stěn směrem k centrálnímu válci. Příjem herbicidu se může podle charakteru účinné látky uskutečnit některou z následujících cest:

- Apoplastická - herbicid prochází mezibuněčnými prostory a buněčnými stěnami (včetně Casparého proužků) do xylému a transpiračním proudem je transportován do intenzivně rostoucích nadzemních částí,
- Symplastická - herbicid proniká do protoplazmy buněk epidermis a plazmodezmami dále až do buněk endodermis do floému, kterým je herbicidní látka transportována do místa spotřeby asimilátů. Symplastická cesta je z důvodu komplikovaného transportu podstatně pomalejší.
- Apoplasticko – symplastická - herbicid je schopen procházet oběma způsoby.

Rychlost příjmu je ovlivněna především dostupností (koncentrací) herbicidu v prostředí v zóně kořenového vlášení, na což mají vliv především sorpční vlastnosti půdy, půdní vlhkost a zóna zakořeňování plevelu (MIKULKA a kol., 2005).

Listový příjem

K tomu, aby se účinná látka dostala až do cytoplazmy, musí z povrchu listu projít třemi vrstvami, které jsou rozdílné fyzikálně - chemické povahy:

- kutikulou tvořenou hydrofobními kutikulárními vosky a kutinem,
- buněčnou stěnou tvořenou polysacharidy (celulózou a pektinem), které mají hydrofilní charakter,
- plazmolemmou (buněčnou membránou), tvořenou fosfolipidy, která je polopropustná a ohraničuje vlastní obsah buněk (MIKULKA a kol., 2005).

Zvláště kutikulární vosky jsou velkou bariérou, protože svým hydrofobním charakterem vedou ke shlukování kapének postřikové jichy na povrchu listů a brání i prostupu herbicidních látek polárního charakteru směrem dovnitř rostlinného těla. Transport herbicidů z povrchu dovnitř je difúzní proces probíhající prostřednictvím celého povrchu listu. Průduchy nemají z tohoto pohledu větší význam, protože se nacházejí především na spodní straně listů, představují malou plochu, vzhledem ke kapénkám postřiku mají malý průměr a transpirace probíhá opačným směrem.

Listový příjem je ovlivněn anatomicko - morfologickými vlastnostmi listů, fyzikálně-chemickými vlastnostmi účinné látky formulačními přísadami (adjuvanty), povětrnostními vlivy (relativní vlhkost vzduchu, sluneční svit) aj. Translokace v rostlině pak probíhá především symplastickou cestou mezi jednotlivými buňkami prostřednictvím plazmodezmických kanálků a na větší vzdálenosti floémem. Pokud jsou rozváděny účinné látky floémem, pronikají do všech částí rostliny, někdy i do kořenového systému, takže jejich účinnost bývá zpravidla spolehlivější a dlouhodobější. Je možný i kombinovaný symplasticko - apoplastický transport, např. při vstupu herbicidu do mezibuněčných prostor, buněčných stěn a xylému (MIKULKA a kol., 2005).

Zásady aplikace herbicidů

Volba termínu aplikace

Herbicidy se aplikují obvykle v počátečních fázích vegetace, kdy se začínají utvářet konkurenční vztahy mezi plevelem a porostem. Výběr aplikačního termínu se řídí:

- sortimentem herbicidů na trhu pro danou plodinu,
- typem a úrovní zaplevelení,
- selektivitou pro kulturní rostlinu,
- převažujícím způsobem příjmu,
- půdně - klimatickými podmínkami (MIKULKA a kol., 1999).

- Aplikace před setím se zapravením do půdy

Poměrně málo rozšířený způsob, který se používá např. u půdních herbicidů, které nejsou stabilní na světle, nebo mají omezenou pohyblivost v půdě a špatně pronikají k hlouběji kořenícím semenům plevelů. Proto se po aplikaci zapravují např. kypřičem nebo bránami mělce do půdy. Z hlediska plošné a hloubkové rovnoměrnosti zapravení je nutné aplikovat přípravek na urovnaný (usmykovaný a uvláčený) povrch, aby při vlastním zapravováním přípravku již nedocházelo k hnutí zeminy. Takto se aplikují např. některé herbicidy před setím řepky ozimé (Treflan, Devrinol), řepy cukrové (Dual, Goltix) a kukuřice (Trophy, Guardian). Nevýhodou tohoto způsobu aplikace je technická komplikovatelnost - zapravení je nutné provést co nejrychleji po aplikaci, zvyšuje se počet operací a přejezdů po pozemku před setím, není možné plně využít výhod slučování pracovních operací v přípravě půdy. K předset'ové aplikaci, avšak bez zapravení do půdy, je možno použít některé neselektivní herbicidy (Roundup, Touchdown)

k hubení pýru plazivého a další plevelné vegetace, která se na pozemku vyskytuje v době před založením porostu, zvláště při bezkrevném zpracování půdy (MIKULKA a kol., 1999).

- Aplikace preemergentní

Provádí se v období po zasetí plodiny, avšak ještě před jejím vzejitím. Nejvíce je tento způsob rozšířen u setí řepky ozimé (Butisan, Command, Teridox). Hojně se využívá také u kukuřice (Trophy, Merlin), brambor (Sencor), luskovin(Afalon), v menší míře také u řepy cukrové (Goltix, Pyradex). Ve všech případech se jedná o plodiny, kde by zaplevelení bylo v pozdějším období obtížně odstranitelné nebo s příliš velkými náklady či nebezpečím poškození plodiny. Pro dobrou účinnost je u většiny preemergentních herbicidů nezbytná dostatečná půdní vlhkost. Nejlepších výsledků je docilováno při aplikaci na vlhký povrch půdy. Velmi důležité je, aby povrch půdy nebyl při aplikaci hrudovitý, protože se jedná vytvářejí aplikační stíny a jednak se při jejich rozpadu dostávají na povrch klíčivá semena. Vhodnější je vyšší dávka vody při aplikaci (min. 300 l . ha⁻¹), aby se vytvořil požadovaný rovnoměrný „herbicidní film“ na povrchu půdy. Většina preemergentních herbicidů účinkuje pouze na plevely v růstové fázi klíčení a vzcházení, max. prvních pravých listů (MIKULKA a kol., 2005).

Z důvodu úspory přípravku a menšího zatížení půdy rezidui lze u širokořádkých plodin využít preemergentně pásového postřiku. Herbicid se aplikuje za pomoci adaptéru na secím stroji současně se setím v úzkém pásu (10-20 cm) v řádku, zatímco meziřádkový prostor se pouze mechanicky kultivuje (MIKULKA a kol., 2005).

Výhody předseťových a preemergentních aplikací herbicidů:

- odstranění konkurence plevelů hned od počátků vegetace plodiny (není to však u řady plodin bezpodmínečně nutné),
- zpravidla lepší selektivita,
- delší reziduální účinek v půdě bránící vzcházení dalších vln plevelů,
- při selhání účinnosti lze použít opravný postemergentní zásah.

Hlavní nevýhodou je:

- značná závislost na srážkách a půdní vlhkosti, které jsou nezbytné k proniknutí přípravku do půdního prostředí a pro příjem plevelnou rostlinou,
- extrémní půdní vlastnosti (např. pH, zrnitostní složení, obsah organické hmoty) mohou ovlivňovat negativně účinnost a selektivitu,
- nelze předpovídat intenzitu výskytu některých problémových plevelů (svízel přítula, heřmánkovité plevele aj.) a často bývá nutno následně provádět opravné zásahy,
- u přípravků s delším poločasem rozpadu může dojít k poškození následných plodin (MIKULKA a kol., 2005).

- Aplikace postemergetní

Provádí se po vzejití plodiny. Podle typu použitého herbicidu je přesný termín aplikace zpravidla vymezen růstovou fází plodiny a plevelů. Někdy je z této skupiny zvlášť vyčleňována část postemergetní aplikace v období prvních pravých listů plodiny. Postemergetní herbicidy se nejčastěji používají v obilninách (Husar, Mustang, Granstar aj.), jako graminicidy v řepce (Gallant, Fusilade) atd. (MIKULKA a kol., 1999).

Hlavní předností postemergetních aplikací jsou následující:

- umožňují rozhodnout se pro termín provedení zásahu a výběr účinných látek až podle skutečného zaplevelení tzv. ekonomického prahu škodlivosti, který je hlavním principem integrované ochrany rostlin,
- v menší míře zatěžují půdní prostředí cizorodými látkami,
- účinnost je méně závislá na půdních podmínkách (vlhkosti, sorpčních vlastnostech),
- při ojedinělém a nerovnoměrném výskytu plevelů na pozemku není nutno ošetřovat celou plochu, ale lze provést pouze ohniskovou aplikaci (MIKULKA a kol., 2005).

Používání postemergetních herbicidů je technicky náročnější, protože:

- jsou rizikovější za nevhodných povětrnostních podmínek, v poškozených nebo stresem postižených porostech či v nevhodné růstové fázi - např. časté fytotoxické projevy na plodině (krátkodobé zežloutnutí, zřívání, nekrózy atp.) nastávají při aplikaci za přímého slunečního

svitu, při teplotách nad 25°C, po dlouhodobějších deštích, které odstraní z listů plodiny ochranou voskovou vrstvičku apod.

- z důvodu nepříznivého počasí se také v mnoha případech nepodaří uskutečnit aplikaci v optimálním termínu, plevele se dostávají do pokročilejších růstových fází, ve kterých je účinnost daného přípravku již nedostatečná a opravný zásah může být z hlediska vývoje kulturního porostu nemožný nebo již velmi nákladný,
- vzhledem k tomu, že se jedná o modernější přípravky, bývají zpravidla nákladnější (MIKULKA a kol., 2005).

Adjuvanty jsou přídavné látky, jejichž úkolem je zvýšení účinnosti a bezpečnosti pesticidů. Bývají buď vestavěné v přípravku jako jedna ze složek formulace nebo se míchají tank-mix s připraveným pesticidem v nádrži postřikovače (MIKULKA a kol., 1999).

Nejpočetnější skupinu adjuvantů tvoří **sufrakanty** (angl. *surface active ingredients*), které zvyšují biologickou účinnost pesticidů. Jejich účinek spočívá v lepším smáčení ošetřovaného povrchu, lepší adhezí kapek pesticidu, prodloužení doby vysychání a zvýšení odolnosti proti smytí deštěm aj. Použití sufrakantů je zvláště při aplikaci dražších přípravků velmi ekonomické, neboť umožňuje významné snížení dávky na jednotku plochy, aniž by se snížila biologická aktivita. Dávku pesticidů lze použitím sufrakantů snížit o 30 - 50% (MIKULKA a kol., 1999).

Pro dobrou účinnost postemergentních herbicidů je potřeba zajistit co nejvyšší stupeň pokrytí plevelů postřikovanou tekutinou a dobrou penetraci účinné látky. Toho lze dosáhnout použitím větší dávky vody (400 - 600 l . ha⁻¹), jemnějším spektrem kapek, případně použitím adjuvantů, které snižují povrchové napětí postřikované tekutiny (sufrakanty) nebo pomáhají prostupnosti herbicidů povrchovými vrstvami (penetranty). Starší rostliny přijímají a rozvádějí účinné látky hůře a proto je pro typické postemergentní herbicidy nejvhodnější aplikace v ranějších růstových fázích plevelů (většinou 2 - 4 pravé listy). (MIKULKA a kol., 2005).

Příprava postřikové jichy

Při vlastní aplikaci herbicidů je základním požadavkem dodržení plošné rovnoměrnosti dávkování. Předávkování přípravku je ekonomicky neefektivní, může zapříčinit poškození kulturního porostu a zvyšuje ekologickou zátěž. Nižší dávka nemá naopak požadovanou

biologickou účinnost a u některých škodlivých organismů může vyvolat vznik rezistence. Kromě technické úrovně postřikovače a jeho aplikačního příslušenství ovlivňuje významně plošnou rovnoměrnost ostříku také způsob přípravy postřikové jíchy a její chování v nádrži postřikovače. Koncentrovaný přípravek je nutné, až na výjimky, před použitím v určitém množství vody. Pro postřiky se v polních podmínkách používá 200 - 600 l . ha⁻¹ vody. Aplikace malého množství postřikové jíchy (do 200 l . ha⁻¹) je výhodnější z ekonomického hlediska (doprava vody, prostojie při tankování), vyžaduje však přesnou aplikační techniku a zkušenou obsluhu, neboť i z praktického hlediska malá odchylka od požadovaného množství jíchy způsobuje výraznou změnu v dávce přípravku. Menší objemy se častěji používají v případech, kdy by větší množství vody bylo na úkor smířitelnosti postřiku (snížení koncentrace adjutantu v roztoku). Pro běžné postřiky herbicidy se používá 200 - 300 l . ha⁻¹ vody. Větší množství vody (400 - 600 l . ha⁻¹) je potřeba především u přípravků s kontaktním účinkem a desikantů, kde je nutné dosáhnout dokonalého pokrytí celého povrchu. Při volbě množství vody je nezbytné se řídit doporučením výrobce. Neplatí vždy domněnka, že větší množství vody se rovná zvýšené biologické účinnosti, protože může dojít k omezení účinku povrchově aktivních látek, jejichž množství je ve formulaci optimalizováno k určitému předpokládanému objemu vody (MIKULKA a kol., 1999).

Jednotlivé formulace přípravků se chovají při smísení s vodou odlišně. Nejpříznivějším, ale málo častým případem je vznik pravého roztoku, který s vodou vytváří pouze polární sloučeniny-vodorozpustné roztoky, vodorozpustné prášky a některé soli. Znakem pravých roztoků bývá průhlednost, někdy s mírným zabarvením. Výhodou je, že udržují stálou koncentraci a nedochází k tvorbě usazenin (MIKULKA a kol., 1999).

Většina přípravků se však nerozpouští, tvoří s vodou pouze směsi, takže je nutné předem počítat s odmísením, nestálostí koncentrace, tvorbou usazenin ve filtrech, rozvodech aj. Největší problémy vznikají u směsí vody s pevnou fází, které se nazývají *suspenze*. Vznikají při mísení vody a smáčitelných prášků, dispergovatelných granulí a tekutých vodných nebo olejových suspenzních formulací. Zvláštní pozornost je nutné věnovat smáčitelným práškům a granulím, které je potřeba před přidáním do postřikovače vždy promísit s vodou v menší nádobě. Stejný postup lze doporučit i u balení ve vodorozpustných sáčcích (WSB), které jsou určeny pro přímé vhození do nádrže postřikovače. I zde může (zejména u větších balení) dojít ke klesnutí sáčku na dno postřikovače a ucpání filtru nebo přilepení prášku na dno. U suspenzních přípravků v tekuté formě dochází po čase v obalech k sedimentaci a proto je před použitím nutno protřepáním

zajistit, aby se v odměřeném množství dostaly do nádrže i jeho komponenty (MIKULKA a kol., 1999).

Poněkud příznivěji se chovají směsi vody s kapalnou fází, které se nazývají *emulze*. Vznikají při mísení v praxi nejrozšířenějších emulzních koncentrátů nebo i některých jiných látek (např. adjuvantů) s vodou. Použitím emulgátorů se sice stávají podstatně stálejšími než suspenze, avšak i zde je nebezpečí vsazování v některých místech systému postřikovače vlivem rozdílné specifické hmotnosti jednotlivých komponentů.

Kromě pozornosti při rozpouštění přípravku je nezbytností dobře fungující míchadlo, které musí být v neustálé činnosti. Správná činnost hydraulických míchadel je limitována dostatečným výkonem čerpadla (MIKULKA a kol., 1999).

Mísení herbicidů

Největší péči je potřeba věnovat přípravě směsí několika pesticidů v nádrži postřikovače, označovaným tank-mix, zkráceně (tm). Mísení je sice výhodné z hlediska úspory nákladů, ale je zároveň vysoce náročné na teoretické i praktické zkušenosti, protože velmi často dochází ke změnám biologických, fyzikálních a někdy i chemických vlastností jednotlivých komponentů. Z hlediska účinku na škodlivé činitele je nejčastějším případem, že se jednotlivé účinné látky vzájemně podporují a dochází tak k *synergickému* působení. V důsledku toho je možné snížit dávku jednotlivých přípravků často až na polovinu původního množství nutného při samostatné aplikaci. Tyto vlastnosti mají většinou směsi s kapalnými hnojivy, ale také např. směsi herbicidů ze skupiny syntetických auxinů s regulátory růstu aj. Někdy může docházet k působení *antagonistickému*, většinou z důvodu blokace mechanismu účinku druhou složkou. Velmi náchylné jsou přípravky ze skupiny sulfonylmočoviny. Zvýšené opatrnosti je nutno dbát při mísení herbicidů s některými přípravky, např. insekticidy obsahující olejový nosič, který může být příčinou vyšší toxicity pro plodinu (MIKULKA a kol., 1999).

Při současném množství používaných herbicidů se často aplikují i kombinace, které nejsou ověřeny. V každém případě je nejbezpečnější používat pouze vyzkoušené kombinace podle doporučení na etiketě přípravku, neboť většinu kombinací, které přicházejí pro praktické využití v úvahu, mají výrobci pesticidů ověřenou. Rozpouštění přípravků při tank-mix kombinacích se řídí běžnými zásadami. Zvláštní pozornost je třeba věnovat pořadí při rozpouštění.

Jednotlivé přípravky je doporučováno nejprve promísit s malým množstvím vody a poté je přidávat za neustálého míchání do nádrže postřikovače v následujícím pořadí:

1. smáčitelné prášky a granule
2. suspenzní koncentráty
3. emulzní koncentráty
4. roztoky
5. sufrakanty a další adjuvanty (pokud výrobce nedoporučuje jinak).

Další přípravek v pořadí smí být přidán vždy až po dokonalém rozpuštění přípravku předcházejícího. Celkový připravený objem postřikové jíchy by měl být za stálého míchání co nejdříve aplikován (MIKULKA a kol., 1999).

Při mísení pesticidů s kapalnými hnojivy bývá největším problémem nevhodné pH, které způsobuje vločkování přípravku, tvorbu sraženiny nebo šlemů. Výrobci přípravků na tuto skutečnost většinou upozorňují na etiketě. Úprava pH se provádí síranem amonným (okyselení) nebo čpavkovou vodou (snížení kyselosti). (MIKULKA a kol., 1999).

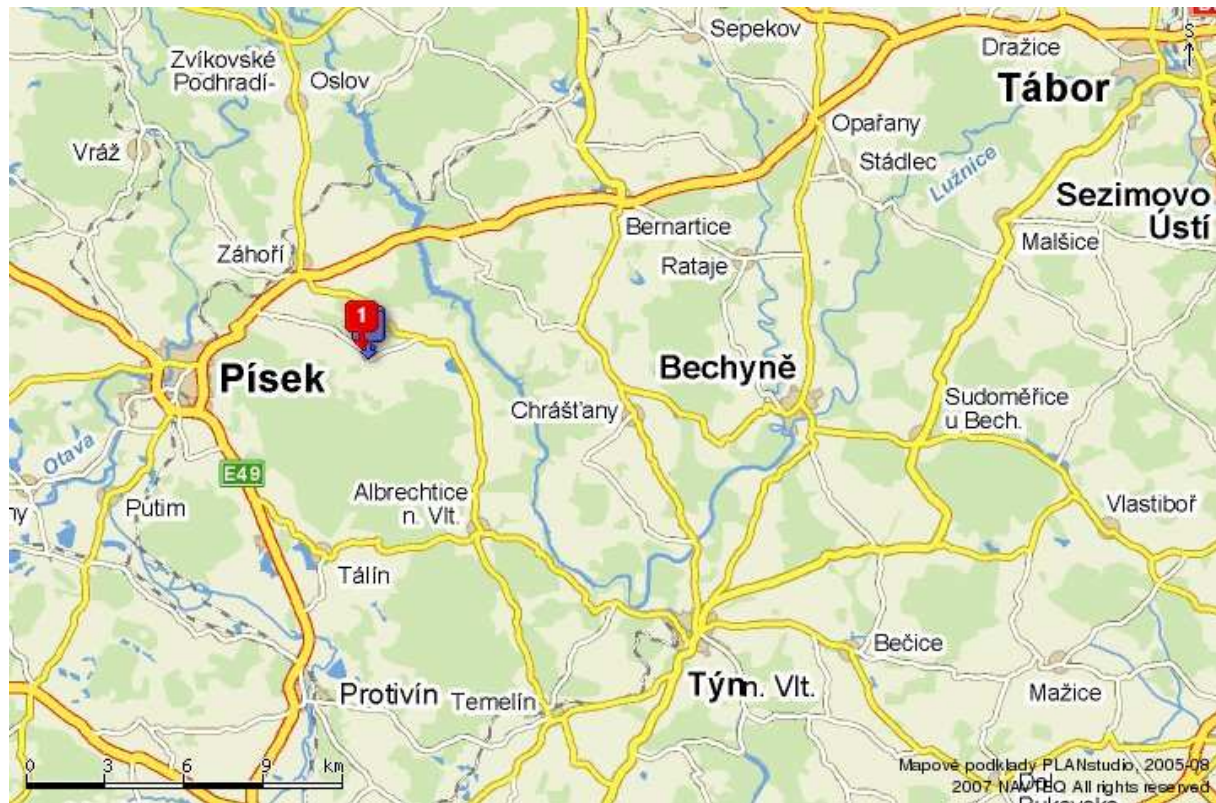
Fyzikální vlastnosti povolených či doporučených směsí se vždy vyplatí předem odzkoušet, protože se na nich mohou podílet i některé místní vlivy, tvrdost a teplota vody, nečistoty aj. Orientační zkoušku na fyzikální vlastnosti směsi stačí provést v menší průhledné nádobě, je však nutno dodržet příslušné proporce přípravku a rozpouštědla. Směs v nádobě promícháme a kontrolujeme stav jednak bezprostředně po promíchání (1 minuta) a znovu asi po 30 minutách. Pokud dochází k sedimentaci, srážení, vločkování, tvorbě pěny apod., nemůže se aplikace setkat s úspěchem. I když je zkouška fyzikálních vlastností úspěšná, nelze u neověřených kombinací zaručit neměnnost vlastností chemických. Zkouška na malé ploše není z důvodu časové prodlevy účinku zpravidla možná a navíc nelze poskytnout záruku spolehlivosti při změně vnějších podmínek, počasí, formulace přípravku, růstové fáze atd. (MIKULKA a kol., 2005).

3. POLOPROVOZNÍ POKUS

Herbicidní pokus demonstrační v Klukách 2008

3.1 Přehled termínů aplikace, klimatické podmínky:

Hon Za kravínem, Kluky, okres Písek



Pšenice ozimá: odrůda Svitava

Datum setí: 24.9.2007 (200 kg . ha⁻¹, orba, kompaktor)

Předplodina: lupina

Hnojení: 14.2.2008 LAV 2,5q, 25.3.2008 LAV 2q, 18.4.2008 LAV 1,5 q.ha⁻¹

Ochrana: 16.10.2007 Tolstar 0,1 l. ha⁻¹

3.5.2008 Moddus 0,4 l.ha⁻¹

Alert 1 l.ha⁻¹

12.6.2008 Tango + Acanto (0,5 + 0,8 l.ha⁻¹)

Pokus byl založen maloparcelkově, velikost parcel 5x5m.

Počet opakování: 1, počet variant: 27 (z toho 4 kontroly)

Aplikace: ve 4 termínech

1) PRE 26.9.2007

Polojasno, 8-16°C, SV 2 m.s⁻¹, půda vlhká, postřikovač CP-3, 300 l vody.ha⁻¹

Aplikace var. č. 2, 3

2) ČASNÉ POST 16.10.2007

Pšenice 11-12 BBCH (převaha 2. listu), plevele: 10 BBCH (APESV, GALAP, VIOAR) a 11 BBCH MATMA

Oblačno, 10°C, bezvětrí, povrch půdy vlhký, postřikovač CP-3, 300 l vody.ha⁻¹

Aplikace var. č. 5, 6, 7 a dále 19, 20, 21

3) PODZIM POZDNÍ POST 31.10.2007

pšenice: 13-14 BBCH

plevele: APESV 12 BBCH

GALAP 11-12 BBCH

a ostatní dvouděložné 12-14 BBCH (brukvovité 16 BBCH)

Aplikace var. č. 10 a 11.

Oblačno, 7°C, vítr 1 m.s⁻¹ západní, postřikovač CP-3, 300 l vody.ha⁻¹, půda i porost vlhké.

4) JARO 1.4.2008

pšenice: 27-29 BBCH

plevele: APESV 23 BBCH, 4ks.m⁻²

GALAP 25-27 BBCH, 40ks.m⁻²

VIOAR 25 BBCH, 2-4 ks.ha⁻²

MATMA 25 BBCH, 10 ks.ha⁻²

THLAR 29BBCH, 4ks.ha⁻²

Aplikace var. č. 13-18 a na var. č. 3 (Kantor Plus 33g), č. 6 a č. 14 (Aurora 50 WG 40g) a č. 19 (Starane 0,4 l.ha⁻¹).

Oblačno, 15°C, bezvětrí, povrch půdy vlhký, porost suchý, postřikovač CP-3(300 l vody.ha⁻¹).

5) NÁSLEDNÉ JARNÍ APLIKACE 18.4.2008

Aplikovány var. č. 2, 5, 7, 8 a 10 (Starane 0,4 l.ha⁻¹)

plevele brukvovité kvetou, ostatní 30-31 BBCH

pšenice 30 BBCH

6) DODATEČNÁ APLIKACE 26.4.2008 Optika Trio

pšenice převaha 31 BBCH

Polojasno, 13°C, bezvětrí, porost mokrý, postřikovač CP-3 (300 l vody.ha⁻¹)

3.2 Metodika:

Cílem práce je především nastínění jednotlivých způsobů regulace jak za použití chemických prostředků (chemické metody), tak pouze i na základě agrotechnických zásahů (mechanické metody).

Vypracování přehledu nejčastěji používaných herbicidů spolu i s jejich cenami.

Doporučit některý z těchto způsobů pro využití v zemědělské prvovýrobě na základě ekonomického vyhodnocení a stanovení nákladů na zásah a pokusit se tento postup vhodně zakomponovat i do osevního sledu.

Hodnocení účinnosti herbicidu nebo jejich kombinací je založeno na vizuálním posouzení pozemku po ošetření, zastoupeném spektru plevelů a jejich početnosti na tomto stanovišti - tzv. **početní metoda** (záleží na pečlivosti a botanických zkušenostech pozorovatele).

Samotný výzkum i zpracování poloprovozního pokusu probíhalo na Zkušební stanici Kluky, nacházející se v bývalém okrese Písek, která mnou uváděná data a výsledky ochotně poskytla. Podnik se zde na přilehlých pozemcích zabývá zkouškami účinnosti nově registrovaných herbicidů jakož i testováním účinnosti kombinací jednotlivých přípravků.

Práce byla prováděna na čtvercových parcelkách o velikosti strany 5m. Každá ošetřena jiným přípravkem, jak jsem popsal níže v části věnované seznamu použitých herbicidů. Při této metodě používán rámeček o velikosti stran 50 x 50 cm, na každé ploše opakováno 4krát.

$$\begin{aligned} &(\text{tzn. } 50 \times 50 \text{ cm} = 2500 \text{ cm}^2 \\ &4 \text{ opakovaní} = \mathbf{10000 \text{ cm}^2}) \end{aligned}$$

Počet zjištěných plevelů z 1m^2 přepočítána na plochu jedné parcelky o velikosti strany 5m a vyjádřeno v %. Tato početnost je přepočítávána na velikost parcelky z toho důvodu, že rostliny plevele se nevyskytují po ploše roztroušeny pravidelně a právě Heřmánkovec je zástupcem té skupiny rostlin, které se na pozemku objevují v tzv. ohniscích, shlucích.

V pokusu zaměřeném na obiloviny se nachází i čtyři plochy označeny jako *kontrola* tzn. Neošetřeno - slouží jako srovnávací plocha.

Odhad biologické účinnosti přípravků byl vyjádřen v % účinnosti herbicidního přípravku.
(Příklad - 100% znamená stoprocentní odstranění z pozemku.)

3.3 Použité herbicidy a jejich stručná charakteristika:

(ANONYMUS 1)

SUMIMAX

Účinná látka – flumioxazin

Půdní a kontaktní herbicid. Aplikace před nebo po objevení plevelů.

Dávka: 80g

STARANE

Účinná látka – fluroxopyr 250g . l⁻¹

Formulace EC

Do rostlin proniká prostřednictvím listů, do několika hodin patrné první účinky, dešťové srážky 2 hodiny po aplikaci neovlivní účinek. Plevelé hynou po 10 - 21 dnech po aplikaci.

Termín aplikace POST

Dávka: 0,4 l

Výrobce: Agro CS

Na parcele č. 2 použita kombinace herbicidů Sumimax (80g) na předešlou aplikaci přípravku Starane v dávce 0,4 l.

TREFLAN 48 EC

Účinná látka - trifluralin 480g.

Formulace EC - homogení kapalina k aplikaci ve formě emulze po zředění vodou.

Dávka: 1,5 l . ha⁻¹

Výrobce: Dow AgroSciences s.r.o.

KANTOR PLUS

Účinná látka - florasulam 50g

Formulace SC

Dávka: 33g spolu s 200 – 400 l vody.POST

Výrobce: Dow AgroSciences s.r.o.

Na parcele č. 3 použita kombinace herbicidů Treflan (1,5 l) na předešlou aplikaci přípravku Kantor Plus v dávce 33g.

PROTUGAN 50 SC

Účinná látka - isoproturon 500g

Herbicidní přípravek ve formě suspenzního koncentrátu.

Příjem především listy, ale i kořeny rostlin. Proto může být aplikován i preemergentně. První symptomy se projevují na rostlinách zažloutnutím a stáčením okraje listu. Plevelé odumírají v závislosti na počasí v průběhu 2 - 3 týdnů po postřiku. Přípravek se poměrně rychle rozkládá, proto není omezení pro následné plodiny.

Aplikace: Používá se buď samostatně nebo v tank mix směsích s dalšími přípravky.

Termín: Nejvhodnější je jaře od vytvoření 3. listu obilniny do konce odnožování. Přípravek nesmí zasáhnout žádné porosty v okolí ošetřované plochy.

Dávka: 1,5 l spolu s 200 – 400 l vody.

Výrobce: Makhteshim Agan Industries Ltd.

Na parcele č. 5 použita kombinace Sumimax (60g) + Protugan (1,5 l) na předešlou aplikaci přípravku Starane v dávce 0,4 l.

MSM

Účinná látka – methylsulfonylmethan

Jedná se o přírodní látku obsahující organicky vázanou síru. Ta důležitá pro tyto funkce: elektrické impulzy a biochemická rovnováha v organismu, tkáňové dýchání, regulace růstových procesů.

Dávka: 20g

LENTIPUR 500 FW

Účinná látka - chlorotoluron 500g

Formulace SC

Chlorotoluron je přijímán kořeny a listy, kde blokuje fotosyntézu. Srážky po aplikaci, dostatečná půdní vlhkost a dobře připravený pozemek bez hrud příznivě ovlivňují účinek herbicidu.

Spektrum účinnosti - jednoděložné i dvouděložné plevely.

Termín aplikace: Lentipur 500 FW je ekonomičtější používat pouze postemergentně (i v kombinacích) a to od fáze 3. listu do konce odnožování - aplikace je levnější a účinnější.

Dávka: 2 l . ha⁻¹

Doporučená dávka vody je 200 - 300l . ha⁻¹.

Výrobce: Nufarm GmbH

AURORA 50 WG

Účinná látka - carfentrazone-ethyl 500g

Formulace SG

Velice rychlý kontaktní účinek na plevely, které odumírají 5 - 7 dní po aplikaci. Účinkuje i za nízkých teplot kolem +5°C, což umožňuje časnou jarní aplikaci, případně aplikaci podzimní. Déšť 1 hodinu po aplikaci již nesnižuje účinnost herbicidu. Rychlý rozklad Cantrefazonu v půdě i rostlinách umožňuje výsev následných plodin bez omezení.

Termín aplikace: POST podzim, jaro

Dávka: 40g na 300 l vody

Výrobce: FMC Corporation, Philadelphia, USA

Na parcele č. 6 použita kombinace MSM (15g) + Lentipur 500 FW (2 l) na předešlou aplikaci přípravku Aurora 50 WG v dávce 40g.

HERBAFLEX

Účinná látka - beflubutamid 85g

- isoproturon 500g

termín aplikace: na jaře aplikace kdykoli od zasetí do konce odnožování, teplota při aplikaci 5 - 23°C.

Neaplikovat v době, kdy se očekává prudký pokles teplot!

Dávka: 1,75 - 2 l . ha⁻¹ spolu s 200 - 400 l vody.

Výrobce: Staehler Deutschland GmbH & Co.

Na parcele č. 7 použita kombinace Herbaflex (2 l) na předešlou aplikaci přípravku Starane v dávce 0,4 l.

Na parcele č. 8 použita kombinace Herbaflex (1,75 l) na předešlou aplikaci přípravku Starane v dávce 0,4 l.

AXIAL

Účinná látka – pinoxaden

Formulace EC

Termín aplikace: ve vývojové fázi plevelu BBCH 12 - 41, POST jaro

Dávka: 0,3 l na 200 – 400 l vody

Výrobce: Syngenta Czech s.r.o.

Aplikace pouze v kombinaci s Adigor v dávce 0,9 l . ha⁻¹.

ADIGOR

Smáčedlo – adjuvant, součástí balení přípravku Axial.

LOGRAN 25 WG

Účinná látka - triasulfuron 25%

Selektivní postřikový herbicid ve formě dispregovatelného granulátu určený k hubení odolných dvouděložných plevelů v obilninách bez podsevu, pastvinách a nezemědělské půdě.

Dávka: 37,5g spolu s 200 - 400 l vody.

Výrobce: Syngenta Crop Protection AG

Na parcele č. 10 použita kombinace Axial (0,3 l) + Adigor (0,9 l) + Logran 25 WG (37,5g) na předešlou aplikaci přípravku Starane v dávce 0,4 l.

BOXER

Účinná látka – prosulfocarb 800g

Formulace EC

Termín aplikace: 1x za vegetaci krátce před prorážením rostlin - PRE

Dávka: 3 l na 300 – 400 l vody

Výrobce: Syngenta Czech s.r.o.

Na parcele č.11 použita kombinace Boxer (3 l) + Logran 25 WG (37,5g).

Na parcele č. 13 použita kombinace Axial (0,4 l) + Adigor (1,35 l) + Kantor (0,1)

Na parcele č. 14 použita kombinace MSM (20g) + Lentipur (2l) + Aurora 50 WG (40g)

CALIBAN 90

Kombinace dvou známých herbicidů - Atribut

- Hoestar Super

V současnosti obsahuje nejsilnější graminicidní látku a má vynikající účinek proti širokému spektru plevelů především v obilovinách.

Termín aplikace: časná aplikace od fáze 3. listu popř. počátku vegetace

Dávka: 0,25 l

Výrobce: Stahler Deutschland

MUSTANG

Účinná látka- florasulam 6,25g

- 2,4D 300g

Formulace SE

Termín aplikace: od 2.-6. listu kukuřice, plevel 2. - 4. list

Dávka: 0,6 l spolu se 100 - 300 l vody

Výrobce: Dow AgroSciences s.r.o.

Na parcele č. 15 použita kombinace Caliban (0,25 l) + Mustang (0,6 l).

LEGEND

Jedná se o balíček dvou herbicidů Trimmer 1 kg + Tomigan 20 l

Účinná látka - tribenuron
- fluroxypyr

Formulace EC

Termín aplikace: Aplikační okno je velmi široké – od 3. listu až do konce sloupkování

Dávka: Trimer 20g + Tomigan 0,4 – 0,6 l

Výrobce: Makhteshim Agan Industries Ltd.

BIPLAY SX

Účinná látka - methsulfuron-methyl 110g . kg⁻¹
- tribenuron-methyl 222g . kg⁻¹

Formulace EC

Růst citlivých plevelů je zastaven již několik hodin po aplikaci. Symptomy poškození plevelů (vybělení listů, pokroucení růstových vrcholů, deformace listů, stonků a celých rostlin) se projevují v závislosti na klimatických podmínkách od 3dnů až po 3 - 4 týdny. Při aplikaci na přerostlé plevele je účinek pozvolný, ale jistý.

Termín aplikace: POST jaro, BBCH 21 - 29.

Dávka: 30g spolu s 200 - 400 l vody

Výrobce: Du Pont CZ, s.r.o.

Upozornění! Maximální počet aplikací v roce 1. K zabránění vzniku rezistence neaplikujte přípravek po sobě bez přerušení, použijte přípravek s jiným mechanismem účinnosti!

Na parcele č. 18 použita kombinace Biplay (30g) + Starane (0,4 l) + Prtougan (2 l).

GLEAN

Účinná látka - chlorsulfuron 75%

Dávka: POST 10g . ha⁻¹ u Pšenice ozimé

Výrobce: Du Pont CZ, s.r.o.

Na parcele č. 19 použita kombinace Treflan (1,5 l) + Glean (10g) na předešlou aplikaci přípravku Starane v dávce 0,4 l.

MARATON

Účinná látka - isoproturon 125g

- pendimethalin 250g

Stabilní suspenze účinné látky v kapalině, použití ve zředění vodou.

Dávka: 4 l . ha⁻¹

Výrobce: BASF AG, Agricultural Products

COUGAR SC

Účinná látka - diflufenican 100g

- isoproturon 500g

Postřikový přípravek ve formě tekutého dispergovatelného koncentrátu proti jednoděložným a dvouděložným plevelům v ozimých obilovinách při pozdní preemergentní a časně postemergentní aplikaci.

Kombinovaný herbicid obsahující dvě navzájem se doplňující účinné látky, které jsou absorbovány kořenovým systémem a listovou plochou. Vrcházející plevele jsou ničeny při pronikání povrchovou vrstvou.

Nevláčet ani neválet porost 15 dní před ani po postemergentní aplikaci. Aplikovat co nejdříve.

Dávka 1,5 l . ha⁻¹

Výrobce: Bayer CropScience SA

Na parcele č. 22 použita kombinace Biplay SX (45g) + Starane (0,4 l) + Protugan (2 l).

ISOPROTURON 500

Účinná látka – isoproturon 500g . l⁻¹

Tekutý suspenzní koncentrát, účinek přes půdu i listy. Omezuje fotosyntézu plevelných trav a citlivých dvouděložných plevelů.

Termín aplikace: 4. list až konec odnožování obiloviny

Dávka: 2 l . ha⁻¹ spolu s 200 – 400 l vody.

Výrobce: AgroProtec

Na parcele č. 23 použita kombinace smáčedla Isoproturon 500 (2 l) + Mustang (0,6 l).

HUSAR

Účinná látka - jodosulfuron-methyl Na 5%

- mefenpyr-diethyl 15%

Selektivní herbicid, ve vodě dispergovatelný granulát. Mechanismem účinku je inhibice enzymu acetolaktátsyntetázy. Zasažený plevel ihned přestane růst, přestává konkurovat obilnině, objevují se na nich chlorózy a postupně až nekrózy a během 4 - 6 týdnů postupně odumírají.

Je přijímán převážně listy plevelů. Reziduální účinnost má po dobu 2 - 3 týdnů. Účinek přípravku není závislý na teplotě, jodosulfuron působí i při 0°C. Nejlepšího účinku se dosáhne při aplikaci na mladé, aktivně rostoucí plevele za podmínek příznivých pro růst a vývoj rostliny.

Upozornění! Přípravek se nesmí použít v porostu ozimé pšenice s podsevem!

Termín aplikace: od 2. listu do 3. kolénka obiloviny.

Dávka: v závislosti na intenzitě zapevelení a vývojové fázi plevele se používá dávka 200g na hektar. Doporučená dávka vody 100 – 400 l.

V případě kombinované aplikace musí být postřiková kapalina použita maximálně do 8 hodin po přípravě.

Výrobce: Bayer CropScience SA

MERO 33528

Účinná látka - olej řepkový 730g

Formulace EC

Používá se jako smáčedlo pro zesílení účinku- použití s přípravky Atlantis, Chevalier, Husar

Dávka: 1 l . ha⁻¹

Výrobce: Bayer CropScience SA

Na parcele č. 24 použita kombinace Husar (200g) + Mero (1 l).

ATLANTIS WG

Účinná látka - mesosulfuron-methyl 30g
- jodosulfuron-methyl Na 6g
- mefenpyr-diethyl 90g

Postřikový herbicidní přípravek ve formě dispergovatelného mikrogranulátu k hubení Heřmánkovce v pšenici bez podsevu.

Mechanismem účinku je inhibice enzymu acetolaktát-syntetázy. Citlivé zasažené rostliny ihned přestávají růst, přestávají konkurovat obilnině, objevují se na ní chlorózy, nekrózy a během 2 - 6 týdnů odumírají. Jsou přijímány převážně listy plevelů, v menší míře i kořeny z půdy a translokovány po celé rostlině.

Přípravek má reziduální účinnost v půdě po dobu 2 - 3 týdnů.

Aplikace: lze je aplikovat kdykoli od fáze dvou listů optimálně do konce odnožování pšenice. Nejlepší účinnosti se dosáhne aplikací na mladé, aktivně rostoucí plevely - od vzcházení do fáze 6. listu. Později účinnost klesá.

Termín: POST jaro. DC 13 – 32.

Dávka: 150 g . ha⁻¹ spolu s 200 – 400 l vody.

Výrobce: Bayer CropScience SA

Upozornění! Vždy v kombinaci s adjuvancí BIOPOWER v dávce 1 l . ha⁻¹!

SEKATOR

Účinná látka - iodosulfuron 1,25%
- amidosulfuron 5%
-mefenpyr-diethyl 12,5%

Termín: jaro od 2. listu do 3. kolénka

Dávka: 250g . ha⁻¹

Výrobce: Bayer CropScience SA

Na parcele č. 25 použita kombinace Atlantis (150g) + Mero (1 l) + Sekator (250g).

PROTUGAN SUPER

Účinná látka - bifenox 150g

- isoproturon 300g

- MCPP-P 145g

Formulace SC

Herbicid ovlivňující fotosyntézu - inhibuje aktivitu chlorofylu v plevlech. Je absorbován kořenovým systémem i listovou plochou, účinkuje kontaktně na mladé rostlinky, je absorbován nadzemními částmi rostlin.

Nesmí se aplikovat do kultur s podsevem jetelovin, ošetřovat jen zdravé porosty. Ošetřovat jen za klidného bezvětrného počasí, aby se zamezilo zasažení sousedních citlivých pozemků.

Termín aplikace: Ječmen ozimý a Pšenice ozimá - POST. DC 14 - 29.

Dávka: 3 l . ha⁻¹ spolu s 300 – 400 l vody.

Výrobce: Feinchemie Schwebda GmbH

AFFINITY WG

Účinná látka - carfentrazone-ethyl 0,75%

- isoproturon 50%

Formulace WG

Velice rychlý účinek na plevelné rostliny, které odumírají během 3 - 5 dnů po aplikaci. Herbicid absorbován jak listy, tak i kořeny a způsobuje fotodestrukci pigmentů a inhibuje tvorbu proteinů.

Reziduální účinek Isoproturonu hubí i plevle vzcházející po aplikaci.

Termín aplikace: POST podzim, jaro, max. 1krát. BBCH 13 - 29 tj. od stádia 3. listu do konce odnožování.

Dávka: 2,5 kg na 200 - 400 l vody

Výrobce: FMC Corporation, Philadelphia, USA

Na parcele č. 27 použita kombinace Afinity WG (2,5kg) + Kantor (0,1l).

Tab. 2

Shrnutí použitých herbicidů

		Hodnocení 12.6.2008	MATMA
1	Kontrola		10
2	Sumimax , NA Starane	80g 0,4 l	100
3	Treflan , NA Kantor Plus	1,5 l 33g	100
4	Kontrola		8
5	Sumimax + Protugan , NA Starane	60g + 1,5l 0,4 l	100
6	MSM + Lentipur , NA Aurora 50 WG	15g + 2l 40g	100
7	Herbaflex , NA Starane	2 l 0,4 l	100
8	Herbaflex , NA Starane	1,75 l 0,4 l	100
9	Kontrola		8
10	Axial + Adigor + Logran 25 WG , NA Starane	0,3 l + 0,9 l + 37,5g 0,4 l	95
11	Boxer + Logran 25 WG	3 l + 37,5	92
12	Kontrola		8
13	Axial + Adigor + Kantor	0,4 l + 1,35 l + 0,1g	100
14	MSM + Lentipur + Aurora 50 WG	20g + 2 l + 40g	98
15	Caliban 90 + Mustang	0,25 l + 0,6 l	100
16	Legend (Trimer + Tomigan)	20g + 0,4 l	100
17	Biplay SX + Starane + Protugan	30g + 0,4 + 2 l	100
18	Trefaln + Glean , NA Starane	1,5 + 10g 0,4 l	100
19	Maraton	4 l	100
20	Cougar	1,5 l	100
21	Biplay SX + Starane + Protugan	45g + 0,4 l + 2 l	100
22	Isoproturon 500 + Mustang	2 l + 0,6 l	100
23	Husar + Mero	200g + 1 l	100
24	Atlantis + Biopower + Sekator	150g + 1 l + 250g	100
25	Protugan Super	3 l	100
26	Afinity + Kantor	2,5 kg + 0,1 l	100
27	Kontrola		8

4. EKONOMICKÉ VYHODNOCENÍ

Výpočet celkových nákladů na mechanické ošetření 1ha pozemku (vybraný porost Pšenice)

- podmítka (po jeteli).....	440 Kč
- orba (střední).....	950 Kč
- smykování.....	230 Kč
- vláčení (2x).....	840 Kč
Celkem.....	2.460 Kč . ha⁻¹

(Kavka a kol., 2003)

Výpočet celkových nákladů na chemické ošetření 1 ha pozemku (Pšenice)

- podmítka (po jeteli).....	440 Kč
- orba (střední).....	950 Kč
- vláčení.....	420 Kč
- aplikace herbicidu (vč.dopravy vody).....	190 Kč
Celkem.....	2.000 Kč . ha⁻¹

(Kavka a kol., 2003)

Tab. 3

Přípravky, které lze použít pro chemické ošetření kultury na hektar.

Přípravek	Treflan	Marathon	Logran + Boxer	Protugan Super
Dávka na ha	1,5 l	4 l	37,5 g + 3 l	3 l
Cena	378 Kč	840 Kč	1.151 Kč	795 Kč

Celkový náklad na mechanické a chemické ošetření s přípravkem:

- Treflan.....	2.378,00 Kč
- Marathon.....	2.840,00 Kč
- Logran + Boxer.....	3.151,00 Kč
- Protugan Super.....	<u>2.795,00 Kč</u>

(dle ceníku Agrochemické Společnosti České Budějovice platného pro rok 2007)

5. POTENCIÁL PROSAZOVÁNÍ HEŘMÁNKOVCE V POROSTU OBILOVIN

Účelem zkoumání bylo porovnat obě tyto skupiny rostlin - zástupce plevelů a zástupce kulturních zemědělských plodin a demonstrovat rozmnožovací potenciál rostliny Heřmánkovce.

5.1 Metodika:

Z porostu obilovin – pšenice ozimé byl odebrán reprezentativní vzorek 20 rostlin Heřmánkovce přímořského a 20 rostlin Pšenice ozimé. Porost obiloviny se nacházel již ve fázi plné zralosti a těsně před sklizní tzn. BBCH 71 - 92.

Sledovaným kritériem byly hodnoty:

- výška rostliny plevelu
- výška rostliny obiloviny
- počet úborů na rostlině plevelu
- počet zrn v klasu obiloviny

Hodnoty uvedené v tabulce č. 3 byly získány na základě tohoto měření, pro práci byl použita plocha řádkového metru, meziřádková vzdálenost 125 mm a početní metoda. Z této plochy byly odebírány rostliny.

Pro ukazatel výšky plevelné rostliny jsem použil pouze deset hodnot, neboť se domnívám, že pro demonstraci průměrné výšky rostliny stačí a jednotliví jedinci byli výškově takřka vyrovnání. Pro průměrnou hodnotu výšky rostliny obiloviny byla zjištěna v místních podmínkách 800 mm.

Tab. 4

	Výška rostliny Heřm. (mm)	Počet úborů (ks)	Počet semen v klasu (ks)
1.	1360	48	31
2.	1420	51	25
3.	1270	21	24
4.	1530	63	11
5.	990	7	29
6.	1460	120	17
7.	970	5	35
8.	1170	48	35
9.	1340	42	21
10.	1180	28	17
11.		43	17
12.		26	34
13.		27	18
14.		34	18
15.		31	27
16.		55	32
17.		67	29
18.		28	28
19.		39	34
20.		48	11
průměr	1270 mm	42 úborů	25 semen

Dalším faktorem, který zvětšuje tlak plevelu na porost obilovin, je vyvinutější kořenová soustava, jak bude dále demonstrováno na přiložených fotografiích.

Poměrně chudě rozvinutá kořenová soustava a mělké zakořenění je typickým znakem obilovin jako skupiny tzv. stepních trav. Pšenice také poměrně málo odnožuje (3-5 odnoží). V porovnání s rostlinou Heřmánkovce, jehož kořeny jsou bohatě větveny a kořenový bal je mohutný, proniká i do hlubších vrstev půdy. Kořeny Heřmánkovce jsou podstatně mohutnější a i množství kořenového vlášení je významnější. Tím je zajištěna především výhodnější pozice k získávání živin a jednak k získávání vody z hlubších vrstev půdního horizontu narozdíl od pšenice s málo rozvinutým kořenovým systémem.

S touto problematikou také úzce souvisí pomalejší počáteční růst Pšenice. V této fázi se jeví nejpříznivější podmínky pro rozšíření a nerušený rozvoj Heřmánkovce, který vytvoří 4 - 6 odnoží, ale mnohem silnějších, jak si lze opět všimnout na fotografiích v příloze.

6. NÁVRH OPATŘENÍ

Jak vyplynulo z pokusů a měření, Heřmánkovec je zdatná rostlina s velmi vysokou produkcí nažek. Tím je předurčena ke snadnému zaplevelení. Je to ozimý plevel, který má v dnešní době mnoho příležitostí uspět jako nebezpečný plevel. Dnešní osevní sledy s vysokým zastoupením obilovin, převážně ozimů, k tomu dávají spoustu příležitostí.

Při regulaci je důležité využívání všech zmíněných metod, jak mechanických, tak chemických. Významná je i prevence a to především nenechat plevel přerůst. Tím se nám totiž snižuje účinnost zásahu a taktéž se zvyšují náklady např. na opakovanou aplikaci přípravku.

Dalším opatřením je pečlivě provedená podmítka a její ošetření. Dále taktéž je v agrotechnické praxi neopomenutelná předseťová příprava půdy. Mechanické metody regulace jsou tedy velmi významné, ale přednost dostává chemický způsob, i když nemůže vyřešit celý problém sám. Zde je ale důležité poukázat na skutečnost, že účinnost použitých herbicidů byla stoprocentní, proto se chemická regulace jeví jak z provozního, tak i ekonomického pohledu, jako příznivější.

Nejdůležitější je ale vyrovnané a kombinované využívání všech těchto metod.

7. DISKUSE

Heřmánkovec přímořský se začal objevovat na Evropském kontinentu, Českou republiku nevyjímaje, ve větším množství zejména s přecházením podniků na minimalizaci technologií základního zpracování půdy. TRIPLETT a SPRAGUE (1986) tvrdí, že systém minimálního zpracování půdy se začíná objevovat již na počátku 20. století, kdy se pomalu začíná realizovat program ochrany půdy před erozí. V dnešní době se minimalizuje co nejvíce operací a zásahů do půdy. Důvody jsou nejen finanční, ale i půdoochranné. V předset'ové přípravě je to například snaha o rovnoměrné vzcházení obilí a tudíž menší počet přejezdů po pozemku. To však znamená, že na regulaci plevelu není možno v patřičné míře uplatnit mechanické způsoby a tím pádem nám zbývá pouze chemické ošetření - použití herbicidů.

Hlavní důvod rozšíření tohoto plevelu je nutno hledat právě v zavádění těchto bezorebných technologií.

Přemnožení plevelu v agrofytocenóze na určité ploše nastává při dlouhodobějším používání jednostranných opatření. Je to např. časté opakování stejných nebo agrotechnicky a biologicky podobných plodin, jak tvrdí MIKULKA a kol. (1999).

Heřmánkovitý plevel se vyskytuje převážně v ozimých plodinách a tam se dostávají zejména z ohnisek zaplevelení na okrajích pozemků. Podle JIRSÍKA (2003) mohou být vytrvalé plevely hubeny nejlépe neselektivními herbicidy, například Roundupem před setím. Ale mimo to je i řada dalších přípravků, které je možno použít i v porostu kulturních plodin a které účinkují v širokém rozmezí vývojových fází, např. od doby klíčení až do konce odnožování. Navíc nezanechávají v půdním horizontu tak výraznou reziduální stopu jako zmíněný Roundup.

Z různých literárních pramenů a jak samotný poloprovozní pokus ukázal, herbicidní přípravky mají pětadevadesáti až stoprocentní účinnost. Proto nemusíme postřik opakovat. Pouze pokud aplikace proběhla s chybami a usuzovalo by se na nízkou účinnost. Ke zvýšení účinnosti je ještě vhodné volit optimální vývojovou fázi i ve vztahu ke kulturní plodině, tzn. nenechat v žádném případě plevel přerůst.

Cena herbicidních přípravků a jejich velká účinnost proto napovídají na vhodnost těchto postupů v regulaci. Ale samozřejmě bychom věnovali i velkou pozornost vyrovnanému osevnímu

postupu s vyšším zastoupením travních porostů, jetelovin a okopanin. Mimo to i důkladné podmínce s řádným zapravením posklizňových zbytků, která podpoří nažky Heřmánkovce ve vzcházení a poté je zaklopit orbou či chemicky ošetřit. Tímto podporujeme snižování počtu semen v půdní zásobě.

Dále bych se rád zabýval rozbořem hodnot z kapitoly Ekonomické vyhodnocení. Z přehledu výše je jasně patrné, že náklady na mechanické a chemické ošetřování a regulaci jsou přibližně stejné, rozdíl se pohybuje v řádech několika stovek korun na hektar. V chemické ochraně je rozhodující nejen vhodné načasování zákroku, ale i volba chemického přípravku, velikost jeho dávky a taktéž ceny, které jsou v oblasti agrochemikálií velice variabilní. Záleží na druhu a ceně zvoleného přípravku.

Např. nepoužitím herbicidu a ponecháním porostu v zapleveleném stavu se výnos ze sklizně může snížit až o 1/3, což v nákladech a při současných výkupních cenách pšenice znamená ztrátu takřka 6 tisíc Kč z každého hektaru plodiny.

Existuje pestrá paleta přípravků v různých cenových hladinách i různých obsazích či objemech balení.

Heřmánkovec se nevyskytuje pouze v obilovinách, i když zde je výskyt nejčastější, ale i v jiných kulturních plodinách, jako např. kukuřice. Plevel se na pozemku nevyskytuje souvisle, ale ohniskově. Toto ukazuje na agrotechnické chyby. Do polních kultur se šíří převážně z polních cest, z okrajů pozemků a mezí. Poté se pomalu šíří do od okrajů směrem do středu pozemku. Jedním z důležitých opatření je tedy i péče o meze a příkopy na okrajích polí. Podle KREKULKOVÉ (2004) se původně u vytrvalých plevelů zkoušelo zabránit rozšiřování předčasným pokosením okrajů ploch ale toto opatření by se nasetkalo s žádným dlouhodobě výrazným efektem, neboť Heřmánkovec po obrůstá do dalších sečí. Hlavně v porostech silně zaplevelených může dojít k úplnému potlačení obilnin.

Pokud by došlo k situaci, že by plevelné druhy přerostly pěstované rostliny, došlo by k zastínění a následnému snížení výnosu, jak uvádí JANČÍKOVÁ (2007). To v případě rostliny Heřmánkovce není vůbec neobvyklé.

Podle MIKULKY (1999) se jedná konkurenčně velmi zdatnou rostlinu. Heřmánkovec zcela jednoznačně získává snáze životní prostor tím, že obilovinu snadno přeroste, dostává se výhodněji i ke slunečnímu záření a může dále probíhat jeho vývoj.

Věnujme se nyní i rozmnožovacímu potenciálu plevelu. Z uvedených hodnot je patrné, že rostlina Heřmánkovce má potenciál obrovský. Bylo zjištěna průměrná hodnota 42 úborů na rostlině a v každém úboru 25 nažek, dostáváme se v konečném počtu k číslu 1050 nažek na rostlině. Průměrný počet nažek na rostlině se pohybuje kolem 500, může dosáhnout až 150 tisíc, jak tvrdí KOHOUT (1997). Ty se pak dostávají do půdní zásoby, při následných pracovních operacích jsou vynesena na povrch a tím přerušena jejich dormance.

Dále k zaplevelování napomáhá nejen vysoká produkce nažek z každé rostliny, ale i jejich snadné vypadávaní nebo uvolňování, což by se dalo označit jako strategie udržení na stanovišti. Mimo to je nutné zohlednit povětrnostní vlivy, jakými jsou teplé a vlhké počasí v zimním období, které umožňuje jejich vzcházení.

Počet úborů jako takových skoro dvojnásobně převyšuje počet semen v klasu obilovin, které v rozmnožovacích charakteristikách nemohou potenciálu Heřmánkovce konkurovat. Pokud zohledníme ještě výšku rostlin, plevel nám obilovinu přeroste o necelých 500 mm, pokud uvažujeme výšku porostu obilovin 800 mm, jak uvádí JANČÍKOVÁ (2007).

V řídkém a nezapojeném porostu nemá konkurenci, jak tvrdí HRON a KOHOUT (1986).

8. ZÁVĚR

Regulace Heřmánkovce stejně jako kterýchkoli plevelů, je třeba chápat souhrnně. Je třeba využívat všech metod potlačování plevelů. Ze všeho nejdůležitější je prevence. Na prvním místě tedy stojí osevní postup. Ten z největší části rozhoduje o tom, zda bude pole v blízkých letech odpleveleno nebo ne. Dnes je největším rizikem více než padesátiprocentní podíl obilovin v osevním postupu s převažujícími ozimými plodinami. Tyto agrotechnické chyby snadno poté vedou k přemnožení ozimých plevelů. Také Heřmákovec patří do této skupiny plevelů, tím je dán velký potenciální rozvoj tohoto plevele.

Z mechanických metod regulace plevelů je nejdůležitější podmínka a její ošetření. Zde je nejdůležitější důkladné provedení. Důležitá je také předseťová příprava půdy, kdy se může velké množství plevelů zničit. Tady může velké škody napáchat nesprávně prováděná minimalizace. Správně prováděná minimalizace nijak podstatně nepodporuje rozvoj plevelů, ale naopak nesprávná, v mnoha případech vynucená minimalizace, podstatně umožňuje rozvoj řady plevelných druhů.

Dnes velmi využívaná a při minimalizaci téměř nepostradatelná je regulace chemická. U některých později setých plodin, jako je např. kukuřice, má poměrně velký význam předseťová aplikace, kdy se může velké množství plevelů zničit. I když se dnes herbicidy využívají jako nejrychlejší a nejméně náročný prostředek pro hubení plevelů. V neposlední řadě se dnes ale stále častěji objevují další a další rezistentní plevele.

Proto je důležité využívat všech dostupných metod regulace a především dbát na prevenci a při již vzniklém výskytu zaplevelení vést intenzivní regulaci.

Bylo zjištěno, že Heřmánkovec se vyskytuje hlavně v ozimých obilovinách a tento plevel převyšuje kulturní porost. Rostlina odnožuje více než obilovina a také má nespočetně více nažek. Tím je dána vysoká reprodukční schopnost tohoto plevele. Nažky snadno vypadávají a také rostlina po pokosení obrůstá do dalších sečí.

Díky vysoké produkci nažek z každé rostliny a snadnému vypadávání má ohromný význam regulace. Z pokusu bylo zjištěno, že všechny výše uvedené přípravky a jejich kombinace do porostů obilovin mají pětadevadesáti až stoprocentní účinnost.

Tyto herbicidy by mohly velmi efektivně řešit problémy zaplevelení Heřmánkovcem.

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

DEYL, M.: Plevelle polí a zahrad. 2.vyd. Praha : Nakladatelství Československé akademie věd. 1964

DVOŘÁK, J., SMUTNÝ, V.: Herbologie – Integrovaná ochrana proti polním plevelům. 1. vyd. Brno: Mendlova zemědělská univerzita, 2003

HRON, F., KOHOUT, V.: Polní plevelle – Část obecná. Skriptum. 1. vyd. Praha: Vysoká škola zemědělská, 1986

JIRSÍK, V.: Program Variex [CD ROM]. Brno. 2003

JANČÍKOVÁ, L.: Vyhodnocení vybraného souboru starých a krajových odrůd pšenic. [Bakalářská práce.] České Budějovice, Zemědělská fakulta JČU, 2007

JOHNSON, L. C., PAPENDICK R. I.: A brief history of soil erosion research in the United States and in the Palouse look at the future. Northwest Sci, 1968

KAVKA, M. a kol.: Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu. 4. vyd. Praha: Ústav zemědělských výrobních technologií. 2003

KAVKA, M. a kol.: Normativy zemědělských výrobních technologií. 4. vyd. Praha: Ústav zemědělských výrobních technologií. 2003

KOHOUT, V.: Plevelle polí a zahrad. Praha: Agrospoj , 1997

KOSTELANSKÝ, F. a kol.: Obecná produkce rostlinná. Skriptum. 1. vyd. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, AF, 1997, 212 s.

KREKULKOVÁ, M.: Biologie a regulace výskytu sveřepů.[Diplomová práce.] České Budějovice, Zemědělská fakulta JČU, 2004

MIKULKA, J. a kol.: Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. 1. vyd. Praha: Farmář a Zemědělské listy, 1999

MIKULKA, J., KNEIFELOVÁ, M. a kol.: Plevelné rostliny. 2. vyd. Praha: Profi Press, 2005

NEUBERG, W., PADEL, S., aj.: Ekologické zemědělství v praxi. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 1994

STACH, J.: Herbologie (Cvičení). Skriptum. České Budějovice: Jihočeská univerzita, ZF, 1999

STACH, J.: Osevní postupy při minimalizaci zpracování půdy. Úroda, 2001, roč. 49, č. 11, s.22

STACH, J.: Základní agrotechnika (Cvičení). Skriptum. 1.vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, ZF, 1999.

TRIPPLET , M. A., SPRAGUE, G. B.: No – tillage and surface – tillage agriculture.Canada: John Wiley Sons, 1986.

AGS. Firemní materiály a oficiální ceník AGS České Budějovice a.s.

ANONYMUS 1 : <http://www.agromanual.cz>

