

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
KATEDRA AGROEKOLOGIE A BIOMETEOROLOGIE



Biologie a regulace pýru plazivého

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Autor práce: Vojtěch Čítek

Vedoucí práce: Ing. Miroslav Jursík, Ph.D.

2012

Prohlášení

Prohlašuji že jsem bakalářskou práci na téma biologie a regulace pýru plazivého vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne:.....

Podpis autora práce

Souhrn

Pýr plazivý je významným vytrvalým plevelem orné půdy, a v souvislosti se stále častějším využíváním technologií minimálního zpracování půdy a vysokým zastoupením ozimých plodin nelze předpokládat jeho významnější ústup z orné půdy.

Cílem práce je uceleně popsat problematiku pýru plazivého, informovat o jeho biologických vlastnostech, které lze využít při jeho regulaci a přehledně seznámit čtenáře s nejnovějšími poznatky spojenými s regulací pýru plazivého.

Práce je rozdělena do dvou částí.

První část se zabývá biologickými vlastnostmi pýru plazivého, snaží se objasnit příčiny odolnosti pýru vůči herbicidům, detailně popsat způsoby rozmnožování pýru plazivého a shrnout hlavní příčiny jeho škodlivosti.

Druhá část se zabývá samotnou regulací pýru. Jsou zde popsány v praxi prováděné regulační zásahy. Velká pozornost je věnována regulaci pýru plazivého prováděné v mezíporostním období i ČR nejčastěji pěstovaných plodinách. Práce je v této části rovněž doplněna přehledem používaných herbicidů.

Klíčová slova: pýr plazivý, škodlivost plevelů, regulace plevelů, biologie plevelů, herbicidy.

Summary

Couch grass is an important perennial weed of arable land, and there is no presumption to decrease its importance on arable land in connection with increasing use of the minimum tillage and growing high percent of winter crops.

The aim of this work is comprehensive describe couch grass problems, inform about its biological characteristics, which is possible to use to control couch grass and digestedly introduce reader with the latest knowledge of control couch grass.

This work is split into two parts.

First part is about biological characteristics couch grass. It is trying to clarify causes of resistance to herbicides, describe way of reproduction couch grass and summarize main sources of its harmful effects.

Second part is about control couch grass. There are described control measures which is used in practice. Large attention is focused on control couch grass in the period without crop in the field and control in most grown crops in the Czech republic. Work is also completed about list of herbicides which is used to control couch grass.

Keywords: Couch grass, weed competition, weed control, weed biology, herbicides.

Obsah

1. Úvod	1
2. Cíl práce.....	1
3. Popis	1
4. Rozšíření.....	2
4.2. Rozšíření v ČR	3
5. Vliv světla na růst.....	4
6. Rozmnožování pýru plazivého	5
6.1. Generativní rozmnožování	5
6.1.1. Vlastnosti obilek.....	6
6.2. Vegetativní Rozmnožování.....	7
6.2.1. Oddenky	7
6.2.2. Dormance pupenů oddenků.....	8
6.2.3. Životnost oddenků	9
7. Význam a Škodlivost.....	10
8. Faktory ovlivňující výskyt plevelů	11
8.1. Vliv střídání plodin a používání herbicidů.....	11
8.2. Šíření obilek pýru osivem	11
8.3. Vliv změn v technologiích pěstování plodin.....	11
8.4. Vliv zpracování půdy	12
8.5. Vliv výživy rostlin.....	12
8.6. Vliv morforegulátorů	13
9. Regulace pýru plazivého.....	13
9.1. Přehled herbicidů používaných na pýr plazivý	13
9.1.1. EPSP inhibitory	13
9.1.2. ALS inhibitory	14
8.1.2.1. Sulfonylmočoviny.....	14
8.1.2.2. sulfonylaminokarbonyl-triazolinony	15
9.1.3. Inhibitory ACCasy (listové graminicidy).....	15
9.3. Přímé metody regulace plevelů	16
9.3.1. Regulace v meziorostním období	16
9.3.1.1. Agrotechnické metody	16
9.3.1.1.1. Podmítka a orba.....	16
9.3.1.1.2. Vyvlačování oddenků.....	16
9.3.1.1.3. Intenzivní předset'ová příprava půdy	17
9.3.1.1.4. Využití strništních meziplodin a jednoletých pícnin nazeleno	17

9.3.1.2. Regulace v meziporostním období pomocí herbicidů	17
9.3.2. Regulace pýru plazivého v plodinách.....	18
9.3.2.1. Obilniny	18
9.3.2.2. Řepka	20
9.3.2.3. Kukuřice.....	21
9.3.2.4. Cukrovka.....	22
9.3.2.5. Brambory	23
9.3.2.6. Regulace pýru v sadech a vinicích.....	24
10.Závěr	24
11.Seznam použité literatury:	25

1. Úvod

Z celého souboru škodlivých biotických i abiotických činitelů jsou nejzávažnější plevely. Ve srovnání s chorobami a škůdci se jejich negativní působení projevuje každoročně ve všech plodinách. Jejich nepříznivý vliv na kvalitu i kvantitu rostlinné produkce je trvalým jevem po celou historii pěstování rostlin.

Význam plevelů na polích, zahradách a fytoceenózách vůbec, neklesá ani při relativním dostatku moderních herbicidů a jiných speciálních regulačních opatření a to zejména díky nižší úrovni zpracování půdy, nedostatkách ve střídání plodin na polích, snižování počtu pracovníků v zemědělství, a podobně.

Různé skupiny plevelů reagují rozdílně na jednotlivé změny při pěstování zemědělských plodin. Některým plevelným rostlinám více vyhovuje vyšší zastoupení ozimých plodin v osevním postupu, jiným vyšší zastoupení jarních plodin a okopanin. Mnoho plevelů je však schopno se vyvíjet v ozimých i jarních plodinách. Mezi plevely schopné se prosadit ve všech plodinách patří vytrvalé plevely, a to zejména pýr plazivý.

2. Cíl práce

Cílem této práce je uceleně popsat problematiku pýru plazivého, informovat o jeho biologických vlastnostech s využitím při jeho regulaci a přehledně seznámit s nejnovějšími poznatky spojenými s regulací zaplevelení.

3. Popis

Pýr plazivý (*Elytrigia repens* L.) patří do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Je to vytrvalá, středně vysoká až vysoká, matně zelená až sivě ožíněná, mělčeji kořenící, dosti proměnlivá tráva. V půdě dobře setrvává tuhými, po celé délce článkovanými, v mládí žlutavě bílými, stářím hnědnoucími oddenky. Na každé uzlině článku je patrný stonkový pupen, chráněný v mládí tuhou, trojúhelníkovou šupinou, koncová šupina je ostře špičatá. Z oddenků vyrůstají neplodná (kratší) a plodná delší stébla, nesoucí lichoklas, jež jsou až přes 120 cm vysoká, přímá až kolénkatě vystoupavá, lysá, někdy nahoře drsná (Hron a Kohout, 1988a).

První list pýru plazivého je čárkovitý, 80 – 120 mm dlouhý, zašpičatělý, chlupatý, pochvy chlupaté, jazýček krátký, blanitý, ouška výrazná, hladká, koleoptyle 15 – 20 mm dlouhá, tmavě načervenalá (Pikula a kol., 1997).

Další listy jsou obdobné, mají oblé, neuzavřené, lysé, chlupaté až draslavé pochvy, s kratičkým jazýčkem a postranními delšími oušky. Jejich ploché, tuhé, lysé až roztroušeně chlupaté čepele jsou až 1 cm široké, v pochvě stočené a zejména na neplodných, nižších stéblech jsou rovné a šikmo odstálé (Hron a Kohout, 1988a).

Stébla jsou zakončena 8-18 cm dlouhým dvouřadým lichoklasem, světle zelené barvy, někdy s lehce fialovým nádechem (Klaus, 1982).

Tento klas sestává z 15 – 20 vejčité kopinatých, zploštělých, vícekvětých klásků, postavených širší ploškou k drsnému vřetenu. V klásku je až pět i více kvítků, má dvě stejně dlouhé osinkaté, pětižilné plevy. Mnoho kvítků je však sterilních (Holm a kol., 1991).

Kvete až v druhém roce růstu. Doba kvetení je od června až na podzim (Hron a Kohout, 1988a).

Obilky jsou čárkovitě prodloužené, 4 - 6 mm dlouhé a 1,2 mm široké, zploštělé, slabě žlábkované, na konci chlupaté, nevypadávající z pluch, a tedy okoralé, jako např. u ovesa (Deyl, 1964).

Pluchy jsou šedobílé až nažloutlé, podélně žilkované, v obrysu úzce kopinaté, obvykle s rovnou osinou. Pluška je kratší, na okraji vroubkovaná. Pastopečka na bázi obilky je kyjovitá. Na jednom stéble dozrává až 100 obilek (Hron a Kohout, 1988b).

4. Rozšíření

Pýr dává přednost vlhkým stanovištím, ale roste na všech půdách písčitých i těžkých, vápnatých i nevápnitých. Velmi rychle se rozšiřuje především na půdách lehkých. Velmi dobře snáší zasolení půdy. Bývá zvláště hojný na vlhčích místech. Jde o světlomilnou rostlinu, a proto bývá zvláště hojný na strništích a polích zbavených plodin. Snáší však i slabší zastínění a potlačuje jej jen dobrý ozim, hustá směska nebo jiné stínící kultury (Deyl, 1964).

3.1. Rozšíření ve světě

Pýr plazivý je nejrozšířenějším plevem mírného pásma. (Dvořák a Smutný, 2003).

Je původním druhem Evropy, mírného pásu Asie, Sibíře a severní Afriky. Druhotně byl zavlečen do Severní Ameriky, Austrálie, Nového Zélandu a Indonésie (Holm a kol., 1991).

Je zastoupen ve všech významných zemědělských oblastech severního mírného pásma. Nachází se ve spojených státech, Kanadě, téměř ve všech zemích Evropy, a v mnoha severních zemích mírného pásu v Asii. Nejsevernější hranice jeho výskytu je na Aljašce a v Norsku, kde zasahuje za polární kruh (Holm a kol., 1991).

Roztroušeně se pýr plazivý vyskytuje se i ve střední a jižní Americe, kde může růst ve chladnějších horských údolích. V těchto zemích tropického pásma je však jeho zastoupení i škodlivost nízká. Podle Holma a kol. (1991) zde však vyžaduje chladného období, kdy jsou oddenky dormantní.

Výsledky pokusů Hakanssona (2003) dokazují, že pýr jakožto C3 rostlina hůře prosperuje v tropických oblastech. Produkce oddenků a nadzemní biomasy je při vysokých teplotách nízká a to i při zvýšené intenzitě světelného záření. Pýr plazivý proto není schopen úspěšně konkurovat plevelům, které jsou lépe přizpůsobeny tropickým podmínkám (C4 rostliny).

4.2. Rozšíření v ČR

Pýr plazivý patří k původním druhům naší květeny. Je obecně rozšířen jako úporný plevel téměř v celé ČR, na všech půdách nížin i podhůří, na polích ve všech plodinách, v zahradách, v sadech, na zanedbaných dočasných loukách a podobně. Nejlépe se mu daří na vzdušných, kultivovaných půdách. Zapojenými porosty je potlačován, v porostech intenzivních travních kultur se neprosazuje, naopak na špatně zatravněných půdách potlačuje ostatní trávy i jeteloviny a tvoří se takzvaný pýrový úhor. Velmi se rozšiřuje zejména v prořídlech obilninách a špatně ošetřovaných okopaninách (Hron a Vodák, 1959).

V minulosti byl považován za indikátor úrodných půd. Avšak díky vysoké úrovni hnojení (statkovými i průmyslovými hnojivy) se rozšířil i na stanoviště, kde se dříve nevyskytoval, tj. do vyšších poloh na málo úrodné půdy s mělkou ornici (Dvořák a Smutný, 2003).

Pýr plazivý zapleveluje 75 – 85 % orné půdy, přičemž se vyskytuje ve všech běžně pěstovaných i speciálních plodinách (Mikulka, 2009a).

Šíření pýru plazivého podporuje pokles úrovně zpracování půdy a minimalizace agrotechnických opatření. Pýru vyhovují osevní postupy s vysokým zastoupením obilnin a

řepky. Vzhledem k pokračování tohoto trendu lze předpokládat, že pýr plazivý zůstane stále významným plevelem na orné půdě (Mikulka, 2009a).

Zatímco v roce 1976 byl pýr plazivý v pořadí výskytu jednotlivých plevelů v ČR až na 14. místě, v roce 1986 byl již na 5. místě a v roce 1989 se stal nejrozšířenějším plevelem, jak vyplývá z výsledů celoplošné evidence zaplevelení podle Bačáka a Jetelové (1991).

Nárůst ve výskytu pýru (ale i jiných druhů) byl výrazný v letech 1989 – 1993. Jednalo se o období transformace zemědělství, státní statky a družstva byla rušena a probíhala privatizace. To mělo významný dopad na zemědělství, nebyly dodržovány agrotechnické standardy, byl zde nedostatek finančních zdrojů, a to zejména v systémech na ochranu rostlin. Chyby při používání herbicidů stejně jako další aspekty vedly ke zvýšení zaplevelení orné půdy. Od roku 1994 nastala určitá stabilizace ve výskytu pýru a to i přesto, že tento stav byl stále vysoký oproti roku 1989 (Mikulka a kol., 2009).

5. Vliv světla na růst

Růst pýru je značně ovlivněn intenzitou světla a fotoperiodou. Například Williams (1971a) udává, že v raných fázích růstu je pýr více ovlivňován intenzitou světla než například výživou dusíkem.

Při krátkém dni tvoří rostliny pýru polehlá stébla a produkují více nadzemních výhonků než při dlouhém dni. Obdobně vývoj oddenků je rychlý při dlouhé fotoperiodě s dostatkem světla, ale je snížen při krátkých fotoperiodách, nebo při nízké intenzitě světla. Pokud mají rostliny nedostatek světla, dochází rovněž k obracení vrcholů oddenků směrem k povrchu půdy (Anderson, 1999).

Nedostatek světla pro růst pýru obecně způsobuje snížení produkce jeho sušiny, přičemž podzemní části tvoří méně biomasy než nadzemní části. Holm a kol. (1991) však dodává, že i když zastínění rostlin na začátku sezóny způsobilo redukcii hmotnosti sušiny oddenků přibližně na polovinu, odstranění zastínění následně zapříčinilo téměř úplné obnovení množství biomasy na úroveň srovnatelnou s nestíněnými lokalitami. K této situaci dochází často v obilovinách, jejichž porosty ke konci vegetace prosvětlují a umožňují pýru pokračovat v růstu.

6. Rozmnožování pýru plazivého

Pýr se intenzivně rozmnožuje obilkami i oddenky. Obilky se vytvářejí hlavně v suchých letech, nebo na chudších, suchých a ulehých půdách, kde jsou špatné podmínky pro tvorbu oddenků. Naopak na úrodných, dostatečně prokypřovaných půdách s dostatkem živin a vláhy skoro nekvete, avšak intenzivně se šíří oddenky (Deyl, 1964).

6.1. Generativní rozmnožování

Generativní rozmnožování pýru na orné půdě není tak významné a časté jako vegetativní rozmnožování, ale přesto jej nelze podceňovat. Semenáčky pýru lze poměrně snadno přehlédnout, popřípadě si je splést s jinými klíčovými plevelnými trávami. Semenáče jsou citlivé na agrotechnické zásahy a vůči běžně používaným herbicidům. Je ovšem nutno si uvědomit, že již zhruba za jeden až jeden a půl měsíce po vyklíčení mohou ve vhodných podmínkách vytvářet oddenky, čímž jejich zranitelnost velmi rychle klesá (Mikulka a kol., 1993).

Ve sledech ozimů a v ozimé pšenici po víceletých pícečinách je tvorba generativních orgánů zcela běžná a při krátkém meziorostním období a mělkém zpracování půdy mohou obilky pýru ve sledech ozimů vzházet a uplatnit se (Kohout, 1995).

Generativní rozmnožování zajišťuje větší genotypovou rozmanitost. Pýr je větrosnubná, cizosprašná rostlina a díky tomu vzniká velká genetická variabilita rostlin vyrostlých z obilek (Szczepaniak a kol., 2009).

Rostliny pýru plazivého mohou být ochlupené nebo hladké, světlé nebo tmavě zelené barvy, plevy a pluchy mohou být bez osin, nebo mít osiny rozlišných délek, může kolísat výška rostliny a délka klásku. V některých genetických liniích, klásky zůstávají v celku při sklizni, zatímco v jiných se rozpadají na jednotlivé obilky, některé rostliny jsou velkými producenty obilek, zatímco jiné ne (Anderson, 1999).

Cizosprašnost u pýru však není absolutní. Důkladné testy s uzavřenými klásky, a to jak na polích, tak ve sklenících ukázaly, že malé množství obilek může vzniknout samosprašením (Holm a kol., 1991).

První květní zárodky pýru mohou být patrné od poloviny dubna do začátku května, s tím že květy se objevují asi v druhé polovině června. Kvetení může trvat až do září (Holm a kol., 1991).

Vzhledem k tomu, že je pýr téměř výhradně cizosprašný, tvorba obilek velmi závisí na umístění různých klonů v oblasti. Produkce obilek proto v jednotlivých oblastech značně kolísá (Hakansson, 2003).

6.1.1. Vlastnosti obilek

Dormance obilek obvykle není výrazná a obilky většinou dobře klíčí již na podzim po uzrání. Vzcházení probíhá na podzim nebo z jara. V mnoha studiích periodicity vzcházení jen velmi malé procento obilek vysetých na podzim vzešlo až na jaře, avšak v případě silného zaplevelení se dostává do půdy velké množství obilek a i za předpokladu že by klíčilo pouze 1% na jaře, by mohlo docházet k poměrně silnému zaplevelení (Williams, 1971b).

Experimenty Williamse (1971b) ukázaly, že obilky pýru klíčí dobře až při vyšších teplotách (20 - 30 °C) a pro maximální klíčení je nutné střídání teplot. Starší obilky klíčily rychleji než mladší, a měli lepší klíčivost při konstantní teplotě. Světlo má podle stejného autora na klíčení pouze malý vliv.

Klíčivost obilek pýru plazivého uchovávaných v suchu trvá až 4 roky, ve vodě však jen 20 měsíců a v půdě až 44 měsíců (Deyl, 1964).

Pokusy Williamse (1971b) dále ukazují, že obilky pýru jsou životaschopné, již když jsou ještě zelené a nezralé. Téměř 48 % obilek pýru vybraných 12 dní po kvetení vyklíčilo, ve srovnání s 58 % po 16 dnech, což byla maximální dosažená klíčivost. Sušení nezralých obilek, oproti jejich přímému setí výrazně zvyšují podíl životaschopných obilek.

Významným faktorem ovlivňující vzcháživost obilek je hloubka jejich uložení v půdě. Obilky nejlépe vzchází z hloubky 1 cm. Se zvyšující se hloubkou počet vzešlých obilek klesá (Deyl, 1964).

Konkrétně například Anderson (1999) udává, že 73 % vzniklých semenáčků pýru plazivého vzešlo z hloubky 1,3 cm, 11 % z 2,6 cm a pouze 4 % z 3,8 cm. Některé obilky zaseté ve větších hloubkách v půdě klíčily, ale zemřela dříve, než dorazila k povrchu, jde o tzv. neefektivní klíčení.

Nádobové pokusy Williamse (1971b) ukázaly, že klíčivost obilek na povrchu půdy byla pomalá i přes časté zalévání, hlavně proto, že vlhkostní podmínky byly horší než hlouběji v

půdě. Odstranění plevy a pluchy často zvyšuje klíčivost za méně příznivých podmínek, avšak mechanické poškození při tomto procesu snižuje podíl životaschopných obilek.

Produkcí obilek se zabýval Williams a Attwood (1971). Podle jejich výsledků zhruba jedna třetina vzorků měla méně než 5 životaschopných obilek na jednom klasu, třetina mezi 6 až 15 obilkami a třetina více než 15 obilek. Průměrný počet životaschopných obilek byl 13 na jeden klas. Klasy z hustých populací pýru měly více životaschopných obilek než ty z řídkých populací, pravděpodobně díky větší koncentraci pylu v těchto porostech.

Produkce obilek však lokálně výrazně kolísá. Liší se i údaje v literatuře, kdy Anderson (1999) udává produkci jen asi 25 životaschopných obilek na rostlině, zatímco Deyl (1964) popisuje vznik až 300 obilek na jedné rostlině.

Při sklizni plodin se většina obilek pýru dostává zpět na povrch půdy. Navíc jsou tyto obilky sklízecími mlátičkami rovnoměrně rozšiřovány, a tím se významně technologie sklizně podílejí na jejich šíření (Mikulka, 2009c).

6.2. Vegetativní Rozmnožování

Tento způsob rozmnožování převládá především na orné půdě, která je pravidelně obdělávána. Pravidelné poškozování kořenů a oddenků vyvolává rychlou regeneraci z pupenů. Vyrašené výhony mají vysokou konkurenční schopnost a prosadí se i v hustě setých plodinách, jako jsou obilniny, luskoviny a ozimá řepka. Nejvíce však poškozují širokořádkové plodiny, které mají nižší konkurenční schopnost (Mikulka a Štrobach, 2008).

6.2.1. Oddenky

Ničím nenarušované semenáče pýru, vytváří listy již od časného jara. Rostliny začnou tvořit oddenky, když má rostlina vyvinuté 3-4 listy. To platí u ničím nezastíněných rostlin, v případě zastínění rostliny produkují další listy před zahájením tvorby oddenků (Hakansson, 2003).

Tlak rostoucích oddenků pýru v půdě je tak velký a jejich tuhost tak značná, že proniknou například bramborovou hlízou, bulvou cukrovky, dřevem nacházejícím se v půdě a podobně (Hron a Vodák, 1959).

Pupeny na oddencích má velmi krátkou dormanci a rostou až do prvních silnějších mrazů. Z jara mladé výhonky vyrůstají i z pod tajícího sněhu (Deyl, 1964).

Oddenky pýru nejvíce rostou a regenerují v květnu a červnu, v červenci a srpnu nastává útlum a druhé období zvýšené biologické aktivity nastává v podzimních měsících (Dvořák a Smutný, 2003).

Toto ovšem neplatí v případě vlhkého a studeného průběhu léta (červenec a srpen), kdy oddenky nepřecházejí do dormantního stavu, ale naopak bujně rostou. Ve většině kulturních rostlin nenacházejí přílišnou konkurenci, jejich růst probíhá bez omezení, obilniny jsou již dozrálé, pícniny po seči aj. (Mikulka a kol., 1993).

Rychlost růstu oddenků je různá a je ovlivňována řadou vlivů. Na půdách chudých na živiny se za jeden rok prodlouží o 20 - 30 cm, na úrodných půdách až o 1,5 m. To jsou ovšem údaje z normálních nerušených podmínek. Vlivem kultivace a zpracování půdy dochází k rozrušování oddenků. Takto poškozené oddenky mají značnou regenerační schopnost. Z jednoho segmentu dlouhého 10 cm je rostlina schopná v příznivých podmínkách vytvořit až 30 m oddenků za vegetační sezónu (Mikulka a kol., 1993).

Při silném zaplevelení pýrem může produkce oddenků pýru dosahovat až 13,4 t/ha (Anderson, 1999).

V ornici jsou oddenky většinou uloženy mělce v hloubce 10 - 12 cm, výjimečně až 30 cm. Na ulehých půdách se stahují k povrchu a leží jen 3 - 5 cm pod povrchem, kde vytvářejí husté pletence se značným množstvím pupenů, často až 350 m oddenků na ploše 1 m² (Kohout a kol., 1996).

V kypré půdě je délka článků mezi jednotlivými uzly 5 - 7 cm, v ulehle půdě často pouze 1 cm. Hloubka uložení oddenků v půdě je závislá také na obsahu vody v půdě. V suchých písčitých půdách leží trochu hlouběji než v půdách vlhčích. Zdá se proto, že i hloubka kořenů v různých obdobích roku je kolísající (Deyl, 1964).

Na neobdělávané půdě se podle Lemieux a kol. (1993) vyskytuje 94 % oddenků v horizontu 10 cm pod povrchem půdy.

6.2.2. Dormance pupenů oddenků

Intenzita rašení pupenů oddenků závisí na hloubce uložení v půdě. Čím jsou uloženy hlouběji, tím méně pupenů raší (Deyl, 1964).

Podobně čím delší oddenky jsou uloženy v půdě, tím méně pupenů raší (Hron a Vodák, 1959).

Ve styku s vlhčí půdou u celých nepoškozených oddenků raší zpravidla pouze koncový pupen a některé postranní pupeny na apikální části oddenků (apikální dominance), a více než 95% z laterálních pupenů zůstává dormantních (Kohout a kol., 1996).

Avšak při přetrhání oddenků na menší části, raší všechny zdravé pupeny na apikální i bazální části. Společně s pupeny stonkovými raší z uzlin i pupeny kořenové, čímž vzniklá mladá rostlina zakořeňuje a dále se rozvíjí. Asi za 20 dní se začnou vytvářet nové výběžky oddenků. Na ohniscích zaplevelení se tak prodlužují oddenky na obvodu hnízda, jež se každoročně rozšiřuje (Kohout a kol., 1996).

Dokončí-li rostliny pýru plazivého v ozimých obilninách vývoj, tj. dozrají na nich obilky, prodlužuje se i délka dormance oddenků v letním meziporostním období (Kohout, 1995).

Segmenty oddenků vykazují polaritu, pupeny nacházející se směrem k apikálnímu konci tvoří nadzemní výhony, když se pupeny nachází směrem k bázi, tvoří oddenky nebo zůstávají dormantní (Anderson, 1999).

6.2.3. Životnost oddenků

Životnost jednotlivých oddenků se pohybuje od 15 měsíců do 2 až 3 let. Oddenky hynou, když jsou vystaveny suchému studenému vzduchu v zimě při teplotách pod -6°C (Anderson, 1999).

Deyl (1964) však dodává, že zimní vymírání je spíše způsobeno vyschnutím oddenku než mrazem. Pýr může přezimovat v kterémkoliv vývojovém stadiu.

Oddenky pýru jsou značně odolné vůči nepříznivým vlivům. Hron a Vodák (1959) popisují, jak koncem října odebrali vzorek z hromady v srpnu vyvláčených oddenků, které byly naházeny na polní cestu. Tyto oddenky byly zcela vyschlé a velmi poškozené přejíždějícími vozy. Po vložení do klíčidla se z pupenů začaly tvořit již po 3 dnech listové výhony a kořínky a časem všechny nepoškozené pupeny vyrašily.

Holm a kol., (1991) během svých pokusů zjistil, že staré, tmavé a částečně poškozené oddenky pořízené v listopadu byly mnohem náchylnější k vysychání, než mladé, světlé, vitální oddenky. Když odběry oddenků byly pořízeny uprostřed léta, tak starší a tmavší

oddenky odolávaly vysychání lépe, zatímco mladé, nezralé vysychaly snadno. Obecně platí, že oddenky pýru vykazují velké rozdíly v náchylnosti k vysychání během roku. Když byla vlhkost snížena na 40 % čerstvé hmotnosti v červenci, oddenky nepřežily. Když však byla snížena na 30 % velmi brzy na jaře nebo pozdě na podzim, velké množství přežilo, a některé oddenky přežily i snížení vlhkosti na 20 % v listopadu a prosinci. Oddenky mají obvyklý obsah vlhkosti 60 až 80 %, přičemž v těchto experimentech ztratili životaschopnost pokud klesla jejich vlhkost pod 16 %.

7. Význam a Škodlivost

Pýr plazivý patří mezi velmi významné plevely. Jeho konkurenční schopnost je vysoká. Při silném výskytu dokáže úplně potlačit všechny kulturní rostliny. Podle Zimdahla (2004) trpí konkurencí pýru nejvíce řepka a kukuřice, nejméně žito.

Do půdy vylučuje alelopatické látky, které brzdí růst ostatních rostlin. Jedná se o glykosid agropyren, který je uvolňován z živých i odumírajících rostlin. Proto jsme velmi často svědky růstové deprese zemědělských plodin i po použití účinných herbicidů proti pýru plazivému. Účinek těchto látek přetrvává v půdě delší dobu a může se projevit ještě v dalším roce po vyhubení pýru (Mikulka a kol., 1993).

Pýr plazivý je hostitelem četných chorob, například rzi černé (*Puccinia graminis*), žluté rzi jednobytné (rez plevová - *Puccinia striiformis* syn. *P. glumarum*), námele (*Claviceps purpurea*) (Hron a Vodák, 1959),

černání pat stébel (*Gaeumannomyces graminis*), hnědé skvrnitosti ječmene (*Pyrenophora teres*) a mazlavé sněti pšeničné (*Tilletia caries*) (Hoffmann a Schmutterer, 1999).

Rovněž je hostitelem řady škůdců jako zelenušky žlutopásé (*Chlorops pumilionis*), bejломorky obilné (*Mayetiola destructor*), hrbáče oseního (*Zabrus tenebrioides*), bzunky ječné (*Oscinella frit*) a dalších. Tito škodliví činitelé mohou případně přecházet na obilniny a kulturní trávy (Hron a Vodák, 1959).

Rostliny pýru plazivého vysušují půdu a odebírají značné množství živin. Pýr má poměrně vysokou schopnost odebírat dusík, v menší míře potom draslík a fosfor ve srovnání s obilninami. Toto se významně projevuje zvláště po prezimování v období dusíkového deficitu před jarním přihnojením (Mikulka a kol., 1993).

Naproti tomu užitek pýru je nepatrný. Například Gift a kol. (2008) se zabývala možností využití pýru jako krycí plodiny v porostech kukuřice resistantních glyfosátovým herbicidům, nebo Glinwood a kol. (2003) pozoroval snížení atraktivity pro mšice u rostlin ječmene, které byly vystaveny kořenovým exsudátům pýru.

Stébla a listy mohou být zkrmovány, oddenky rovněž mohou být po řádném očištění a sešrotování zkrmovány. Stářím však rostliny značně dřevnatěji a snižují krmnou hodnotu píce (Hron a Kohout, 1988b).

Oddenky se používají v léčitelství, v době nedostatku byly i potravinou (Kohout, 1997).

8. Faktory ovlivňující výskyt plevelů

8.1. Vliv střídání plodin a používání herbicidů

Struktura osevních sledů výrazně ovlivňuje druhové složení plevelů na orné půdě. V posledním půl století jsme svědky intenzivního využívání zemědělské půdy. Na orné půdě jsou pěstovány především obilniny. Na změnu struktury osevních sledů a poměrně vysokou intenzitu používání herbicidů reagovala i plevelná společenstva. Citlivé plevele postupně ustupovaly a stále rychleji se šířily plevele odolné. Jako typický příklad Mikulka a kol. (1996) uvádí vytrvalé plevele, jako je pcháč oset nebo pýr plazivý. V posledních letech došlo k velkému nárůstu ploch řepky, což rovněž podporuje šíření pýru. Pýru vyhovují právě především osevní sledy s vysokým zastoupením obilnin, řepky a víceletých píceň. Dokáže se však velmi dobře uplatnit téměř ve všech plodinách (Jursík a kol., 2011).

8.2. Šíření obilek pýru osivem

Pýr se může šířit především osivem trav, často i vyčištěným podle požadavků ČSN (Kohout, 1995).

Používáním špatně vyčištěného osiva převážně z vlastní produkce mohou být obilky šířeny i na pozemky, kde se pýr dosud nevyskytuje (Mikulka, 2005)

Obilky mohou být přenášeny i zvířaty a spolu s oddenky také komposty, půdou, nářadím a podobně (Kohout, 1997).

8.3. Vliv změn v technologiích pěstování plodin

Kohout (1995) uvádí, že snižováním počtu úkonů zpracování půdy a omezováním orby dochází k menšímu porušování celistvosti kořenového systému pýru a oddenky zůstávají

převážnou dobu vegetace nepoškozeny. Spolu s tím dochází k nedocení významu podmínky a strništních mezplodin, což přispívá vytvoření ulehle půdy, která pýru plazivému prospívá. Rostliny pýru jsou za těchto podmínek dominantní, konkurence schopnější než většina kulturních rostlin. Zkracování mezporostního období, jako důsledek časnějších výsevů, zvláště mezi ozimy, pýru umožňuje tvorbu generativních orgánů. Dalším negativním dopadem těchto výsevů je snížení vysévaného množství, s důsledkem řidších porostů, ve kterých se pýr lépe uplatňuje.

8.4. Vliv zpracování půdy

Reprodukce a šíření pýru plazivého do okolí je významně podporováno nekvalitním zpracováním půdy a posunem k technologiím minimálního zpracování půdy. Klasická orba více rozrušuje kořenový systém pýru, který bývá hlubokou orbou zaklopen a silně poškozen. Po hluboké orbě je kořenový systém více poškozen a na jaře výhony pýru raší později než na pozemcích obdělávaných minimálním způsobem zpracování půdy. Při minimálním zpracování půdy na polích silně zaplevelených pýrem se velmi často tvoří první výhony již na podzim a velmi brzo na jaře (Mikulka, 2005).

V pokusech Mikulky a Kneifelové (2004) týkajících se vlivu na zpracování půdy na pýr, je patrné že během pěti let pravidelné hluboké orby došlo ke snížení intenzity zaplevelení o 40% oproti původnímu stavu. Naopak ve variantě s minimálním zpracováním půdy došlo k nárůstu zaplevelení o 100%

8.5. Vliv výživy rostlin

Plevelné rostliny reagují na hnojení zvýšeným růstem, mnohdy rychleji než rostliny kulturní a v takových podmínkách jim velmi silně konkurují. Od devadesátých let se intenzita hnojení výrazně snížila. Proto je možné pozorovat na nehnojených pozemcích pokles výnosu plodin. Nízké hnojení se projevilo i na objemu vegetativních rozmnožovacích orgánů vytrvalých plevelů. Při nižším hnojení je i reprodukční potenciál plevelů nižší. To ovšem neznamená, že sníženým hnojením omezíme výskyt plevelů. Na celkovou zaplevelenost polí to nemá významný vliv. Při vyšší zaplevelenosti zvláště při jarním přihnojování obilnin a řepky dusíkem dochází k tomu, že je tato živina přednostně přijímána plevelnými rostlinami, které ji dokáží z povrchových vrstev velmi dobře využívat. Pěstované plodiny potom trpí nedostatkem a jsou vystaveny vysokému konkurenčnímu tlaku (Mikulka, 2008b).

8.6. Vliv morforegulátorů

V ozimé řepce jsou velmi často používány regulátory růstu na bázi chlormequat – chloridu (CCC) za účelem vytvoření kvalitního porostu ozimé řepky. Účinek těchto regulátorů se dostavuje za plné vegetace ozimé řepky, ne při nízkých teplotách. Nutné je vzít v úvahu, že tyto regulátory podporují tvorbu pupenů na kořenových výběžcích pýru plazivého, a proto těmito aplikacemi vytváříme vhodné podmínky pro jeho další šíření na pozemku (Mikulka, 2009a).

9. Regulace pýru plazivého

Regulace vytrvalých plevelů je zpravidla složitější než u jednoletých plevelných druhů. Základem je prevence, která spočívá v dodržování všech pěstitelských opatření a zásad péče o půdu. Pro dosažení úspěchu je nutné využívat všech součástí metod regulace a nespoléhat pouze na jednotlivá opatření. Zanedbání regulace plevele v jednom roce má mnohdy za následek vytvoření velké zásoby generativních i vegetativních diaspor, které poté působí problémy v mnoha dalších plodinách (Mikulka, 2009a).

9.1. Přehled herbicidů používaných na pýr plazivý

9.1.1. EPSP inhibitory

Aromatické aminokyseliny (fenylalanin, tyrosin a tryptofan) a další různorodé sloučeniny fenylypropanoidového metabolismu (flavenoidy, ligniny, auxiny, antokyaniny, alkaloidy a kumariny) vznikají tzv. šikimátovou cestou. Zelené rostliny syntetizují tyto aromatické aminokyseliny v chloroplastech za přítomnosti enzymu 5-enolpyruvylšikimát-3-fosfát syntázy (EPSP). Na rozdíl od ostatních enzymů, které transformují fosfoenolpyruvát (PEP), reaguje EPSP nejdříve s kosubstrátem šikimát-3-fosfátem (S-3-P) a teprve poté s PEP jako substrátem. EPSP inhibitory tedy inhibují kondenzaci PEP s S-3-P. Při vazbě těchto herbicidů na EPSP vzniká v jednom směru reakce kompetitivní vazba na PEP a v opačném směru reakce kompetitivní vazba na S-3-P. Inhibice EPSP je primárním místem působení těchto herbicidů. Sekundárně tyto herbicidy působí také na porfyrinový cyklus, ve kterém se syntetizují například chlorofyly, cytochromy, peroxidázy atd. a na přeměnu sukcinil KoA na kyselinu aminolevulinovou, tím že omezují aktivitu aminolevulinát syntázy a významně zasahují také do metabolismu auxinů. Rostliny však obvykle hynou dříve, než dochází k projevům sekundárního působení (Jursík a kol., 2010b).

EPSP inhibitory jsou snadno disociovatelné soli glyphosate: isopropylamin (glyphosate-IPA) a trimesium (sulphosate). Herbicidně aktivní je však pouze glyphosátový Anion. Vzhledem k rychlému rozkladu v půdě je glyphosate přijímán pouze listy. Rostlinou je poměrně dobře a rychle translokován floémem do všech nadzemních i podzemních zásobních orgánů. Nejvyšší translokaci glyphosate vykazuje, jsou-li plevelé v období intenzivního růstu (Jursík a kol., 2010b).

Herbicide obsahující úč. látku glyphosate (Roundup, Dominator, TouchDown, Glyphos, atd.), pokrývají velmi široké spektrum plevelů, hojně se používají v zemědělské výrobě, ale i k ošetření nezemědělské půdy (cesty, železnice, sportoviště atd.) Používá i jako selektivní herbicid v GM plodinách (kukuřice, cukrová řepa, sója, atd.) s tolerancí ke glyphosátu (Jursík a kol., 2010b). Vůči pýru plazivému vykazují tyto herbicide relativně vysokou účinnost a používají se především k jeho regulaci v meziorostním období a při předsklízňových aplikacích obilnin.

9.1.2. ALS inhibitory

Herbicide této skupiny blokují enzym acetolaktát syntázu (ALS), což se projeví zastavením tvorby aminokyselin valinu, leucinu, isoleucinu, a následně i proteinů. Druhotným důsledkem je inhibice syntézy DNA a zástava buněčného dělení v meristemických pletivech, následně pak omezení transportu asimilátů vodivými pletivy (floémem) a konečné zastavení růstu. Existuje však několik isoenzymů ALS s rozdílným stupněm inhibice jednotlivými účinnými látkami. Pro regulaci pýru se využívají především sulfonylmočoviny a sulfonylaminokarbonyl-triazolinony (Jursík a kol., 2010a).

8.1.2.1. Sulfonylmočoviny

Sulfonylmočoviny jsou nejvýznamnější skupinou ALS inhibitorů, v současnosti se staly nejfrekventovanější herbicidní skupinou, co do počtu registrovaných účinných látek. Mají oproti jiným herbicidním skupinám řadu uživatelských předností, například aplikují se ve velmi nízkých dávkách, jsou bezpečné pro člověka i ostatní teplokrevné živočichy, vyznačují se nízkou toxicitou pro ryby a včely a mohou být aplikovány v pásmech hygienické ochrany vod. Největší uplatnění nacházejí sulfonylmočoviny při regulaci plevelů v porostech obilnin (Jursík a kol., 2010a).

Na pýr plazivý v porostech ozimých pšeníc je registrována účinná látka sulfosulfuron (Monitor 75 WG). Velmi významné uplatnění nachází sulfonylmočoviny také v kukuřici. Na pýr se používají účinné látky: foramsulfuron (Equip a Maister), nicosulfuron (Milagro, Epilog, Kelvin, Samson, atd.) a rimsulfuron (Titus, Grid, Hector) Některé sulfonylmočoviny lze použít také k regulaci pýru v bramborách, jde především o účinnou látku rimsulfuron (přípravek Titus 25 WG).

8.1.2.2. sulfonylaminokarbonyl-triazolinony

Do této skupiny spadá jediný zástupce registrovaný do ozimé pšenice, a tím je propoxycarbazone (přípravky Attribut SG 70, Caliban, Trioflex, Zeus). Tato úč. látka se proti pýru používá v ozimých pšenicích.

9.1.3. Inhibitory ACCasy (listové graminicidy)

Acetyl-CoA karboxylasa (ACCasa) je enzym, který se podílí na transkarboxylaci acetyl-CoA na malonyl-CoA, tedy první reakci při biosyntéze mastných kyselin. ACCasa je víceúčelový protein o velké molekulární hmotnosti s třemi odlišnými funkčními místy působení: biotin karboxylasa, biotin karboxyl proteinový nosič (BCCP) a acetyl-CoA transkarboxylasa. Předpokládá se, že právě acetyl-CoA transkarboxylasa je působením herbicidů z této skupiny ovlivňována. ACCasa je lokalizována v chloroplastech a cytoplasmě buněk dělivých pletiv, proto jsou vizuální příznaky poškození nejvíce patrné v místech s vysokou koncentrací meristémových buněk (mladé listy). Dochází zde k nevratnému porušení tvorby buněčných membrán, především tylakoidních. Druhotně je inhibována také mitóza a syntéza DNA. Zasažené rostliny během 2–3 dní po aplikaci přestávají růst a nevytvářejí nové listy. První viditelné poškození se dostavuje pomalu a projevuje se žloutnutím a nekrotizací apikální části meristému. Již vyvinuté listy mohou poměrně dlouhou dobu vypadat zdravě. Nové listy se však snadno lámou a jejich pletivo se na bázi rozpadá (Jursík a kol., 2010c).

Do řepky jsou používány graminicidy s účinnými látkami propaquizafop (Agil, Garland), cycloxydim (Focus Ultra, Stratos), fluazifop (Fusilade Forte) a quizalofop (Pantera, Targa Super, Garmin) (Mikulka, 2009b),

v porostech brambor a cukrovky účinné látky fluazifop (Fusilade Forte) a quizalofop (Pantera, Targa Super, Garmin) (Jursík a kol., 2006).

9.3. Přímé metody regulace plevelů

Vzhledem k vytrvalosti pýru a možnosti jeho uplatnění ve všech plodinách je třeba jeho regulaci řešit komplexem opatření v rámci celého osevního postupu. Důraz by měl být kladen na plodiny, kde je možné uskutečnit relativně levné a účinné zásahy. Nejeefektivněji lze však pýr plazivý omezovat v mezíporostním období.

9.3.1. Regulace v mezíporostním období

9.3.1.1. Agrotechnické metody

9.3.1.1.1. Podmítka a orba

Podmítka a orba patří mezi základní metody odplevelování půdy. Dokonale promísí ornici a podporuje biologický rozklad generativních a vegetativních reprodukčních orgánů vytrvalých plevelů. Aby tyto zásahy byly účinné a dosáhli jsme potlačení pýru, musí být provedeny pečlivě. Podmítka musí po sklizni obilnin následovat co nejdříve a musí co nejvíce rozrušit oddenky pýru plazivého, které v povrchové vrstvě zasychají. Následná orba potom takto oslabené oddenky zaklopí. K potlačení pýru dochází ovšem pouze při zaklopení do větší hloubky. Pro lepší zaklopení Jursík a kol. (2011) doporučují pluhu s předradličkami, přičemž oddenky by měly být zakryty nejméně 12 cm vysokou vrstvou půdy. Tento regulační zásah mívá zpravidla velmi dobrou účinnost, ovšem při dnešních cenových relacích je celý postup ekonomicky náročný. Účinek podmítky i orby bývá velmi dobrý, především při sušším podzimu. V případě vlhkého průběhu počasí na podzim může dojít i k negativnímu účinku, rozrušené oddenky regenerují, vytvářejí se nové rostliny, které orba zpravidla nezničí.

9.3.1.1.2. Vyvlačování oddenků

Další metodou regulace je vyvlačování oddenků na povrch půdy, kde následně zasychají. Tento způsob je efektivní především na lehkých půdách. Vyvlačování se s úspěchem dělá po bramborách, popřípadě v jiných kulturách na podzim při předset'ové přípravě. Kohout (1991) doporučuje v malovýrobě vyvlačování hlíz ze sklizňových ztrát při současném vytahování a znehodnocování oddenků pýru. V minulosti se vyvlačené oddenky shrnovaly do hromad a pálily, případně odvážely z pole (Hron a Vodák, 1959). Důležité je správné seřízení bran, aby docházelo k dokonalému vyvlačení. Nikdy se však nepodaří tímto způsobem pýr zcela potlačit. Hrozí zde rovněž roztahávání oddenků po poli především u lokalit, kde není celoplošné zamoření a případné zavlčení do míst, kde se předtím nevyskytoval.

9.3.1.1.3. Intenzivní předseťová příprava půdy

Cílem je opět co nejlepší rozrušení oddenků v celém profilu ornice. Samotná předseťová příprava půdy nemá spolehlivý účinek. V jarních měsících je průběh počasí zpravidla vlhký a většina pupenů na rozrušených oddencích regeneruje. Rostliny pýru jsou však oslabeny a nekonkurují tolik kulturním rostlinám. Rozrušením se probudí i dormantní pupeny a pýr rovnoměrně raší. Co je však podstatné, rostliny jsou citlivější vůči herbicidům, tudíž se mohou používat nižší dávky herbicidů, přičemž herbicidní ošetření je spolehlivější.

9.3.1.1.4. Využití strništních meziplodin a jednoletých píceň nazeleno

Strništní meziplodiny splní svůj význam, jsou-li zasety včas a mají dostatek vláhy pro svůj růst. Uplatní se především rychle rostoucí kulturní rostliny (hořčice bílá, svazanka vratičolistá), které vytvoří co největší objem hmoty, mají vysokou pokrývnost půdy a jsou vysoce konkurence schopné vůči ostatním rostlinám. Jsou-li splněny tyto podmínky, jsou rostliny pýru plazivého velmi silně potlačeny a zeslabeny. Následující hlubokou orbou jsou zaklopeny na dno brázdy, kde odumírají. Na jaře nemají dostatek energie, aby mohly vyrašit z poměrně hluboké vrstvy. Navíc mají strništní meziplodiny význam z pohledu obohacení půdy organickou hmotou (Mikulka a kol., 1993).

Podobně působí i správně založené porosty jednoletých píceň. Velmi dobře se osvědčily luskoviny (především peluška) nebo luskovinoobilné směsky. Mikulka a kol. (1993) uvádí, že mohutné porosty pelušky dokázaly i na velmi zaplevelených pozemcích pýrem plazivým potlačit výskyt rostlin pýru o 80 - 95 %.

9.3.1.2. Regulace v meziporostním období pomocí herbicidů

Výše zmíněných výhod rozrušování oddenků se využívá i při ošetření glyphosatovými herbicidy, vůči kterým je pýr vysoce citlivý.

Po provedené podmítce, při které jsou dlouhé oddenky pýru rozřezány na menší části, dochází k porušení dormance a k jejich masovému vzcházení, zvláště při vlhkém průběhu počasí. Z výsledků pokusů Šmída (2009) vyplývá, že se po podmítce může počet rostlin pýru téměř ztrojnásobit, když po ní následuje období s vysokým množstvím srážek. Nepoškozené rostliny pýru plazivého, u kterých nebyl dostatečně rozrušen kořenový systém předcházejícím zpracováním půdy, velmi rychle po aplikaci herbicidů regenerují. Translokace z listů do oddenků je nedostatečná vzhledem k dormanci některých částí oddenků. Naproti tomu

rostliny pýru plazivého vyrašené z rozrušených a pravidelně rozřezaných oddenků nepřesahujících délku 10 – 15 cm nejsou schopny po aplikaci herbicidů regenerovat. Navíc takto poškozené oddenky za sucha rychle zavadají a postupně odumírají. Ve vlhkých podmínkách však mají vysokou regenerační schopnost a raší v polních plodinách velmi vyrovnaně (Mikulka, 2009a).

Nižší účinnost glyphosatových herbicidů bývá častá v teplém a suchém letním a podzimním meziporostním období, kdy je zastaven aktivní růst rostlin a kořenový systém je několik týdnů ve stadiu dormance (Kohout a Kohoutová-Hradecká, 2010).

V takovém případě, nebo pokud byla předplodina sklizena příliš pozdě, je vhodné provést ošetření až na jaře. I tehdy však platí, že oddenky pýru by měly být rozřezány, nejlépe ještě na podzim, a aplikace by měla být provedena až po masovém vzejití pýru a vytvoření dostatečné listové plochy, což obvykle bývá počátkem dubna (Jursík a kol., 2011).

Nejvhodnější termín ošetření pýru je, když rostliny pýru vytvoří 2 – 3 listy, což odpovídá výšce 15 – 20 cm. Dřívější aplikace jsou rizikové, jelikož bývá zpravidla zasažena pouze část vyrašených výhonů. Velmi často podstatná část rostlin raší až po aplikaci a nebývá herbicidem zasažena. Pozdější aplikace herbicidů jsou také rizikové, a to především z důvodu postřiků až na samém konci vegetační doby pýru plazivého, kdy je translokace účinné látky herbicidů do kořenů již nedostatečná. Po pozdních aplikacích na podzim zpravidla rostliny pýru plazivého velmi silně regenerují na jaře (Mikulka, 2009a).

9.3.2. Regulace pýru plazivého v plodinách

9.3.2.1. Obilniny

V porostech obilovin je pýr plazivý celkem obtížně herbicidně regulován. Na silně zaplevelených pozemcích je vhodné k jeho regulaci využít především meziporostního období. Jestliže se z jakýchkoliv důvodů toto nepodaří, je možné pýr v obilnině potlačit selektivními herbicidy (sulfosulfuron, propoxycarbazone). Tyto herbicidy se aplikují postemergentně, působí systémově a jsou translokovány z nadzemních částí do kořenového systému. Pro jejich spolehlivý účinek je nutné, aby rostlina přijala co nejvíce účinné látky. Je však nutno počítat ve většině případů pouze s potlačením nadzemní části. Kořenový systém pýru je schopen z velké části regenerovat. Výše zmíněné účinné látky však lze použít pouze v ozimé pšenici. Na silně zaplevelených pozemcích, je vhodné před sklizní provést aplikaci listového

neselektivního herbicidu, zejména předpokládáme-li krátké meziorostní období (Jursík a kol., 2006).

Pýr plazivý reaguje na pokles intenzity osvětlení, způsobený konkurencí obilniny, zvýšením poměru mezi nadzemní biomasou a podzemními oddenky, předsklizňové aplikace proto bývají často účinnější, než následné ošetření obrůstajícího strniště (Jursík a kol., 2011).

Cílem předsklizňových aplikací je potlačit plevele tak, aby nadzemní hmota plevelů byla v době sklizně zaschlá. Aplikace je vhodné provést zhruba 10 dní před plánovanou sklizní, aby došlo k dokonalé translokaci herbicidů a odumření rostlin plevelů. Vyšší teploty v období před sklizní tomuto efektu obvykle napomáhají. Vedle regulace pýru plazivého, přinášejí tyto aplikace vysoký efekt ve snížení sklizňových ztrát a nákladů na dosoušení zrna. Též eradikační efekt těchto aplikací při aplikaci dostatečné dávky herbicidů bývá vysoký. Rostliny pýru plazivého jsou zpravidla rozšířeny rovnoměrně po celém poli a vzájemně se nezastiňují. Díky tomu postřiková kapalina dopadá při aplikaci rovnoměrně na všechny rostliny. Kořenový systém (oddenky) pýru plazivého se na rozdíl od jiných vytrvalých plevelů vyskytuje do hloubky maximálně 30 cm, proto translokace herbicidu do kořenů po aplikaci je dostatečná. Tomu napomáhá v tomto období vegetace převažující transport asimilátů z listů do kořenů (Mikulka, 2007).

Významným faktorem, který může negativně ovlivňovat herbicidní účinnost, jsou vysoké teploty (nad 26 °C) v době předsklizňové aplikace. Vlivem vysokých teplot je příjem herbicidu do rostliny velmi rychlý, nadzemní část rostlin brzy zasychá a nemusí dojít k dostatečné translokaci do podzemních orgánů. Translokace do oddenků je podstatně vyšší při teplotách kolem 20 °C. Proto se velmi často stává, že plevele po aplikaci obrůstají (Mikulka, 2010).

Předpoklad úspěšnosti předsklizňových aplikací herbicidů spočívá v dostatečném ulpění postřikové kapaliny na listech plevelů. V důsledku velmi příznivé ceny glyphosatových herbicidů, spolehlivosti účinku a snížení sklizňových ztrát je používání těchto aplikací velmi oblíbené a do budoucna nadále perspektivní (Mikulka, 2010).

V porostech zaplevelených pýrem, neošetřených předsklizňovou aplikací glyphosátovým herbicidem, hrozí velké nebezpečí obrůstání po sklizni. Ve vlhkých letech na to reagují vytrvalé tím, že následně po sklizni velmi rychle zakrývají povrch půdy. Následně je nutná

strnisková aplikace glyphosatu. Aplikacemi na strniště však velmi často oddálíme termín setí následné plodiny. I proto je vhodnější ošetřovat těmito herbicidy před sklizní obilní předplodiny (Mikulka, 2008a).

9.3.2.2. Řepka

Jelikož je ozimá řepka převážně zařazována po obilninách je ekonomicky vhodné při silném zaplevelení pýrem plazivým použít předsklizňových aplikací herbicidů v obilninách. V případě absence tohoto ošetření, je důležité silně rozrušit kořenový systém pýru při zpracování půdy a předseťové přípravě půdy. Dokonale rozrušené kořenové výběžky za sucha rychle zavadají a postupně odumírají. Za vhodných vláhových podmínek však vykazují vysokou regenerační schopnost a raší velmi vyrovnaně. To umožňuje účelně využít účinku postemergentních graminicidů při podzimních aplikacích, které zároveň potlačují také výdrol obilnin. Vlivem nedostatku zásobních látek rostliny pýru plazivého rychle odumírají. U cílených aplikací graminicidů je nutné respektovat, že se vhodný termín aplikace proti výdrolu obilnin a pýru plazivému v řadě případů nekryje. Pouze za vlhka dochází ke vzcházení výdrolu i rašení pýru ve stejném termínu. Za sucha zpravidla výdrol vzchází dříve, než rostliny pýru plazivého regenerují. Tomu je nutné přizpůsobit i termíny aplikací. Optimální termín aplikace listových graminicidů je, když rostliny pýru vytvoří 2 – 3 listy při výšce 15 – 20 cm. Časnější aplikace jsou rizikové, jelikož bývá zasažena pouze část vyrašených výhonů, zatímco část rostlin rašící až po aplikaci zasažena není. Opožděné aplikace herbicidů jsou taktéž rizikové, neboť na konci vegetačního období pýru, kdy je translokace účinné látky herbicidů již nižší, nemusí být účinnost dostatečná. Po pozdních aplikacích na podzim zpravidla rostliny pýru plazivého velmi silně regenerují již brzy na jaře (Mikulka, 2005).

Do řepky je na podzim povoleno poměrně velké množství postemergentních graminicidů. Hlavním kritériem při výběru konkrétního herbicidu by však mělo být dosažení spolehlivého účinku, které zabezpečují pouze přípravky schopné rychlé translokace do kořenů. To splňují propaquizafop (Agil), cycloxydim (Focus Ultra), fluazifop (Fusilade Forte) a quizalofop (Pantera, Targa Super). Další graminicidy je možné použít také, ovšem pouze po předchozím důkladném rozrušení kořenového systému pýru plazivého při zpracování půdy a předseťové přípravě před setím ozimé řepky, které sníží riziko následné regenerace po aplikaci těchto přípravků (Mikulka, 2009b).

Pýr plazivý je možné účelně potlačovat v ozimé řepce i předsklizňovými aplikacemi herbicidů, které se aplikují i z důvodu rovnoměrného dozrávání řepky. V období předsklizňových aplikací je pýr v optimální růstové fázi vzhledem k příjmu účinných látek herbicidů (Mikulka, 2009b).

9.3.2.3. Kukuřice

I v případě kukuřice škodlivost pýru plazivého nespočívá pouze v přímém konkurenčním působení, ale rovněž tato plodina bývá často ovlivňována látkami, které rostliny pýru vylučují do svého okolí a to i po odumření pýru. Z těchto důvodů i zde může na silně zaplevelených pozemcích docházet k růstové depresi kukuřice, potažmo výnosu, a to i v případě včasného a účinného herbicidního ošetření. Proto je vhodné pýr plazivý regulovat v meziorostním období, tedy v období mezi sklizní předplodiny (obvykle obilniny) a setím kukuřice. Pokud je toto období dostatečně dlouhé skýtá vhodnou příležitost k potlačení tohoto plevele neselektivními herbicidy, vůči kterým je pýr vysoce citlivý již v relativně nízkých dávkách. Aby však bylo ošetření těmito herbicidy dostatečně účinné a dlouhodobé je třeba aplikaci správně načasovat (Jursík a Soukup, 2007).

Preemergentní herbicidní ošetření kukuřice se provádí především při velmi časném setí nebo při pěstování ve vyšších a pro růst kukuřice méně příznivých polohách kde je velmi dlouhá doba od setí do vytvoření 3–4 listů kukuřice. Pýr plazivý však nelze preemergentními půdními herbicidy účinně zasáhnout (Jursík a Soukup, 2007).

Postemergentní herbicidní ošetření kukuřice se obvykle provádí od vytvoření třetího listu až do fáze šesti listů v suchých oblastech až do fáze osmi listů (Vondra a kol., 2010). Ošetření v pozdějším období již nemusí mít dostatečnou účinnost a navíc v té době již dochází k výraznému konkurenčnímu působení pýru, které může při silné intenzitě zaplevelení výrazně snížit výnos kukuřice. Velmi vysokou účinnost na široké spektrum plevelných trav včetně pýru plazivého vykazují některé sulfonylmočovinné přípravky, jako například foramsulfuron (MaisTer), nicosulfuron (Milagro, Epilog) a rimsulfuron (Titus, Grid). Vedle vysoké účinnosti na trávovité plevele působí tyto herbicidy i na řadu dvouděložných plevelů. Pro dosažení účinnosti deklarované výrobcem je však potřeba sulfonylmočovinné herbicidy aplikovat společně s adjuvancem, tak jak je doporučováno výrobcem. Tyto látky zvyšují a urychlují penetraci přípravku skrze povrch listů, což platí především pro WG formulace (ve vodě rozpustné granuláty). Jejich použití je obzvláště důležité, pokud aplikace následuje po

delším bezesrážkovém období. Při absenci těchto adjuvanů se účinnost snižuje. Vedle výběru vhodného herbicidu a jeho dávky rozhoduje o úspěšnosti herbicidního ošetření také zvolená dávka postřikové jichy, zejména ve vztahu k použitému adjuvantu. Sulfonylmočoviny však mohou při předávkování, ke kterému může docházet například při překrývání pracovních jízd nebo špatných aplikačních podmínkách, jako jsou třeba příliš vysoké nebo nízké teploty, způsobovat určité poškození kukuřice. Poškození způsobené sulfonylmočoviny se projevuje krátkodobým zežloutnutím nejmladších listů brzy po aplikaci, následně dochází k jejich krabacení a celá rostlina je zbrzděna v růstu. Mezi hybridy kukuřice existují poměrně výrazné rozdíly v citlivosti. Tyto informace o citlivosti hybridů k herbicidům často podávají sami distributoři osiv. Značné rozdíly jsou také v citlivosti mezi jednotlivými herbicidy, resp. účinnými látkami (Jursík a Soukup, 2007).

9.3.2.4. Cukrovka

Cukrovka vzhledem ke své minimální konkurenční schopnosti v první polovině vegetace umožňuje právě vytrvalým plevelům optimální podmínky pro růst a vývoj. Proto je doporučováno tyto plevele regulovat v jiných plodinách, případně v mezíporostním období. Přesto se však většinou nevyhneme regulaci těchto plevelů přímo v cukrovce.

V cukrovce je pýr plazivý spolehlivě huben pouze graminicidy (fluazifop, quizalofop, atd.). V raných růstových fázích cukrovky, zejména v kombinaci s jinými stresujícími faktory, jako jsou například extrémní teploty při aplikaci, jiné pesticidy a podobně, mohou graminicidy způsobovat poškození cukrovky. Používají se proto především v takzvané T2 a T3 aplikaci, tedy v 2. a 3. postemergentním ošetření (Jursík a kol., 2008). Na silně zaplevelených pozemcích však již v té době může pýr konkurenčně působit. Daleko závažnější je však allelopatické působení látek, které se uvolňují z oddenků, a to i po jejich odumření. Z těchto důvodů je vhodné cukrovku na silně zapýřené pozemky raději nezařazovat (Jursík a kol., 2006).

Vzhledem k vysoké regenerační schopnosti z podzemních orgánů je mechanické hubení pýru plečkováním velice obtížné, až nemožné. Z pohledu účinku herbicidů je důležitá především schopnost translokace účinné látky do celého kořenového systému a následné potlačení regenerace pupenů. Toho lze většinou obtížně dosáhnout vzhledem k mohutnosti kořenového systému, je proto nutné respektovat růstovou fázi plevele a herbicid aplikovat v období, kdy je pýr nejcitlivější, tedy ve fázi 2 – 3 listů. Translokace herbicidu v rostlině je také ovlivňována

řadou dalších faktorů, jako je třeba teplota vzduchu, vlhkost půdy, roční období a další (Mikulka a kol., 1996).

Při postemergentních aplikacích je rozhodující správné zvolení termínu aplikace. V normálních podmínkách dochází k postupnému rašení oddenků pýru plazivého a kořenových výběžků vlivem nerovnoměrného zpracování půdy, rozdílné hloubky uložení oddenků a kořenových výběžků, nerovnoměrné vlhkosti půdy a mnoha dalších vlivů. V těchto případech musíme při jednorázových aplikacích herbicidu počkat na vyrašení většiny výhonů, aby se dostavil optimální účinek, což je nevhodné především u cukrovky, která takto odloženou aplikací silně trpí konkurencí pýru. Aby se tato konkurence minimalizovala, pak zpravidla bývají herbicidy aplikovány dříve pouze na část vyrašených rostlin. V těchto případech bývá okamžitý účinek dostatečný, avšak po aplikaci raší další výhony a v řadě případů není herbicidní efekt znatelný již krátce po aplikaci, zhruba za 10 – 14 dní (Mikulka a kol., 1996).

Tomuto problému lze poměrně úspěšně předcházet takzvanými dělenými aplikacemi. Základní dávka herbicidu je rozdělena na dvě po sobě opakované aplikace s cílem úspěšně zasáhnout zejména pýru plazivý. První aplikace s poloviční dávkou se provádí v době, kdy rostliny pýru vytvořily 2 – 3 listy. Druhá aplikace se provede při znovuobjevení nových listů opět ve fázi 2 – 3 listů. Při použití dělených dávek je počet regenerujících rostlin pýru ve většině případů o více než polovinu menší oproti jednorázové aplikaci (Mikulka a kol., 1996).

Výhody dělených aplikací spočívají v rychlém účinku a sníženém riziku poškození relativně citlivých rostlin cukrovky vůči konkurenci alelopatii pýru. V řadě případů při spontánním rašení pýru plazivého po důkladném zpracování půdy a dokonalému rozrušení oddenků, za vlhkého počasí postačí pouze první aplikace, která zabezpečí dokonalý účinek. Druhá aplikace je potom zbytečná. Nevýhodou dělených aplikací je potřeba pečlivějšího sledování porostu ve srovnání s jednorázovou aplikací (Mikulka a kol., 1993).

9.3.2.5. Brambory

Pýr v porostech brambor není nebezpečný pouze z hlediska konkurence, aleopatie a zhoršování průběhu sklizně, ale i z přímého poškozování hlíz prorůstajícími oddenky (Čepl, 2005).

V porostech brambor lze pýr plazivý potlačovat různými způsoby. Před výsadbou brambor je možné aplikovat některý z listových neselektivních herbicidů (glyphosate, sulphosate, atd.). Po vzejití brambor a pýru lze použít některého listového graminicidu (fluazifop, quizalofop, atd.), nebo sulfonylmočovinu rimsulfuron, nejlépe v dělené aplikaci. Pýr plazivý je rovněž významně poškozován kultivací půdy během vegetace (Jursík a kol., 2006).

V současných velkovýrobních systémech pěstování brambor se separací hrud a kamenů se však již tato kultivace nepoužívá. Současné systémy ochrany jsou proto založeny především na preemergentní aplikaci účinných látek metribuzin nebo linuron v kombinaci s clomazone, které sami o sobě na pýr plazivý neúčinkují, avšak mnoho pěstitelů přidává preemergentně do tank-mixu i přípravky na bázi glyphosate, čímž posilují účinnost i na první vlnu vzcházejících vytrvalých plevelů (Tyšer a kol., 2010).

9.3.2.6. Regulace pýru v sadech a vinicích

V ovocných sadech a vinohradech patří pýr plazivý mezi velmi rozšířené vytrvalé plevele. Reprodukční strategie pýru je však rozdílná ve srovnání s ornou půdou. Oddenky pýru nejsou rozrušovány zpracováním půdy a jednotlivé části dosahují délky jednoho i více metrů. Na takových rostlinách je i v průběhu vegetace řada segmentů s pupeny dormantními, které nepřijímají ani systémově působící herbicidy. Z tohoto důvodu je regulace složitější. Důsledkem je vysoký podíl neúčinných aplikací. Někdy je zapotřebí herbicidní aplikace v průběhu jednoho roku opakovat. Nejčastěji používanými herbicidy jsou ty s účinnou látkou glyphosate (Touchdown a Roudup). Krátkodobější účinnost byla pozorována u listových graminicidů (Mikulka a kol., 1993).

10. Závěr

Pýr plazivý je významným vytrvalým plevelem orné půdy, a v souvislosti se stále častějším využíváním technologií minimálního zpracování půdy a vysokým zastoupením ozimých plodin nelze předpokládat jeho významnější ústup z orné půdy.

Poměrně časté je selhávání účinnosti herbicidů na pýr plazivý. Příčinou je zpravidla nevhodně provedená aplikace herbicidů, avšak často se projeví slabý účinek i v případě dodržení všech podmínek pro správnou aplikaci. Zde je třeba si uvědomit, že nás zajímá jak okamžitý účinek zhruba do jednoho měsíce po aplikaci, tak i efekt dlouhodobý, minimálně do příštího roku. Při sledování dlouhodobé účinnosti je třeba počítat s jistou regenerací z kořenových výběžků. Při

velmi silném zaplevelení i při účinku téměř 100 % po aplikaci může část rostlin (kořenů, oddenků) přežít. V případě velmi vysokého zaplevelení při herbicidním účinku 99 % může i 1 % přeživších vegetativních diaspor znamenat vysoký potenciál pro další zaplevelení. Proto je chybou, myslíme-li si, že aplikace vysoce účinného herbicidu vyřeší problém vytrvalých plevelů. Aplikace herbicidů je účinná pouze za předpokladu spolupůsobení agrotechnických zásahů a celkové péče o půdu.

11. Seznam použité literatury:

Anderson, W. P. 1999. Perennial weeds : characteristics and identification of selected herbaceous species. Iowa State University Press. Ames. 228 s. ISBN: 0813825202

Bačák, V., Jetelová, V. 1991. Rozšíření pýru plazivého ve sledovaných plodinách. 44 – 49. In: Pýr plazivý a jiné trávovité plevele, sborník přednášek ze symposia ICI Agrochemicals. ICI Agrochemicals. Praha. 57 s.

Čepl, J. 2005. Ochrana brambor proti plevelům. Výzkumný ústav bramborářský. Havlíčkův Brod. 12 s. ISBN: 8086940012

Deyl, M. 1964. Plevelle polí a zahrad. Československá akademie věd. Praha. 387 s.

Dvořák, J., Smutný, V. 2003. Herbologie - Integrovaná ochrana proti polním plevelům. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. Brno. 186 s. ISBN: 8071577324

Gift, N., Hahn, R. R., Pleasant, J. 2008. Quackgrass (*Elytrigia repens*) managed as a cover crop in herbicide-resistant silage corn. *Weed Biology and Management*. 8 (3). 154–160.

Glinwood, R., Pettersson, J., Ahmed, E., Ninkovic, V., Birkett, M., Pickett, J. 2003. Change in acceptability of barley plants to aphids after exposure to allelochemicals from Couch-grass (*Elytrigia repens*). *Journal of Chemical Ecology*. 29 (2). 261 – 274.

Hakansson, S. 2003. Weeds and weed management on arable land : an ecological approach. CABI publishing. Wallingford. 274 s. ISBN: 0851996515

Hoffmann G. M., Schmutterer, H. 1999. Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Elgen Ulmer. Stuttgart. 488 s. ISBN: 3800130580

Holm, L. G., Plucknett, D. L., Pancho, J. V., Herberger, J. P. 1991. The world's worst weeds : distribution and biology. The University Press of Hawaii. Honolulu. 609 s. ISBN: 0824802950

Hron, F., Kohout, V. 1988a. Plevelle polí a zahrad. Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR. České Budějovice. 343 s.

Hron, F., Kohout, V. 1988b. Polní plevelle – část speciální. Vysoká škola zemědělská. Praha. 145 s.

Hron, F., Vodák, A. 1959. Polní plevelle a boj proti nim. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 379 s.

Jursík, M., Soukup, J. 2007. Trávovité plevelle a možnosti jejich regulace v kukuřici. Agromanuál. 2 (4) 14 – 16.

Jursík, M., Holec, J., Brant, V. 2006. Pýr plazivý (*Elytrigia repens* (L.) NEVSKI). Listy cukrovarnické a řepařské. 122 (11). 304 – 308.

Jursík, M., Holec, J., Hamouz, P., Soukup, J. 2011. Plevelle – biologie a regulace. Kurent. České Budějovice. 232 s. ISBN: 9788087111277

Jursík, M., Soukup, J., Holec, J. 2008. Regulace plevelů v cukrovce. Listy cukrovarnické a řepařské. 124 (7 – 8). 207 – 210.

Jursík, M., Soukup, J., Holec, J., Andr, J. 2010a. Inhibitory acetolaktát syntázy (ALS inhibitory). Listy cukrovarnické a řepařské. 126 (11). 376 – 379.

Jursík, M., Soukup, J., Holec, J., Venclová, V. 2010b. Inhibitory biosyntézy aminokyselin. Listy cukrovarnické a řepařské. 126 (7 – 8). 250 – 253.

Jursík, M., Soukup, J., Holec, J., Venclová, V. 2010c. Inhibitory biosyntézy lipidů – Inhibitory ACCasy (listové graminicidy). Listy cukrovarnické a řepařské. 126 (12). 445 – 448.

- Klaus, A. 1982. Die Quecke : Biologie und Bekämpfung. Institut für Pflanzenschutzforschung. Berlin. 8 s.
- Kohout, V. 1997. Plevelé polí a zahrad. Agrospoj. Praha. 235 s.
- Kohout, V. 1995. Biologie, rozšíření a možnosti regulace pýru plazivého. 3 – 21. In: Pýr plazivý sborník přednášek. PV agency. Brno. 91 s.
- Kohout, V. 1991. Biologie a možnosti regulace pýru plazivého. 5 – 17. In: Pýr plazivý a jiné trávovité plevelé, sborník přednášek ze symposia ICI Agrochemicals. ICI Agrochemicals. Praha. 57 s.
- Kohout, V. 1987. Systém regulace plevelů v zemědělských soustavách. Vysoká škola zemědělská. Praha. 85 s.
- Kohout, V., Kohoutová-Hradecká, D. 2010. Ústup pýru plazivého z orné půdy. Úroda. 58 (11). 23 – 24.
- Kohout, V., Hron, F., Chodová, D., Martinková, Z., Mikulka, J., Soukup, J., Stach, J. 1996. Herbologie. Agronomická fakulta ČZU. Praha. 116 s.
- Lemieux, C., Cloutier, D. C., Leroux, G. D. 1993. Distribution and Survival of Quackgrass (*Elytrigia repens*) Rhizome Buds. Weed science. 41 (4). 600 – 606.
- Mikulka, J. 2010. Předsklizňové aplikace herbicidů v obilninách. Úroda. 58 (7). 50 – 51.
- Mikulka, J. 2009a. Metody regulace pýru plazivého na zemědělské půdě. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. 16 s. ISBN: 9788074270116
- Mikulka, J. 2009b. Možnosti regulace pýru plazivého a výdrolu obilnin v ozimé řepce. Úroda. 57 (9). 29 - 32.
- Mikulka, J. 2009c. Zásady regulace plevelů v ozimých plodinách. Úroda. 57 (9). 34 – 36.
- Mikulka, J. 2008a. Předsklizňové aplikace herbicidů a regulace plevelů na orné půdě. Úroda. 56 (7). 8-10.
- Mikulka, J. 2008b. Vliv výživy rostlin a dalších faktorů na výskyt plevelů. Úroda. 56 (3). 59 – 60.

Mikulka, J. 2007. Problematika hubení vytrvalých plevelů v obilninách a kukuřici. In: Návratná intenzita pěstování obilnin v zemích evropské unie. DAS. Praha. 15 – 26.

Mikulka, J. 2005. Možnosti regulace pcháče osetu a pýru plazivého v ozimé řepce. 163 – 168. In: 22. vyhodnocovací seminář Systém výroby řepky a systém výroby slunečnice. Svaz pěstování olejnin. Praha. 258 s. ISBN: 8090346464

Mikulka, J., Kneifelová, M. 2004. Changes in weed species spectrum in relation to soil tillage. Acta fytotechnica et zootechnica. 7 (special number). 211 – 213.

Mikulka, J., Štrobach, J. 2008. Metody regulace vytrvalých plevelů na zemědělské půdě šetrné k životnímu prostředí. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. 44 s. ISBN: 9788087011485

Mikulka, J., Chodová, D., Martinková, Z. 1993. Systém hubení pýru plazivého a pcháče osetu na orné půdě. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR. Praha. 33 s.

Mikulka, J., Chodová, D., Oliberius, J. 1996. Systém hubení plevelů v cukrovce a kukuřici. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 26 s. ISSN: 02319470

Mikulka, J., Korčáková, M., Burešová, V., Andr, J. 2009. Changes in Weed Species Spectrum of Perennial Weeds on Arable Land, Meadows and Pastures. Plant Protection Science. 56 (special issue). 63 – 66.

Minář, P. (ed.). 2012. Seznam registrovaných přípravků a dalších prostředků na ochranu rostlin 2012. Státní rostlinolékařská správa. Praha. 405 s. Dostupný také z : <<http://eagri.cz/public/app/eagriapp/POR/Tisk.aspx?stamp=1328538561683>>

Pikula, J., Obdržálková, D., Zapletal, M. 1997. Atlas vybraných druhů plevelů ČR. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 90 s. ISBN: 8086153207

Szczepaniak, M., Bieniek, W., Boron, P., Szklarczyk, M., Mizianty, M. 2009. A contribution to characterisation of genetic variation in some natural Polish populations of *Elymus repens* (L.) Gould and *Elymus hispidus* (Opiz) Melderis (Poaceae) as revealed by RAPD markers. Plant Biology. 11 (5). 766 – 773.

- Šmída, P. 2009. Vliv podmínky na regeneraci pcháče rolního a pýru plazivého. *Úroda*. 57 (6). 12 – 14.
- Tyšer, L., Kolářová, M., Soukup, J. Spektrum plevelů v porostech brambor na vybraných lokalitách v ČR. *Úroda*. 58 (12). 26 – 28.
- Vondra, M., Smutný, V. 2010. Herbicidní ošetření v kukuřici v suchých oblastech jižní Moravy. *Úroda*. 58 (7). 11 – 12.
- Williams, E. D. 1971a. Effects of light intensity, photoperiod and Nitrogen on the growth of seedlings of *Agropyron repens* (L.) Beauv. and *Agrostis gigantea* roth. *Weed research*. 11 (2 – 3). 159 – 170.
- Williams, E. D. 1971b. Germination of seeds and emergence of seedlings of *Agropyron repens* (L.) Beauv. *Weed research*. 11 (2 – 3). 171 – 181.
- Williams, E. D., Attwood, P. J. 1971. Seed production of *agropyron repens* (L.) Beauv. in arable crops in England and Wales in 1969. *Weed research*. 11 (1). 22 – 30.
- Zimdahl, R. L. 2004. *Weed-crop competition : a review*. Blackwell Publishing. Ames. 220 s. ISBN: 0813802792