

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Vedoucí katedry: prof. Ing. Stanislav Kužel, CSc.

Bakalářská práce

Biologie a regulace laskavce ohnutého
(*Amaranthus retroflexus* L.) na orné půdě

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Peterka, Ph.D.

Autor: Jiří Bendík

České Budějovice, duben 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Biologie a regulace laskavce ohnutého (*Amaranthus retroflexus* L.) na orné půdě“ vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne

.....

Jiří Bendík

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Jiřímu Peterkovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky. Dále bych rád poděkoval paní Ing. Aleně Ondřejové z Agrodružstva Žimutice za ochotu, pomoc a poskytnutí důležitých informací.

Anotace

Práce je zaměřena na problematiku druhu laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus* L.), na biologii, výskyt, škodlivost, rozšíření a možnosti regulace rostliny, která v současnosti patří mezi velmi nebezpečné a stále se rozšiřující plevelné druhy.

Byla hodnocena četnost výskytu laskavce a dalších plevelných druhů po určité období vegetace v kukuřici na pokusných parcelkách a účinnost jeho regulace pomocí tří registrovaných herbicidních přípravků: Adengo, Milagro a Callisto 480 SC.

Všechny tři herbicidy byly na laskavec ohnutý velmi účinné a výsledky potvrdily nezbytnost herbicidní ochrany v současné zemědělské praxi.

Lze konstatovat, že dlouhodobá regulace musí vycházet ze zásad správné agrotechniky a kombinovat účelně osevní postupy, chemickou ochranu a další přímé i preventivní postupy.

Klíčová slova: laskavec ohnutý; plevel; herbicid; rezistence

Annotation

This work is focused on pigweed species-related issues, particularly those of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.), including biology, occurrence, harmfulness, spreading and possibilities to regulate the plant, which, nowadays, ranks among very dangerous and constantly spreading weed species.

I therefore monitored the frequency of occurrence of redroot pigweed and other weed species grown on experimental plots during the maize vegetation season, and the effectiveness of weed regulation efforts through three registered herbicides, namely Adengo, Milagro and Callisto 480 SC.

All three herbicides were appreciably very effective on redroot pigweed and delivered results proved the necessity of applying herbicides to control weed populations in today's agricultural practices.

In this respect, it can indeed be noted that a long-term regulation must be based on principles of good agro-technology practices and combine effectively sowing procedures, chemical protection and other both direct and preventive procedures.

Key words: redroot pigweed; weeds; herbicide; resistance.

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1 Definice plevelů	9
2.2 Škodlivost plevelů	9
2.3 Užitečnost plevelů	11
2.4 Biologické vlastnosti plevelů	11
2.4.1 Rozmnožování plevelů	12
2.4.2 Rozšiřování semen	12
2.4.3 Dormance a klíčení semen	13
2.5 Vztahy plevelů a plodin	15
2.5.1 Konkurence (kompetice)	15
2.5.2 Aleopatie	16
2.6 Změny druhového spektra plevelů na orné půdě	17
2.6.1 Příčiny změn	17
2.6.2 Vliv klimatických podmínek	18
2.6.3 Vliv střídání plodin	19
2.6.4 Vliv zpracování půdy	20
2.6.5 Vliv výživy rostlin	20
2.6.6 Vliv herbicidů	21
2.6.7 Vliv nezemědělské činnosti	22
2.7 Metody ochrany rostlin	23
2.7.1 Systém hubení plevelů	23
2.7.2 Diagnostika zaplevelení	23
2.7.3 Preventivní metody	23
2.7.4 Přímé metody	26
2.7.5 Mechanické metody	26
2.7.6 Chemické metody - herbicidy a jejich rezidua	29
2.7.7 Biologické metody	30
2.8 Rezistence plevelů vůči herbicidům	31
2.8.1 Definice a vznik rezistence	31
2.8.2 Křížová a vícenásobná rezistence	33
2.8.3 Tolerance rostlin	33

2.8.4 Laskavce a historický vývoj rezistence	34
2.8.5 Výskyt rezistentních plevelných druhů v České republice	36
2.9 Laskavec ohnutý, syn.: laskavec srstnatý (<i>Amaranthus retroflexus</i>)	37
2.9.1 Škodlivost	39
2.9.2 Výskyt a rozšíření	39
2.9.3 Příbuzné druhy	40
2.9.4 Laskavec Powellův (<i>Amaranthus powelli</i> S. Watson)	41
2.9.5 Výskyt a rozšíření	41
2.9.6 Laskavec a možnosti použití	42
2.10 Možnosti regulace laskavce ohnutého	43
3. CÍL PRÁCE	45
4. METODIKA	46
4.1 Charakteristika mikroregionu Vltavotýnsko	46
4.2 Maloparcelkový pokus	48
4.2.1 Herbicidní pokus demonstrační	48
4.2.2 Stručná charakteristika použitých herbicidů	49
5. VÝSLEDKY	53
6. DISKUSE	59
7. ZÁVĚR	61
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	62
9. PŘÍLOHA	65

1. ÚVOD

Plevelné rostliny jsou svými biologickými vlastnostmi velmi dobře přizpůsobeny změnám podmínek na stanovišti a přispěním pěstebních technologií své biologické vlastnosti i nadále mění. Jde například o změny vývoje a růstu během vegetace, prodlužování dormance semen, jejich životnosti v půdě, etapovité vzcházení a zejména vytváření rezistence vůči některým herbicidům. Tomu nahrávají i neadekvátní osevní postupy, skládající se ze stále menšího počtu plodin, což umožňuje specializaci plevelných druhů.

Příkladem výše uvedených změn je velmi agresivní a poslední dobou rychle se šířící plevel laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus* L.). Vyznačuje se obrovskou schopností tvorby semen a i proto je zaplevelení kulturních plodin tímto plevelem značné. Kvůli rezistenci vůči herbicidům zároveň patří mezi deset nejnebezpečnějších plevelů na světě.

Laskavec ohnutý se řadí mezi pozdně jarní plevele, je rozšířen zejména v teplejších nížinných oblastech, ale v poslední době se pozvolna šíří i do vyšších a chladnějších poloh. Zapleveluje zejména okopaniny a širokořádkové plodiny (brambory, kukuřice, řepa), zeleninu, mezerovité a málo zapojené porosty obilovin, sady, vinice a zahrady.

Nedodržování a zjednodušení osevních postupů, technologie sklizně i neuvážené používání herbicidních přípravků umožňuje dozrávání, vysemeňování a další šíření laskavce. Bakalářská práce má za cíl rozšířit poznatky a navrhnout další možnosti regulace laskavce ohnutého.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Definice plevelů

V současné zemědělské praxi se považují za plevele všechny druhy rostlin rostoucí ve větším množství mezi kulturními rostlinami proti vůli pěstitele a snižující množství i jakost sklizených rostlinných produktů (Kohout a kol., 1996).

Dvouděložné plevele a plevelné trávy jsou názvy zemědělské terminologie. Označují rostliny, které rostou spontánně vedle pěstovaných polních plodin, kterým konkurují svým místem na stanovišti, v nárocích na vodu, živiny a světlo. Bývají označovány také jako plevelné rostliny či doprovodné rostliny plodin, které svým životním stylem a šířením zaujímají místo na pozemcích, na nichž došlo ke změnám v důsledku hospodaření (Klaaben, Freitag, 2004).

Výstižnou definici plevelů uvádí Burgermeister (1838): „Obecně se rozumí plevele všechny rostliny, které proti úmyslu zemědělcovu samy rostou na kultivované půdě“ (Kohout a kol., 1996).

Plevelem se tedy může stát kterýkoliv rostlinný druh, který se z různých příčin na stanovišti přemnoží a je třeba jeho výskyt regulovat (Mikulka a kol., 1999).

Při regulaci není naším cílem plevelné druhy zničit za každou cenu, ale omezit je na relativně neškodný stupeň (Kohout, 1993).

2.2 Škodlivost plevelů

Plevele odčerpávají z půdy značné množství živin, vody, prostorově konkurují pěstovaným plodinám, znehodnocují rostlinnou produkci, komplikují sklizeň a zvyšují ztráty na produkci. Některé druhy jsou zdrojem alergenů (pyl), jsou jedovaté pro člověka a domácí zvířata, podporují šíření chorob a škůdců pěstovaných rostlin (Mikulka a kol., 2005).

Pro tvorbu výnosu plodin má nesporný význam dostupná půdní voda, na kterou mají plodina a plevele zvýšené nároky v určitých vývojových fázích (např. u obilnin je to v odnožování a na počátku zralosti). Na zaplevelených pozemcích bývá v půdě méně vláhy než na polích s podobnou kvalitou půdy, s tímž porostem, ale nezaplevelených. Plevele spotřebovávají více vody než plodiny. (Dvořák, Smutný, 2003).

Kohout a kol. (1996) uvádí, že nepříznivý vliv plevelů na rostlinnou produkci se projevuje jednak přímým, jednak nepřímým působením. Přímý škodlivý vliv plevelů na plodinu lze spatřovat obzvláště v bezprostředním škodlivém působení na růst a vývoj kulturních rostlin. Tzv. nebezpečné druhy plevelů jsou rovněž lépe vybaveny konkurenční schopností, což znamená, že lépe odolávají a přizpůsobují se nepříznivým stanovištním vlivům (mrazu, suchu, zamokření půdy), mají zpravidla vyvinutější kořenový systém a lépe přijímají z půdy vodu, vzduch a živiny. Proto se vyvíjejí rychleji, lépe rostou a potlačují pomaleji rostoucí a méně životné kulturní rostliny.

Nepřímá škodlivost plevelů představuje četné, značně rozmanité formy, rovněž nepříznivě působící na kvantitu i kvalitu sklizně kulturních rostlin. Tyto formy podporují šíření chorob a škůdců kulturních rostlin, znehodnocení rostlinných produktů a ohrožení zdraví i celkové snížení produktivity práce (Kohout a kol., 1996).

Celá řada rostlin, a tedy i plevelných, obsahuje široké spektrum látek, které mohou být využívány v léčitelství jako rostliny léčivé. Při používání vyšších dávek mohou být však škodlivé až jedovaté. Mnoho rostlin obsahuje látky vysoce jedovaté, které způsobují poruchy normálních funkcí organismu. Vyvolávají zdravotní problémy a mohou způsobit až smrt. Mezi jedovaté látky obsažené v rostlinách patří zejména alkaloidy, glykosidy, saponiny, silice, pryskyřičné látky, hořčiny atd. (Mikulka a kol., 2005).

Části toxických rostlin (plevelů) přimíšené do sklizených plodin - např. nezralé plody lilku černého (*Solanum nigrum* - obsahuje glykoalkaloidy solaninového typu) v hrachu či semena plevelů reprezentujících čeledi *Boraginaceae*, *Compositae*, *Leguminosae* obsahují toxické pyrrolizidinové alkaloidy (Prugar a kol., 2008).

K nejrozšířenějším a celospolečensky nejzávažnějším typům alergických onemocnění patří pylová alergie. Alergické projevy se dostavují po kontaktu pylových zrn některých druhů rostlin se sliznicemi, vzácněji s pokožkou. Nejčastějším projevem obranné reakce organismu vůči senzibilizujícím látkám (proteinům a některým polysacharidům) obsaženým v pylu je senná rýma a alergické průduškové astma (Jehlík, 1998).

2.3 Užitečnost plevelů

Plevelné rostliny mají i ekologický význam. Zabraňují vodní i větrné erozi, omezují vysychání a narušení půdní struktury, jsou součástí koloběhu živin v půdě a nedílnou součástí ekosystému, kdy spolu s ostatními autotrofními organismy zvyšují biodiverzitu krajiny. Svůj význam mají i plevele, které jsou využívány jako léčivé rostliny. Mnoho plevelných rostlin je vyhledáváno včelami a nebo slouží jako významný zdroj potravy pro hmyz, ptáky a savce (Mikulka a kol., 2005).

Kohout a kol. (1997) dále konstatuje, že plevele jsou nedílnou součástí celé biocenózy, kde se rovnocenně s ostatními rostlinnými druhy podílejí na vytváření ekologické rovnováhy celého přírodního ekosystému. V krajině plevele plní všechny funkce zeleně na zemědělské i nezemědělské půdě (funkce biologická - ozdravování ovzduší, odčerpávání CO₂ a obohacování O₂, funkce hygienická - snižování prašnosti a hlučnosti, funkce mikroklimatická - vliv na vzdušnou vlhkost, zadržování vláhy, vliv na tepelný režim půdy apod.).

Obecně lze říci, že plevele svou přítomností na orné půdě snižují negativní vliv velkoplošného (často opakovaného) pěstování jednoho kulturního druhu na půdní prostředí. Některé hluboko kořenicí druhy přivádějí do rhizosféry plodin živiny, které jsou jinak pro tvorbu výnosu nevyužitelné (např. svlačec rolní). Plevelle mnohdy zastiňují půdu a chrání tak půdní garé (Dvořák, Smutný, 2003).

Zemědělství nemá jen produkční funkci, náleží mu i významná krajinnotvorná funkce. Z hlediska zachování biodiverzity mají svoje místo v kulturní krajině i plevelné druhy rostlin. Tím spíše, že vytvářejí základní podmínky pro existenci početných druhů bezobratlých, ptáků a savců. Úbytek plevelů na polích se může podílet na poklesu stavu těchto živočichů (www zdroj č. 1).

2.4 Biologické vlastnosti plevelů

Plevele jakožto planě rostoucí druhy se odlišují od kulturních rostlin zejména zvýšenou životaschopností, odolností, přizpůsobivostí nepříznivým růstovým podmínkám a úporným setrváváním na stanovišti. To je podmíněno jejich specifickými biologickými zvláštnostmi, jimiž se odlišují od méně odolných a životaschopných rostlin kulturních (Kohout a kol., 1997).

2.4.1 Rozmnožování plevelů

Je to základní biologická vlastnost rostlin plevelů podmiňující zastoupení určitých druhů v daných plodinách, jež je na rozdíl od rostlin kulturních zvláště výrazná (Kohout a kol., 1997).

Pohlavní (generativní) způsob rozmnožování, tj. diaspórami (semeny a plody, u přesličky výtrusy) je zastoupen u všech druhů plevelů. Nepohlavní rozmnožování je významné pouze u vytrvalých plevelů, jež se kromě pohlavního způsobu rozmnožují také částmi orgánů nadzemních a podzemních (Kohout a kol., 1997).

Potence generativního rozmnožování plevelů, tj. divoce rostoucích rostlin, je v porovnání s prošlechtěnými plodinami vyšší jak kvantitativně, tj. představuje schopnost velmi proměnlivé a často obrovské produkce semen a plodů na jedinci, tak kvalitativně, tj. představuje schopnost přežití a uplatnění ve zhoršených vnějších podmínkách (Dvořák, Smutný, 2003).

Jak uvádí Kazda a kol. (2010), semeno je v podstatě nejméně variabilní orgán rostliny jak co do velikosti, tak i do hmotnosti semen v rámci jednoho druhu. Počet semen na rostlině je veličina druhově specifická, souvisí s ekologickými podmínkami stanoviště (podmínky půdní, klimatické a prostorové). Nutností plevelných rostlin z hlediska přežití je vytvoření co největšího množství semen a plodů, které by bylo zárukou setrvání druhu na dané lokalitě.

Vegetativní rozmnožování představuje doplňkový způsob rozmnožování, který je často využíván některými vytrvalými druhy. Ty se rozmnožují prostřednictvím diaspor vegetativního původu (např. hlízami, cibulemi, pacibulkami, částmi oddenků, kořenových výběžků a kořeny s adventivními pupeny). Vegetativní rozmnožování vytrvalých plevelů převládá především na orné půdě, která je pravidelně obdělávána (Kazda a kol., 2010).

2.4.2 Rozšiřování semen

Početní růst populací plevelných druhů je výrazně podmíněn vstupem semen plevelů do půdy. Ten se uskutečňuje vysemeňováním plevelů na daném stanovišti, dále se pak semena na stanoviště dostávají statkovými hnojivy nebo jako příměs v osivech a nekontrolovatelnými přísuny (větrem, divoce žijícími zvířaty). Naproti tomu redukce populací plevelů je dána snižováním vysemeňování na stanovišti

tlumením a hubením plevelných rostlin, zvyšováním samočisticí schopnosti půdy od plevelných semen a omezením obsahu semen ve hmotách, které semena transportují (statková hnojiva, osiva). V takovém případě, kdy redukce semen převyšuje jejich vstup do půdy, může nastat pokles zaplevelení (Hůla, Procházková a kol., 2008).

Množství semen v ornici našich půd je v současné době vysoké a podle řady zjištění se pohybuje od 50 do 200 milionů živých semen na hektar. Výjimkou nejsou ani násobky uvedené horní hranice (Hůla, Procházková a kol., 2008).

Množství vyprodukovaných semen by nebylo samo o sobě tak významné, kdyby neexistovaly mechanismy, zabezpečující prostorové a časové rozptýlení nových jedinců (Dvořák, Smutný, 2003).

Důležitým předpokladem pro zachování druhu je, aby semena, plody, případně i vegetativní rozmnožovací částice nezůstaly nahromaděny v blízkosti mateřské rostliny, ale aby se rozšířily pokud možno co nejdál a na co nejvhodnější stanoviště (Mikulka a kol., 1999).

Kohout a kol. (1997) uvádí, že nejvýznamnější způsoby rozšiřování plevelů jsou zejména tyto:

rozšiřování přímým způsobem, tj. vypadávání plodů (semen) po uzrání přímo pod mateřskou rostlinu (např. merlík bílý, hořčice rolní, penízek rolní, laskavec ohnutý aj.) (barochorie), pomocí zvláštního zařízení (autochorně), větrem (anemochorně), povrchově tekoucí vodou (hydrochorně), zvířaty a ptactvem (zoochorně), činností člověka (antropochorně).

Rypochorie označuje šíření diaspor s přepravovaným nákladem z místa nakládky na místo skládky. K běžným příkladům rypochorního šíření plevelů patří přemísťování diaspor druhů rodů *Chenopodium*, *Amaranthus*, *Atriplex* aj. při rozvážení kompostované chlévské mrvy (Jehlík, 1998).

2.4.3 Dormance a klíčení semen

Mikulka a kol. (1999) označují jako dormanci semen 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.

Mechanismus dormance umožňuje semenům vyklíčení až za podmínek, při kterých může rostlina růst a vyvíjet se až do zralosti. Proto druhy klíčící na podzim mají kratší dormanci semen, tj. do 3 měsíců. Rostliny, které vyrostou na

podzim, jsou většinou přezimující, přežijí tedy bez újmy zimu a na jaře pokračují v růstu a vývoji. Druhům, které nemají schopnost přezimovat, vyhovuje klíčení na jaře, kdy jsou vhodné podmínky pro dokončení jejich vývoje. Aby nevyklíčily v pro ně nevhodnou dobu, tj. na podzim, jsou vybaveny delší dormancí (přes 3 měsíce). Dormance není stejná (stejně „intenzivní“) u všech jedinců vyprodukovaných mateřskou rostlinou (Dvořák, Smutný, 2003).

Kohout a kol. (1997) uvádí, že dormance umožňuje vyklíčení až za podmínek, při kterých rostlina nejen dobře vyklíčí, ale i přežije. Některé druhy mají tzv. etapovou klíčivost, tj., že klíčí postupně vždy za určité období jen určitý počet plodů (semen) a zbytek setrvává v půdní zásobě. Dále konstatuje, že příčiny nepravidelného klíčení semen a plodů nejsou dosud dostatečně známy, a doplňuje, že zde působí celý komplex vlivů vnějších (voda, vzduch, světlo, teplo, obsah živin, reakce půdy) a vnitřních (stupeň vyzrálosti, obsah zásobních látek, anatomická stavba, zvláště prostupnost oplodí a osemení pro vodu a plyny, činnost enzymů, přítomnost inhibitorů a jiné fyziologické příčiny).

Mikulka a kol. (1999) uvádí, že k tomu, aby se semena znovu aktivovala a byla schopna za vhodných podmínek klíčit, je většinou potřeba, aby byla po určitý čas vystavena podmínkám, které vyvolávají ukončení dormance. Jsou to většinou vlhkostní a teplotní podmínky, panující v období před nástupem hromadného klíčení v přírodě.

Různoplodost je významná u semen plevelných druhů, které mají menší možnosti prostorového rozptylu. Jsou to druhy, jejichž semena v důsledku vlastní hmotnosti spadnou pod mateřskou rostlinu (barochorie). Zde dochází k situaci, kdy je značná hustota semen. Kdyby tato semena vzešla v jednom termínu, vyrostly by rostliny, které by se v důsledku nedostatku místa nevyvinuly v jedince schopné dostatečné reprodukce. Komplex příčin, které zde působí, není doposud dostatečně znám. Důsledkem těchto vlastností je etapovité klíčení. Znamená to, že z půdní zásoby klíčí semena postupně, v určitém období vždy jen jejich určitý podíl (Dvořák, Smutný, 2003).

Hron a Vodák (1959) se zmiňují o tom, že velmi zajímavý doklad o průběhu etapového klíčení uvádí Bartonová (1953) u semen laskavce ohnutého. V rozsáhlém pokusu bylo sledováno klíčení téměř 500 000 semen laskavce (v 19 souborech po 2500 kusech semen v klíčidle při +20 °C). Největší množství semen začínalo klíčit mezi 8 - 10 měsícem po sklizni, druhá vlna masového klíčení se

objevila až mezi 20. a 22. měsícem. V obdobích mezi vlnami masového klíčení (např. od 1. do 8. měsíce) semena téměř neklíčila. Přitom ojediněle některá semena začala klíčit až po 76 měsíčním pobytu v klíčidle. Dalším zajímavým poznatkem tohoto pokusu bylo, že se u zkoušených semen objevovalo klíčení přibližně v době, kdy klíčí tento druh v přirozených podmínkách na poli. Etapové klíčení se tu prokazatelně objevilo u semen pobývajících v konstantních podmínkách klíčidla.

2.5 Vztahy plevelů a plodin

V agroekosystémech dochází mezi jednotlivými rostlinnými populacemi a mezi jedinci jedné populace k vzájemným vztahům – interakcím. Tyto interakce jsou různého charakteru a projevují se různými mechanismy. V přírodě rozlišujeme několik základních způsobů interakcí, které mohou vlivem změn vnějšího prostředí plynule přecházet v jiný nebo se mohou různým způsobem kombinovat. Mezi tyto vztahy patří mimo jiné konkurence (syn. kompetice) a alelopatie rostlin (Kohout a kol., 1996).

2.5.1 Konkurence (kompetice)

Mezi plevely a plodinami, rostoucími společně na orných půdách často po staletí, se vytvořily určité vztahy. V těchto vztazích převládá antagonistický aspekt. Obě složky agrofytocenózy čerpají své potřeby ze stejných zdrojů na stanovišti (tj. vodu, živiny, prostor). Vzniká konkurence (kompetice), která je zcela převládajícím vztahem (Dvořák, Smutný, 2003).

Kompetici lze definovat jako soutěž rostlin o limitující faktor stanoviště, tj. o zdroj energie, půdní vlhkost, minerální látky v půdě a prostor. Ke kompetici dochází tehdy, když v určitém prostoru, kde roste více jedinců či populací, není dostatek zdrojů výživy. Tato situace nastává nejčastěji mezi rostlinami se shodným životním cyklem (Kohout a kol., 1996).

Konkurenční vztahy jsou dány druhovými vlastnostmi a jsou značně ovlivňovány stavem rostlin a vnějšími podmínkami. Konkurenčním tlakům plevelů odolávají jednotlivé plodiny různě. Jejich odolnost proti plevelům je dána rychlostí růstu a vývoje, postavením listů a velikostí jejich plochy, hustotou rostlin (sponem pěstování) atd. (Dvořák, Smutný, 2003).

Jedinci schopní využít větší podíl zdrojů začnou brzdit v růstu jedince, kteří jsou schopni si přivlastnit menší podíl zdrojů. Následkem konkurence dochází ke snížení produkce biomasy někdy spojené s tvarovými změnami, kterými se rostliny snaží vyrovnat s nepříznivou situací. Kompeticí může být inhibován i vývoj jedince až do té míry, že nedojde k vytvoření generativních orgánů. V hustých populacích dochází vlivem konkurence často k odumření slabších jedinců (Mikulka a kol., 2005).

Kompetice jako interakce mezi populacemi dvou či více druhů se nazývá mezidruhová (interspecifická). Kompetice mezi jedinci jedné populace se nazývá vnitrodruhová (intraspecifická) (Kohout a kol., 1996).

V agrofitocenóze může existovat určitý plevelný druh pouze pokud jednotlivé růstové podmínky (voda, vzduch, živiny, teplo, světlo aj.) vyhovují jeho existenčním nárokům nebo pokud se dovede změněným podmínkám přizpůsobit (Hron, Kohout, 1988).

Hlavní vlastnosti rostlin, které ovlivňují výsledek kompetice, jsou: rychlé klíčení a rychlý růst v počátečních fázích růstu, délka vegetačního období, délka života, výška rostliny, fixace oxidu uhličitého, způsob reprodukce, regenerační schopnost, růst a aktivita kořenového systému, schopnost adaptace na nepříznivé podmínky (Kohout a kol., 1996).

2.5.2 Alelopatie

Alelopatii je obecně označován specifický vliv jednoho druhu (donora) na klíčení, růst a vývoj druhého rostlinného druhu. Ve většině případů se alelopatické působení projevuje inhibičně (Kohout a kol., 1996).

Vliv alelopatie se projevuje jednak zpomalením až inhibicí klíčení semen ostatních druhů plevelů, jednak zpomalením až zastavením růstu a vývoje již vyklíčených rostlin. U některých druhů rostlin byl zjištěn autoinhibiční účinek, prostřednictvím kterého dochází k zabránění vyklíčení vlastních semen v dosahu mateřské rostliny. Těmito mechanismy si druh s alelopatickými vlastnostmi zajišťuje, obrazně řečeno, místo pro svou existenci (Mikulka a kol., 2005).

Na alelopatii se vždy podílí celý komplex chemických látek nejrozumnějšího složení (steroidy, silice, terpeny, kumariny, fenoly, alkaloidy, barviva atd.). Tyto látky jsou nejčastěji vylučovány kořeny rostlin nebo se dostávají do prostředí jako

výluhy z nadzemních částí rostlin; mohou se rovněž uvolňovat z rozkládajících se zbytků odumřelých nadzemních částí rostlin a kořenů (Kohout a kol., 1996).

2.6 Změny druhového spektra plevelů na orné půdě

2.6.1 Příčiny změn

Problematika plevelů je jedním ze stále aktuálních témat. Změna systému hospodaření na půdě, týkající se skladby pěstovaných plodin, přípravy půdy, ošetřování plodin během vegetace a rovněž změny klimatu, se odráží v spektru plevelů a stupni jejich škodlivosti. K této problematice je třeba přistupovat komplexně jako k celku, protože všechny tyto složky (člověk-rostlina-prostředí) jsou vzájemně propojeny (www zdroj č. 1).

V minulosti byla plevelná společenstva co do druhového spektra velmi bohatá. Druhá rozmanitost a poměrná stabilita plevelných společenstev znamenaly, že se v dlouhých časových obdobích druhové spektrum plevelů a jejich poměr výrazně neměnil (Mikulka a kol., 1999).

Pro rozvoj polních plevelů byla významná soustava úhorová. Na rozdíl od přílohu byla v úhorové soustavě veškerá orná půda kypřena a bez drnového porostu. Doba trvání úhoru byla krátká (nejčastěji 1 až 3 roky). V úhorové soustavě byly proto výhodné podmínky pro rozvoj druhů iniciálního stadia (Dvořák, Smutný, 2003).

Ve čtyřhonném systému bylo velmi dobré, biologicky vyvážené, střídání plodin v osevních postupech. V této době byl dostatek pracovních sil pro ruční práce v zemědělství, nářadí potřebné pro pěstování plodin mělo již dobrou kvalitu. Pozornost byla věnována čistotě osiv, zintenzivňovalo se hnojení. Za těchto podmínek významně kleslo, v porovnání s úhorovou soustavou, celkové zaplevelení. Spektrum plevelných druhů bylo ale velmi široké (Dvořák, Smutný, 2003).

Jehlík (1998) uvádí, že poměrně záhy byly ve většině vyspělých států pozorovány změny plevelových společenstev, vedoucí k ochuzování jejich druhové skladby a převládání odolných, dominantních druhů. Nebylo to ovšem způsobeno jen aplikací herbicidů, ale celým komplexem změn v agrotechnice, resp. v pěstitelských metodách, zejména ve skladbě a zastoupení plodin, v osevních postupech a v celé technologii pěstování (především

v mnohonásobném zvýšení dávek průmyslových hnojiv, v nových biologických vlastnostech kultivarů, ve změnách soustavy zpracování půdy atd.).

Mikulka a kol. (2005) uvádí, že plevelová společenstva v posledních padesáti letech byla ovlivněna používáním herbicidů, zaváděním nových GM plodin, které vzhledem k rezistenci vůči některým herbicidním látkám (glyphosate) významně zasáhnou do systému regulace plevelů.

Jak uvádí Kvěch a kol. (1985), vlivem zúžení střídání plodin se zvyšuje výskyt zejména lipnicovitých plevelů: u obilnin jde především o pýr plazivý, chundelku metlici a oves hluchý, u okopanin a kukuřice o pýr plazivý a různé prosovitě plevele.

Intenzivní rozšiřování ploch pěstování řepky v posledních dvaceti letech vedlo k tomu, že výrazně přibýlo brukvovitých (křížatých) plevelů (Klaaben, Freitag, 2004).

2.6.2 Vliv klimatických podmínek

Rostliny žijící původně v teplých krajích dostávají možnost expandovat do dalších lokalit a postupují směrem na sever, na místa pro ně v minulosti nevhodná. Bez ohledu na relevantnost globálního oteplování můžeme pozorovat v posledních dvaceti letech poměrně rychlé šíření některých teplomilných plevelů z nížin až do podhorských oblastí. Jsou to například ježatka kuří noha, béry, laskavec ohnutý, laskavec zelenoklasý, lilek černý a celá řada dalších (Mikulka a kol., 2005).

Hlavním faktorem, který ovlivňuje geografické rozšíření plevelů a jejich sezónní růst, je teplota. Pro fotosyntézu C3 rostlin je optimální teplota přibližně 15 - 25 °C, pro C4 rostliny 25 - 40 °C. Šíření teplomilných plevelných druhů jako jsou mračňák Theophrastův (*Abutilon theophrasti*), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus*), durman obecný (*Datura stramonium*) aj., pozorujeme i na našem území, v okolních státech i v celé Evropě již delší dobu (www zdroj č. 1).

Jak uvádí www zdroj č. 2, v souvislosti se změnami klimatu se bude snižovat primární produkce rostlinného krytu a zvyšovat rozklad půdní organické hmoty, což následně sníží půdní mikrobiální aktivitu a sekvestraci uhlíku rostlinami, a tak podpoří proces desertifikace. Zvýšením koncentrace CO₂ v atmosféře dojde naopak ke zvýšení zdrojů pro fotosyntézu a tím se následně zlepší efektivita spotřeby vody rostlinami. Očekávané prodlužování vegetačního období bude mít

vliv na složení rostlin, zejména těch, které se měnícím se podmínkám hůře přizpůsobují. Mírná vegetace z odhadovaného prodloužení vegetační doby (v průměru až o 15 - 20 dnů) může sice profitovat, ale z důvodu úbytku vláhy může naopak výrazně strádat.

Bez výraznějšího zvýšení srážek a při předpokládaném nárůstu výparu bude ve větší míře ohrožena suchem řada našich nejproduktivnějších oblastí, ve kterých budou klesat hodnoty vláhových indexů. Změna dosavadního srážkového režimu a častější výskyt intenzivních srážek mohou způsobit zvýšení rizik vodních erozí půd, jimiž je v současnosti postižena již více než polovina domácích zemědělských půd (www zdroj č. 2).

2.6.3 Vliv střídání plodin

Výrazně do struktury plevelných společenstev zasáhly osevnické postupy. Jejich význam mimo jiné spočíval v tom, že znesnadňovaly reprodukci některých plevelných druhů. Při dodržování správného střídání kulturních rostlin docházelo k postupnému potlačování některých plevelů v plevelných společenstvech (Mikulka a kol., 1999).

Při vyváženém a správném střídání plodin se prostředí pro plevele každoročně značně mění. Při nevyváženém a jednostranném střídání plodin je ovlivňování prostředí plodinou delší dobu stejné (nebo podobné). To může vést ke gradaci druhů, event. skupiny druhů, s určitou dobou vzcházení (ozimých nebo pozdních jarních plevelů apod.) a s určitým požadavkem na vegetační faktory (např. zvýšené nároky na světlo). Pěstování plodin s jednostrannými vlastnostmi znamená současně aplikaci jednostranné agrotechniky (stejná hloubka orby, stejné období setí, jednostranná výživa) a ochrany (herbicidy s podobnými účinky). Tyto skutečnosti iniciovaly škodlivý nárůst výskytu některých plevelných druhů na orné půdě. Po takovémto jejich rozšíření již pak často nebylo střídání plodin dostačujícím regulačním opatřením (Dvořák, Smutný, 2003).

Střídání plodin výrazně ovlivnilo přemnožení řady dalších druhů. Zvýšená koncentrace ozimých plodin po delší časové období měla za následek přemnožení hluchavek, máku vlčího, heřmánkovce nevonného, úhorníku mnohohlávkového aj. Převaha jarních plodin vedla k přemnožení merlíků, rdesen, hořčice polní, ředkve ohnice aj. (Dvořák, Smutný, 2003).

Střídání plodin musí být orientováno na hospodářskou potřebu provozu, což často vede k většímu zastoupení obilnin. Tato situace bývá příznivá pro výskyt svízele přítuly, ptačince, heřmánkovitých plevelů, violek a plevelných trav, jako je psárka polní a chundelka metlice a řady kořenících plevelů - pýru či pcháče (Klaaben, Freitag, 2004).

2.6.4 Vliv zpracování půdy

Zpracování půdy dlouhodobě ovlivňuje agrofytocenózu na veškeré orné půdě. Dlouhodobý vliv systému zpracování půdy, který dnes označujeme jako tradiční (orba a ostatní klasické zásahy), je jednou z významných příčin novodobé podoby zaplevelení polí (Dvořák, Smutný, 2003).

Snahy o minimalizaci zpracování půdy vedly k podstatnému snížení nákladů, ale po zavedení minimalizace dochází zpravidla již v druhém roce a dalších letech k velkému nárůstu zaplevelení. Plevelová společenstva v těchto systémech jsou sice v řadě případů druhově chudší, ale nárůst počtu plevelů na polích má stoupající tendenci (Mikulka, Štrobach, 2008).

Mnohé víceleté druhy jsou přizpůsobeny růstu na nezpracované půdě, a proto se při setí do nezpracované půdy rozmnožují. Týká se to zejména pýru plazivého a celé řady druhů rozmnožujících se převážně vegetativně. Zaplevelení těmito druhy značně limituje používání bezorebných technologií (Dvořák, Smutný, 2003).

2.6.5 Vliv výživy rostlin

Výživa rostlin má velký vliv na růst plevelů i druhové spektrum společenstev. Plevelné rostliny reagují na hnojení zvýšeným růstem, v řadě případů i rychleji než pěstované plodiny. V takových podmínkách jim velmi silně konkurují (Mikulka, Štrobach, 2008).

Vliv nárůstu obsahu pohotových živin v půdě při harmonickém hnojení má na vývoj intenzity zaplevelení různé důsledky. V porostech s malým zápojem plodiny, kde konkurence mezi plodinou a plevelem je nižší (širokořádkové plodiny), se růst a reprodukce plevelů zvyšují s růstem dávek aplikovaných hnojiv. To ovlivňuje (zvyšuje) potenciální zaplevelení stanoviště. V hustě setých obilninách a v podobných porostech, kde konkurence mezi plodinou a plevelem je

vyšší, se hnojením zvyšuje konkurenční tlak plodiny (např. se zvýšil počet odnoží ječmene jarního a tím hustota porostu). Růst a reprodukce plevelů se tím snižují (Dvořák, Smutný, 2003).

Za vhodné opatření proti plevelům lze považovat přesné podkořenové hnojení (hnojení pod patu). Hnojiva se při seti aplikují pod řádek zaseté plodiny. Dodané živiny převážně využívá plodina a zvýšeným růstem získává konkurenční výhodu před plevelem (Dvořák, Smutný, 2003).

V 90. letech intenzita hnojení výrazně poklesla. Proto je možné pozorovat na nehnojených pozemcích nejen pokles výnosů plodin, ale také snížení produkce hmoty plevelů a počtu semen jednoletých plevelů i objemu vegetativních rozmnožovacích orgánů vytrvalých plevelů. Reprodukční schopnost plevelů se snižuje (Mikulka, Štrobach, 2008).

Zaplevelenost výrazně ovlivňovalo i používání pevných statkových hnojiv a převážně tekuté kejdy. Jejich aplikací se rozšířila například ježatka kuří noha, béry, rdesno blešník, laskavce, merlíky aj. (Mikulka, Štrobach, 2008).

2.6.6 Vliv herbicidů

Velkoplošné používání herbicidních přípravků ve všech pěstovaných plodinách zasáhlo do složení druhového spektra plevelů ve srovnání s ostatními faktory nejrazantněji. Masově se začaly používat až od druhé světové války. Jejich vývoj probíhal a neustále probíhá velmi rychle. Zpočátku se využívaly pouze u některých plodin, dnes se jimi ošetřuje téměř 100 % orné půdy, vyjma plochy vyčleněné pro ekologické zemědělství nebo ploch, které se nacházejí v ochranných pásmech zdrojů pitné vody (Mikulka, Štrobach, 2008).

Aplikace herbicidů představuje významný zásah, jehož účinkem se rychle mění ekologické podmínky v porostech. Ústupem citlivých plevelů se mění světelné, tepelné a úživné poměry, na které svým rozvojem reaguje nejen plodina, ale také plevele, které herbicidní zásah přežily. V těchto nových ekologických podmínkách se mění struktura agrofytocenózy, charakterizovaná postupným absolutním a relativním nárůstem plevelných druhů odolných proti používaným herbicidům (Dvořák, Smutný, 2003).

Druhové složení plevelů na orné půdě bylo vždy významně ovlivněno po zavedení velmi účinných herbicidů, které se velmi rychle rozšířily a byly používány na velkých plochách zemědělské půdy řadu let po sobě. Protože

selekční tlak byl velkoplošný a dlouhodobý, významně byla ovlivněna druhová skladba plevelů. Dlouhodobé používání herbicidů narušilo diverzitu plevelných společenstev. Počet druhů se podstatně snížil, ale intenzita zaplevelení zůstala stejná, případně vzrostla. Plevelné druhy, které nebyly hubeny těmito herbicidy, byly však agresivnější a více konkurovaly obilovinám i ostatním plodinám. Problém byl řešen kombinací herbicidů, které rozšiřovaly spektrum účinků herbicidů. Velmi často se používaly kombinace 3 - 5 účinných látek. Použití takových kombinací je však nákladnější a klade nároky na znalosti zemědělců. V minulosti se bohužel tyto kombinace používaly paušálně, bez přihlédnutí k druhovému spektru plevelů, což mělo za následek další selekci plevelných společenstev (Mikulka, Štrobach, 2008).

Vlivem opakovaného jednostranného používání herbicidů se šíří takové plevelné druhy, na které již účinné látky nepůsobí. Dlouhodobé používání 2,4-D a MPCA začátkem 50. let způsobilo, že tyto látky přestaly účinkovat jak na ptačinec, tak i na svízel. Tyto druhy tím, že ztratily konkurenci, se značně rozšířily. Stejně tak dlouhodobě jednostranné používání derivátů sulfonylmočovin má za následek, že plevely jako rozrazil, violky a svízel se neomezovány začaly šířit (Klaaben, Freitag, 2004).

2.6.7 Vliv nezemědělské činnosti

S vytvořením zámořské dopravy s převážením zboží z kontinentu na kontinent a později i s rozvojem železniční dopravy, jíž se dostávalo zboží urychleně i dovnitř kontinentů, nastala zásadní změna v šíření rostlin. Začal mohutný vědomý i nevědomý přesun rostlinných diaspor na obrovské vzdálenosti do zcela nových podmínek (Jehlík, 1998).

Podle Mikulky a Štrobacha (2008) k rychlému šíření plevelných druhů dochází v posledních letech především podél dálnic a vysokorychlostních silnic a dále tito autoři konstatují, že vzhledem k budování dalších nových dálnic lze předpokládat, že šíření plevelů podél nich bude nabývat na významu.

Jehlík (1998) doplňuje, že v okrajích polí navazujících na těleso silnice nacházejí nezřídka vhodné životní prostředí i zavlečené plevely. Na těchto stanovištích byly z cizích expanzivních plevelů pozorovány druhy *Amaranthus powellii*, vzácněji *Amaranthus albus* (severových. Čechy) a *Iva xanthiifolia* (již. Slovensko).

2.7 Metody ochrany rostlin

2.7.1 Systém hubení plevelů

Kohout (1993) uvádí, že podle našich i zahraničních zkušeností je možné systém hubení plevelů rozčlenit na vlastní diagnostiku, na preventivní a přímá opatření.

Cílem ochrany rostlin v produkčním zemědělství je zpravidla zvýšit pěstiteli zisk. Způsobené ztráty na výnosech plodiny jsou kalkulovány v souvislosti s náklady na ochranu proti škodlivým organismům. Ekonomický práh škodlivosti je takový stupeň poškození rostlin, kdy náklady na ošetření začínají být nižší než ztráty na výnosech. Stanovení ekonomického prahu škodlivosti je obtížné, protože závisí na ceně pesticidů a jejich aplikaci a současně na výkupní ceně vypěstovaného produktu. Tyto faktory se mohou i během krátkého období výrazně měnit (Kazda a kol., 2010).

2.7.2 Diagnostika zaplevelení

Podle Kohouta (1993) diagnostika zaplevelení spočívá v:

- poznávání plevelů ve všech růstových a vývojových fázích, tj. včetně rozmnožovacích orgánů a klíčnic rostlin,
- poznání biologie zastoupených plevelných druhů a jejich změn (životní cyklus, intenzita rozmnožování, dormance a dlouhověkost semen, periodicitu vzcházení aj.)
- evidenci rozšíření plevelů na všech pozemcích v delším časovém úseku, včetně dynamiky potenciální zásoby semen a jiných způsobů rozmnožování,
- poznání všech zdrojů zaplevelení (půdní zásoba, osivo, statková hnojiva, ohniska v okolí orné půdy aj.) s cílem jejich vyloučení,
- prognózách zaplevelení následných plodin na daném pozemku.

2.7.3 Preventivní metody

Tyto metody jsou z dlouhodobého hlediska nejúčinnější a nejlevnější. Spočívají především v zabránění škodlivému přemnožení plevelných druhů samotným způsobem hospodaření, tj. zemědělskou soustavou, strukturou rostlinné výroby, střídáním plodin a používanými technologiemi pěstování polních plodin, které podporují kulturní rostliny a omezují plevele (Kohout a kol., 1996).

Dvořák a Smutný (2003) uvádějí, že účelem prevence je zabránit šíření rozmnožovacích orgánů plevelů na doposud nezaplevelená stanoviště a zabránit vzniku takových agroekologických podmínek, jež by byly výhodné pro plevele a nevýhodné pro plodiny. Přímými plevelohubnými zásahy jsou ničení jedinci populací plevelů, tj. semena a plody, orgány vegetativního rozmnožování a rostliny v různých fázích aktivního růstu a vývoje.

Jak uvádí Kohout (1993), záleží především na omezování zdrojů zaplevelení. Jde zejména o půdní zásobu dlouhověkých semen a plodů a její omezování. K podstatnému snížení množství semen plevelů v půdě dojde tehdy, vyloučíme-li nové zvýšení půdní zásoby na dobu tří až pěti let. Velmi záleží na používaném osevním postupu, kterým můžeme nové přísuny semen regulovat.

Kvěch a kol. (1985) uvádí osevní postupy a správné střídání plodin jako integrující základnu všech intenzifikačních opatření, které vytvářejí předpoklady pro účinné použití různých přímých i nepřímých opatření v boji proti plevelům.

Opakované pěstování plodiny stejného typu znamená dlouhodobější přísun podobných posklizňových zbytků do půdy. Toto vede ke snížení biodiverzity půdní mikroflóry a poklesu rozkladných procesů. V důsledku toho klesá samočisticí schopnost půdy zbavit se semen plevelů a potenciální zaplevelení se obvykle zvyšuje (Dvořák, Smutný, 2003).

Jehlík (1998) připomíná, že v zemědělství platí již od nepaměti pravidlo, že dodržování správné agrotechniky spolu s použitím odrůdově jakostního, vhodného, zdravého a čistého osiva jsou nejdůležitějšími předpoklady pro dobré výsledky v rostlinné výrobě.

Při použití vhodné odrůdy a zdravého osiva nebo sadby jsou plodiny konkurenceschopnější vůči plevelům (Dvořák, Smutný, 2003).

I při vysoké úrovni čištění osiva v čistících stanicích se určité množství semen může objevit i ve vyčištěném osivu příslušné kvality, dané ČSN, např. v obilninách svízel přítula, oves hluchý aj., v jetelovinách a trávách šťovík tupolistý, laskavec ohnutý, heřmánkovec nevonný, merlík bílý, pýr plazivý aj. (Kohout, 1993).

V první řadě je třeba zabránit množení plevelů při množení osiv. Semenářské porosty je proto nutné udržovat v bezplevelném stavu (Dvořák, Smutný, 2003).

Příkladem plevelných druhů, které se v posledních třiceti letech osivem rozšířily v celé ČR, jsou: svízel přítula, oves hluchý, šťovík tupolistý, ježatka kuří noha, některé druhy laskavců apod. (Kohout a kol., 1997).

V současné době jsou čištění a kontrola osiva důležitými součástmi ochrany ploch před šířením plevelů. Je to především zásluhou používání celé soustavy čisticích strojů, kde je využíváno různé specifické hmotnosti, tvaru, velikosti, povrchu a v zahraničí také barvy semen, takže se některé druhy plevelů stávají na našich polích stále většími vzácnostmi (Jehlík, 1998).

Kohout (1993) dále připomíná nezávadná statková hnojiva. Dosud se v hnoji a kejdě vyskytují životná semena plevelů (merlíky, laskavce, ježatka kuří noha aj.) a kromě toho na polních hnojištích a v jejich okolí vznikají ohniska zaplevelení orné půdy. V dobře zrajícím hnoji neudrží většina semen plevelů klíčivost déle než půl roku.

Základním statkovým hnojivem je chlévský hnůj. Obsah semen plevelů v hnoji je tvořen semeny nalézajícími se ve výkalech zvířat, ve stelivu a semeny, která jsou vyprodukována plevelnými rostlinami přímo na hnojišti (Dvořák, Smutný, 2003).

Také Vrzal, Novák a kol. (1995) upozorňují, že při hnojení statkovými hnojivy je třeba dát pozor na možnost zavlečení semen plevelných druhů, která snadno procházejí neporušena ústrojím skotu: ježatka kuří noha, merlíky, laskavce, rdesna aj.

Díky cyklu polních hnojišť se vytvářejí na okrajích pozemků přehnojená, silně ruderalizovaná stanoviště, na kterých převládají merlíky, lebedy, laskavce, širokolisté šťovíky, svízel přítula, lopuchy aj. Podobnou skladbu mají příkopy, zvláště v místech příležitostného vyvážení kejdy. Z těchto stanovišť se větrem, vodou a jinými cestami rozšiřují semena a plody na ornou půdu (Kohout, 1993).

Mezplodiny jsou také nezbytnou součástí systému racionální ochrany rostlin proti plevelům a jsou významnými přerušovači obilných sledů nebo krátkodobých monokultur. Omezují zaplevelení zejména v meziporostním období a zesilují účinek herbicidů tím, že nedávají takto oslabeným plevelům možnost dalšího rozvoje. Jejich pravidelné zařazení ve správně sestaveném osevním sledu tak umožňuje i v oblastech intenzivní rostlinné výroby omezit použití herbicidů (Vach a kol., 2005).

Při moderních technologiích sklizně obilnin (i ostatních plodin), zejména při přímé sklizni, se sklízí později, nejčastěji v plné zralosti. V tuto dobu je značná část přezrálých rostlin plevelů již vysemeněna na poli. Zbylé rostliny plevelů jsou potom zbaveny semen či plodů při výmlatu v žací mlátičce, kde přicházejí nejčastěji do plev, jež se volně foukají po poli. Proto prakticky téměř veškerá produkce plevelných semen a plodů přichází do půdní zásoby jako potenciální nebezpečí zaplevelení pro příští léta (Kohout a kol., 1996).

Dokonalý eradikační efekt na vytrvalé plevele se projeví pouze při využívání všech způsobů a metod regulace více let po sobě tak, aby jednotlivá opatření na sebe navazovala. Důležité je, aby se kořenový systém plevelů postupně oslabil a odumřel a zásoba semen v půdě se minimalizovala (Mikulka, Štrobach, 2008).

2.7.4 Přímé metody

Rozlišujeme mechanické, chemické a biologické metody (Kohout, 1993).

2.7.5 Mechanické metody

Zpracování půdy stále patří mezi základní a nejvýraznější opatření v systému regulace plevelů na orné půdě. V minulosti bylo v podstatě jediným účinným opatřením (Mikulka, Štrobach, 2008).

Obecně lze říci, že intenzita zpracování půdy ovlivňuje rozmístění semen plevelů v půdě, především ve vertikálním směru. Na půdách obdělávaných tradičními technologiemi s orbou jsou semena rozmístěna rovnoměrně v celé vrstvě ornice (Hůla, Procházková a kol., 2008).

Způsob zpracování pozemku ovlivňuje nejen distribuci semen plevelů v půdě, ale má také výrazný vliv na klíčení plevelů a jejich životnost. U tradičních technologií zpracování půdy dochází k promíchání orničního profilu, a tím k mísení nově vytvořených semen se starou půdní zásobou. Část semen se dostává do vrstvy, ze které není schopna vzejít, proto upadá do druhotné dormance. V dormantním stavu se nachází po dobu, než jsou vynesena zpět do vrstvy, z níž vzejdou. U většiny plevelných druhů se jedná o vrstvu 0 - 0,05 m. Pokud se tak nestane, může semeno nebo plod odumřít (Hůla, Procházková a kol., 2008).

V podmínkách půd obdělávaných tradičním způsobem, tedy s využitím orby, se více mění teplota a vlhkost. Kromě toho je vyšší provzdušněnost, čímž jsou

vytvořeny předpoklady pro vyšší mikrobiální aktivitu. V takových podmínkách ztrácejí semena plevelů životnost (klíčivost) mnohem rychleji než na půdách obhospodařovaných minimalizačním způsobem (Hůla, Procházková a kol., 2008).

Živá semena plevelů vypadaná nebo zanesená na povrch půdy jsou orbou v převážné míře zapravena do hloubky, ze které nemohou vzejít a jsou v činné půdě biologicky rozkládána. Mohou však být takto v jistém smyslu konzervována a vzejít v budoucnu až po dalším vyorání. Uplatňuje se zde sekundární (indukovaná) dormance, tj. reakce na náhlou změnu podmínek zaoraných semen (změna v obsahu půdního vzduchu, v teplotě apod.). Naopak živá a klíčení schopná semena jsou orbou vyorávána ze spodních vrstev do hloubky, ze které mohou vzejít. Semena jsou v ornici stimulována ke klíčení vzduchem, který sem při orbě vniká (Dvořák, Smutný, 2003).

Ve vhodných podmínkách semena intenzivněji dýchají, čímž jsou oslabována (úbytek zásobních látek) a mikroorganismy snadněji rozrušována. Uvádí se, že samočisticí schopnost správně obhospodařovaných půd černozemního typu je vysoká a představuje snížení v průměru o 7 % z půdní zásoby plevelných semen ročně (Hůla, Procházková a kol., 2008).

Orba je nejradikálnější agrotechnický zásah při hubení plevelů. Orba zapravuje do profilu ornice rostoucí plevele a jejich mělce uložené vytrvalé vegetativní orgány. Čím hlouběji jsou plevele zaorány, tím jistěji hynou a vegetativní orgány mají omezenější možnosti regenerace (Dvořák, Smutný, 2003).

Hůla, Procházková a kol. (2008) upozorňují, že i změna zpracování půdy může ovlivnit podmínky v celé agrofytocenóze. S novými technologiemi se vynořují nové otázky o vztazích mezi dosud opomíjenými nebo nepodstatnými faktory a plevele. Při minimalizačních technologiích dochází ke kumulaci slámy a posklizňových zbytků v povrchové vrstvě. Tato zvýšená koncentrace může ovlivnit klíčení a vzcházení plevelů.

Z hlediska regulace vytrvalých plevelů je velmi významná podmínka, kterou dochází k poškození orgánů vegetativního rozmnožování, v kombinaci s kvalitně provedenou orbou. Hluboko kořenící vytrvalé plevele, pcháč rolní, mléč rolní aj., bývají pravidelnou hlubokou orbou poškozovány, ale pouze samotné hluboké zpracování půdy není schopné jejich výskyt na stanovišti výrazně omezit (Hůla, Procházková a kol., 2008).

Konvalina a kol. (2007) uvádí, že při minimalizované přípravě k setí (seťová kombinace) se postupně rozšiřují vytrvalé plevely. Na utužené půdě s poškozenou strukturou se objevuje častěji chundelka, heřmánkovité plevely, pýr a také pcháč, ježatka kuří noha, laskavce aj.

Konvalina a kol. (2007) dále konstatuje, že podmítka ošetřená opakovaně vláčením po vzejití plevelů přispívá k výraznému omezení jednoletých semenných plevelů, orba k zaklopení pýru, podzimní orba pak k podnícení semen některých plevelů ke klíčení a jejich následnému zmrznutí. Odstup mezi mechanickými zákroky (smykování, vláčení, plečkování) vede ke snižování půdní zásoby semen.

Vliv mělkého zpracování půdy na vytrvalé plevely je závislý na charakteru orgánů vegetativního rozmnožování a některých biologických vlastností jednotlivých druhů. Na plevely vytvářející v půdě oddenky nebo kořenové výběžky velmi dobře působí opakovaná podmítka, vykonaná za suššího počasí. Při vlhkém počasí se její účinek snižuje, neboť části vegetativních orgánů víceletých plevelů nezasychají, ale regenerují a dále se vegetativně množí. V případě vlhkého léta, po regeneraci vegetativních orgánů, je třeba kultivační zásahy opakovat, aby nedošlo k rozmnožení (Hůla, Procházková a kol., 2008).

Hůla, Procházková a kol. (2008) doplňují, že způsob zpracování půdy (především podmítka) může ovlivňovat vzcházení výdrolu, který v porostu jiné plodiny působí konkurenčně podobně jako jiné plevely. Mělká podmítka (u většiny plodin asi do 0,05 m) umožní rychlé vzejití výdrolu, který může být následně zlikvidován dalším mechanickým zásahem či aplikací herbicidů.

Mechanické způsoby regulace, především plečkování mají význam hlavně v širokořádkových plodinách. Pravidelné plečkování poškozuje vytrvalé plevely (Mikulka, Štrobach, 2008).

Tradiční předseťová příprava, zejména k jařinám, umožňuje vykonání základních operací (smykování, vláčení, kypření či kultivátorování) v dostatečných časových odstupech. Zejména v minulosti se využívala možnost, že po prvním zásahu, nejčastěji po smykování nebo vláčení, mohla semena plevelů vyklíčit a klíčící rostliny byly zničeny následným vláčením nebo kypřením. V současnosti se tyto operace dělají v rychlém časovém sledu (umožnily to výkonné traktory) (Dvořák, Smutný, 2003).

2.7.6 Chemické metody - herbicidy a jejich rezidua

Herbicidy jsou sloučeniny s fytotoxickými účinky, které se využívají při omezování nežádoucí vegetace (Dvořák, Smutný, 2003).

Projevy účinků herbicidů na plevelných rostlinách označujeme jako herbicidní účinnost (efekt), poškození plodin herbicidem zpravidla označujeme jako fytotoxicitu (Dvořák, Smutný, 2003).

K regulaci výskytu jednoletých druhů je třeba využít herbicidů, které jsou registrovány pro jednotlivé plodiny. Jejich výběr není většinou ovlivněn zvolenou technologií zpracování půdy (Hůla, Procházková a kol., 2008).

Kohout a kol. (1996) uvádí, že z praktického hlediska se herbicidy dělí na dvě hlavní skupiny, tj. neselektivní (totální) a selektivní (výběrové) a dále uvádí, že podle termínu aplikace se dělí na preemergentní (po zasetí plodiny, ale před jejím vzejitím) a postemergentní (ošetření se provádí na vzešlé plevelné rostliny v porostech kulturních rostlin).

Neselektivní herbicidy ničí téměř veškerou vegetaci a můžeme je rozdělit na dvě skupiny podle délky reziduálních účinků v půdě a v rostlině. Herbicidy s dlouhými reziduálními účinky v půdě se používají k odstranění veškeré vegetace na hřištích, cestách, chodnících a jiných stanovištích na delší dobu (Kohout a kol., 1996).

Herbicidy s krátkými reziduálními účinky v půdě pronikají do rostlin většinou pouze nadzemní částí a v půdě jsou rychle inaktivovány. Proto je možné použít je cíleně na nežádoucí rostlinu (Kohout a kol., 1996).

Podle převažujícího způsobu účinku je možno herbicidy rozdělit na dotykové a translokační (systémové). Dotykové herbicidy (kontaktní) působí hlavně v místě dotyku s rostlinným pletivem. Zasažené pletivo odumře, takže herbicid nemůže být dále významněji rozváděn v rostlině. Zničeny jsou ty části rostlin, které byly zasaženy (Dvořák, Smutný, 2003).

Translokační neboli systemické herbicidy (přemísťované, pronikající do oběhu šťáv v rostlině) jsou rostlinou absorbovány a rozváděny i do těch částí, které nebyly látkou přímo zasaženy. Translokace se může dít floémem, tj. z listů do spodních částí, nebo xylémem, tj. z kořenů do nadzemních částí rostlin. U některých herbicidů se oba způsoby kombinují. Translokační herbicidy ničí i vytrvalé plevele (Dvořák, Smutný, 2003).

Také Prugar a kol. (2008) uvádí, že pokud jde o pesticidy se systémovými účinky, dochází k jejich penetraci kutikulou listů či příjmu kořenovým systémem a poté jsou v rostlině translokovány (distribuce v plodině může být nerovnoměrná, nicméně rezidua se mohou nacházet i v částech, na které nebyl pesticid bezprostředně aplikován). Naopak tzv. kontaktní pesticidy jsou lokalizovány na povrchu rostliny jako depozit, k jejich translokaci do neošetřených částí nedochází, v některých případech lze pozorovat jen postupnou penetraci kutikulou do podpovrchových částí.

Hůla, Procházková a kol. (2008) konstatují, že při použití minimalizační technologie je zvýšenou pozornost třeba věnovat optimálnímu termínu aplikace herbicidů vzhledem k možnosti časnějšího vzcházení plevelů (či v jiných termínech) oproti variantě s klasickým zpracováním půdy.

Mnohé herbicidy jsou látky, které mohou způsobit onemocnění nebo smrt živočišných organismů. V některých případech jsou proto klasifikovány jako jedy. Otrava může nastat vstupem přípravku do těla organismu ústy (orálně), kůží (dermálně) nebo vdechnutím (respirací) (Dvořák, Smutný, 2003).

Podle definice FAO je reziduum každá látka přítomná v různých substrátech (půda, voda, rostlina, krmivo, potravina) v důsledku používání pesticidů (Dvořák, Smutný, 2003).

Eliminace reziduí po aplikaci však není ve většině případů úplná, pesticidní přípravky mohou i při dodržení podmínek správné zemědělské praxe zanechávat v zemědělských plodinách či ve složkách ekosystému detekovatelná rezidua (Prugar a kol., 2008).

Herbicidy by měly být v našich podmínkách pouze doplňujícím opatřením, použitým při největším nebezpečí nadměrného zaplevelení, kdy už nelze plevele zvládnout běžnými agrotechnickými zákroky (Hron, Vodák, 1959).

2.7.7 Biologické metody

Kohout (1996) uvádí, že biologické metody hubení plevelných rostlin jsou záměrné využívání živých antagonistických organismů (hub, mikroorganismů, fytofágního hmyzu, roztočů apod.) s cílem snížit populace plevelných druhů pod ekonomický práh škodlivosti.

Speciálním polem biologických, resp. biotechnologických metod ochrany jsou možnosti využití alelopatických vztahů mezi jedinci vícedruhových populací

v agrofytocenózách. Tyto vztahy biochemické povahy se uplatňují převážně v rhizosféře a mohou mít stimulační nebo inhibiční charakter (Jehlík, 1998).

2.8 Rezistence plevelů vůči herbicidům

2.8.1 Definice a vznik rezistence

Kohout a kol. (1996) definuje rezistenci takto: „Rezistence plevelů je absolutní tolerance vůči takové dávce herbicidu, která příslušný druh plevelné rostliny hubí“.

Kohout a kol. (1996) dále doplňuje, že původně byl určitý plevelný druh citlivý vůči herbicidu, ale vlivem soustavného používání herbicidů se postupně vytvořila rezistence. V našich podmínkách je známá rezistence laskavce ohnutého (*Amaranthus retroflexus*) vůči triazinovým herbicidům. Laskavec byl původně velmi citlivý vůči triazinům. Vlivem dlouhodobého používání těchto herbicidů, především v monokulturách kukuřice nebo v jabloňových sadech, vznikly početné rezistentní populace tohoto plevele.

Kazda a kol. (2010) uvádí, že rezistence plevelů vznikla bez ohledu na používání herbicidů jako spontánní mutace, ale rozšířila se především v důsledku nevhodného velkoplošného používání herbicidů.

Rezistentní populace jsou vždy vázány k určitým skupinám účinků herbicidů. Je to dáno právě rozdílným mechanismem účinku, který spočívá v genetické mutaci příslušného genu, který kóduje daný mechanismus. Těmito principy působení jsou například inhibitory fotosyntézy ve fotosystému II (PSII), inhibitory fotosyntézy ve fotosystému I (PSI), inhibitory acetolaktátsyntázy (ALS), inhibitory biosyntézy karotenoidů, inhibitory buněčného dělení aj. Tři hlavní a nejpočetnější skupiny jsou inhibitory PSII, ACC, ALS (Mikulka a kol., 2008).

Podle Dvořáka a Smutného (2003) jsou v současné době známy dva mechanismy rezistence:

Chloroplastová rezistence: V tomto případě se jedná o rezistenci vůči triazolovým herbicidům. U citlivých rostlin váže membrána chloroplastů herbicid. U rezistentních rostlin je v chloroplastech změněn membránový protein tak, že v tomto proteinu je v pozici 264 běžná aminokyselina serin nahrazena aminokyselinou glycinem. Důsledkem toho, že u rezistentních plevelů nedochází k vazbě s herbicidem, je herbicid neúčinný.

Metabolická rezistence: U této rezistence spočívá rozdíl v odlišném metabolismu herbicidu. U rezistentních rostlin dochází ke zvýšené tvorbě netoxických metabolitů, které nejsou schopny transport oběma fotosystémy potlačit. U citlivých rostlin dochází k N-demethylaci, hydroxylaci, konjugaci aj., přičemž vzniklý metabolit má toxické vlastnosti.

Mikulka a kol. (1993) uvádí, že změna biologických charakteristik souvisí s faktem, že u rostlin rezistentních vůči herbicidům je změněn protein chloroplastu, takže pak méně ochotně váže herbicid. V důsledku této změny je u rezistentních rostlin snížena účinnost procesů fotosyntézy. S tím souvisejí i některé další biologické změny. U citlivých plevelů byl pozorován lepší růst, vyšší produkce semen, vyšší schopnost konkurence, vyšší hmotnost čerstvé hmoty a sušiny.

Tato rozdílnost spočívá v tom, že kromě odlišného metabolismu herbicidů mají rezistentní rostliny nižší hodnoty fotosyntézy (vyjádřené aktivitou Hillovy reakce a rychlostí spotřeby CO₂) a řadu dalších parametrů. To znamená, že tyto rostliny se chovají jinak než původní citlivé populace. Vzcházejí při vyšších teplotách, mají jinou energii klíčení, odlišnou růstovou křivku. Tím komplikují řadu plevelohubných opatření. Prakticky vzato, vypadají stejně jako původní populace, například laskavců či merlíků, ale rostou jinak. Tento problém je možné demonstrovat např. na pozdním zaplevelení cukrovek, brambor nebo polních zelenin (www zdroj č. 3).

Podle Dvořáka a Smutného (2003) je pro omezení vzniku a šíření rezistentních biotypů důležité zejména dodržování zásad střídání plodin a střídavé používání herbicidů s rozdílným mechanismem účinku v osevním postupu.

Tabulka č. 1: Pořadí deseti nejvýznamnějších rezistentních plevelů na světě (Mikulka a kol., 2005).

1. Jílek tuhý	<i>Lolium rigidum</i>
2. Oves hluchý	<i>Avena fatua</i>
3. Laskavec ohnutý	<i>Amaranthus retroflexus</i>
4. Merlík bílý	<i>Chenopodium album</i>
5. Bér zelený	<i>Setaria viridis</i>
6. Ježatka kuří noha	<i>Echinochloa crus-galli</i>
7. Kalužnice indická	<i>Eleusine indica</i>
8. Bytel metlatý	<i>Kochia scoparia</i>
9. Turanka kanadská	<i>Conyza canadensis</i>
10. Laskavec rozkladitý	<i>Amaranthus hybridus</i>

Tabulka č. 2: Rezistence ve světě podle čeledí (Mikulka a kol., 2005).

Čeleď/Počet druhů v čeledi	
<i>Poaceae</i>	48
<i>Asteraceae</i>	29
<i>Amaranthaceae</i>	9
<i>Brassicaceae</i>	9
<i>Chenopodiaceae</i>	7
<i>Polygonaceae</i>	6
<i>Scrophulariaceae</i>	6
<i>Alismataceae</i>	3
<i>Cyperaceae</i>	3
<i>Solanaceae</i>	3
19 ostatních čeledí	24
CELKEM	147

2.8.2 Křížová a vícenásobná rezistence

Cross-rezistence (křížová rezistence) je jev, kdy rezistence vyvolaná jedním herbicidem z určité chemické skupiny se současně projeví i vůči dalším herbicidům s rozdílným chemickým složením (Kohout a kol., 1996).

Vícenásobná rezistence (multiple resistance) je typ rezistence, kdy je jeden plevelný druh rezistentní také vůči přípravkům z více chemických skupin (Kazda a kol., 2010).

Existuje také tzv. negativní cross-rezistence, kdy biotyp rezistentní vůči určité skupině účinných látek je hypercitlivý vůči jiné skupině látek (Dvořák, Smutný, 2003).

2.8.3 Tolerance rostlin

Tolerance plevelů je na rozdíl od rezistence přirozená a normální variabilita vůči herbicidům, která je danému druhu plevele vlastní (Dvořák, Smutný, 2003).

Tolerance rostlin je přirozená odolnost vůči používaným herbicidům. Každý plevelný druh je různě odolný vůči spektru používaných herbicidů. Pro příklad lze uvést přirozenou odolnost laskavce ohnutého vůči postemergentním graminicidům nebo svízele přituly či lipnice roční vůči MCPA a 2,4D (Kazda a kol., 2010).

2.8.4 Laskavce a historický vývoj rezistence

První zmínky o výskytu rezistentních populací plevelů pocházejí z USA ze státu Washington, kde v r. 1968 byly nalezeny rezistentní rostliny plevelu starčku obecného v ovocných školkách. Během několika dalších let byly publikovány nálezy rezistentních populací plevelů vůči 1,3,5-triazinům z dalších států USA, Kanady, Nového Zélandu, Austrálie, Izraele a mnoha států Evropy. V Maďarsku, České republice, Slovensku, Francii, Rakousku, Španělsku, Velké Británii, Bulharsku, Jugoslávii jsou oblasti s velkoplošným výskytem rezistentních populací. V Polsku a Německu byly zjištěny rezistentní populace plevelů, ale zatím pouze na ojedinělých lokalitách (Kohout a kol., 1996).

Když se v mnoha oblastech Polska ukázala malá účinnost triazinových herbicidů, výzkumníci se začali touto problematikou zabývat. Shledali, že plošně jsou v Polsku rozšířeny tyto plevely rezistentní vůči triazinům: laskavec ohnutý, merlík bílý a ježatka kuří noha. Laskavec ohnutý byl v Polsku poprvé zjištěn a popsán v roce 1914 (www zdroj č. 4).

Laskavec v Polsku osidluje půdu se širokým spektrem pH a při dostatečné zásobě dusíkem má optimum růstu při teplotách 30 až 40 °C. U tohoto plevelu byla potvrzena rezistence vůči triazinům, paraquatu, trifluralinu a u druhu *Amaranthus blitoides* vůči sulfonylmočovinám, které patří mezi moderní a nové přípravky (www zdroj č. 4).

S plevely rezistentními vůči herbicidům se setkáváme ve všech evropských státech. Jedním z prvních nálezů rezistentních plevelů byl laskavec ohnutý v Maďarsku. Patří mezi teplomilné plevely, a tak měl v maďarských nížinách pro růst mimořádně příznivé podmínky. Další skutečností byl fakt, že jeho plošný výskyt byl prokázán v nejdůležitější maďarské plodině - kukuřici, která byla ošetřována několik let po sobě triazinovými herbicidy (www zdroj č. 4).

Mikulka a kol. (1993) k tomu poznamenává, že v Maďarsku je v současnosti více než 75 % ploch, kde se pěstuje kukuřice, zapleveleno rezistentními populacemi laskavce ohnutého. V USA je tento plevel rozšířen v 21 státech s pěstováním kukuřice.

Rezistentní populace plevelů byly dále nalezeny v Japonsku, Číně, Jižní Koreji atd. Do dnešní doby bylo na celém světě popsáno více než 300 biotypů plevelů, které vytvořily rezistentní populace (např. laskavce, merlíky, turanka kanadská,

starček obecný, lipnice roční, psárka polní, jílek tuhý locika kompasová aj.) (Kazda a kol., 2010).

Dalším problémem je vznik rezistence vůči herbicidům ze skupiny inhibitorů ALS. Jedná se o sulfonylmočoviny a imazapyr. Ve světě již byly popsány rezistentní populace plevelů *Amaranthus retroflexus*, *Amaranthus chlorostachys*, *Amaranthus hybridus*, *Amaranthus rudis*, *Amaranthus blitoides*, *Kochia scoparia*, *Raphanus raphanistrum*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Ambrosia trifida* a *Xanthium strumarium* (Kazda a kol., 2010).

Hlavním mezníkem ochrany v kukuřici jsou šedesátá léta minulého století, kdy byly zavedeny švýcarskou firmou Geigy první triazinové herbicidy na bázi atrazinu a simazinu. Zavedení těchto herbicidů bylo velkým zlomem pro vysokou účinnost na prakticky celé spektrum plevelů a současně vysokou selektivitu ke kukuřici. V sedmdesátých letech se objevily první problémy s rezistencí plevelů (zpočátku travovitých a později i dalších) vůči nim a dalším herbicidům se stejným mechanismem účinku. Problém rezistence plevelů nebyl v té době ještě příliš znám a zkoumán, a proto způsobil velký rozruch a bylo nutno hledat řešení (www zdroj č. 5).

Ukázalo se, že ani chemická ochrana nebude všemocná, má svoje úskalí a předpokládá vhodnou kombinaci s preventivními metodami ochrany a hlavně vývoj účinných látek s novými mechanismy účinku. V sedmdesátých letech byla objevena skupina chloracetanilidů, z nichž prvním byl metolachlor, který napomohl řešení problémů s rezistentními populacemi, ale tato skupina, kam patří u nás stále hojně používané látky alachlor a acetochlor, je problematická z hlediska chování prostředí, a mnoho zemí EU od jejich používání ustupuje. Do novodobých systémů ochrany se promítlo nejintenzivněji zavedení sulfonylmočovin na konci 80. let. Jejich velkou předností bylo, že poprvé umožnily spolehlivou postemergentní ochranu proti jednoletým i vytrvalým travovitým plevelům a mnoha plevelům dvouděložným. Bohužel i vůči těmto účinným látkám ve světě exponenciálně narůstá počet rezistentních populací plevelů a je s tímto nebezpečím nutno počítat i v našich podmínkách (www zdroj č. 5).

2.8.5 Výskyt rezistentních plevelných druhů v České republice

V polovině sedmdesátých let byl tento problém výzkumně řešen; v průběhu osmdesátých let bylo v Čechách a na Slovensku nalezeno devět rezistentních biotypů plevelů (laskavec ohnutý, laskavec Powellův, merlík bílý, merlík tuhý, rdesno blešník, rdesno červivec, turanka kanadská, lipnice roční, starček obecný) (www zdroj č. 3).

V České republice je v současné době popsáno celkem 15 rezistentních plevelných druhů a u řady dalších, u kterých je právě na rezistenci vůči herbicidům podezření, je prováděno podrobné testování na rezistenci a cílený monitoring jejich výskytu. Většina rezistentních biotypů je odolná vůči přípravkům ze skupiny inhibitorů fotosyntézy ve fotosystému II. Tato skupina zahrnuje atrazinové herbicidy, jejichž používání je legislativně zakázáno od 1. srpna 2005 na základě rozhodnutí Evropské komise 2004/248/EC (Kazda a kol., 2010).

Typickým příkladem v našich podmínkách může být mnohaleté používání atrazinu v kukuřici, kdy se vytvořily rezistentní populace plevelů laskavce ohnutého (*Amaranthus retroflexus* L.) a bytlu metlatého (*Kochia scoparia*) v Čechách i na Slovensku (Kazda a kol., 2010).

Vysoce nebezpečný by byl vznik rezistence vůči sulfonylmočovinám u řady polních plevelných druhů (www zdroj č. 3).

Výrazně přispěla k šíření rezistentních populací na našem území i železniční doprava. Pro odplevelování kolejí a nádražních ploch byl používán herbicid atrazin. Používaly se nekontrolované dávky a aplikace se prováděly opakovaně více než dvacet let. Rezistentním populacím plevelů tím byl uvolněn prostor, aby se zbavily konkurence ostatních plevelů. Železniční doprava navíc přispěla k rozšíření rezistentních plevelů po celé republice i do oblastí, kde se dříve nevyskytovaly (Mikulka a kol., 2008).

Cross-rezistence byla prokázána u řady plevelných druhů. V České republice se jedná o laskavec zelenoklasý, laskavec ohnutý, merlík bílý, merlík tuhý, starček obecný a bytel metlatý (Kazda a kol., 2010).

Tabulka č.3: Výskyt rezistentních plevelných populací na území ČR (Kazda a kol., 2010).

Druh	Rok nálezu	Systém účinku
<i>Amaranthus chlorostachys</i> - laskavec zelenoklasý	1989	inhibitor PSII
<i>Amaranthus retroflexus</i> - laskavec ohnutý	1985	inhibitor PSII
<i>Alopecurus myosuroides</i> - psárka polní	2008	ALS
<i>Apera spica-venti</i> - chundelka metlice	2005	inhibitor PSII
<i>Chenopodium album</i> - merlík bílý	1986	inhibitor PSII
<i>Chenopodium strictum</i> - merlík tuhý	1989	inhibitor PSII
<i>Conyza canadensis</i> - turanka kanadská	1987	inhibitor PSII
<i>Conyza canadensis</i> - turanka kanadská	2007	glyciny- glyphosate
<i>Digitaria sanguinalis</i> - rosička krvavá	2005	inhibitor PSII
<i>Echinochloa crus-galli</i> - ježatka kuří noha	1994	inhibitor PSII
<i>Kochia scoparia</i> - bytel metlatý	1996	inhibitor PSII, ALS
<i>Poa annua</i> - lipnice roční	1988	inhibitor PSII
<i>Polygonum lapathifolium</i> - rdesno blešník	1989	inhibitor PSII
<i>Polygonum persicaria</i> - rdesno červivec	1989	inhibitor PSII
<i>Senecio vulgaris</i> - starček obecný	1988	inhibitor PSII
<i>Solanum nigrum</i> - lilek černý	1999	inhibitor PSII

2.9 Laskavec ohnutý, syn.: laskavec srstnatý (*Amaranthus retroflexus*)

Laskavec je rostlinou dvouděložnou z čeledi laskavcovité. Rod laskavec (*amaranthus*) zahrnuje více než 60 druhů (Moudrý a kol., 2011)

Laskavec ohnutý je jednoletá pozdně jarní rostlina. Lodyha je 10 - 200 cm vysoká, zelená až červená, přímá, zpravidla nevětvená, hustě krátce plstnatá. Střídavě postavené listy jsou na dlouhých huňatých řapících, vejčité, na okrajích zvlněné a k oběma koncům zúžené, dlouhé 2,5 - 15 cm. Drobné jednodomé kvítky tvoří nahloučený lichoklas s krátkými postranními větvkami světle zelené barvy. Kvete od července do října (Kazda a kol., 2010).

Podle Kohouta a kol. (1997) kvete od června do října.

Klíční listy jsou čárkovité, lysé, čepele 6 - 7 mm dlouhé, vpředu tupě špičaté, naspoďu zúžené v řapík asi v délce poloviny čepele. Epikotyl a další stonkové články jsou krátké, později se prodlužují a nesou střídavé listy, vyrůstající nejprve sbliženě. První listy mají široce vejčitý tvar, jsou asi 10 mm dlouhé, na konci mělce vykrojené a řapíky mají v délce asi jedné třetiny čepele. Další listy jsou postupně větší. Listy mají zřetelně rozvětvenou žilnatinu a jsou zejména na řapíku

a na okraji čepele řídce chlupaté. Klíčnicí rostliny jsou na rubu listů zpravidla karmínově až fialově zbarveny (www zdroj č. 6).

Klaaben a kol. (2004) uvádí, že děložnicí lístky jsou podélně oválné, ke konci zaoblené, k řapíku pozvolna se zužující. Na spodní straně děložnicích lístků je zřetelný střední nerv. Pravé listy jsou vejčité oválné, dlouze řapíkaté, střídavé a na koncích zašpičatělé. Lodyhy, řapíky a spodní strana listů jsou často červenofialově zbarveny. Květní klubíčka jsou hustě shloučena, vytvářejí krátké klasy se špičatými, pichlavými tobolkami.

Kůlovitý kořen zakořeňuje do hloubky až 2,2 m (Líška, 1995).

Kazda a kol. (2010) uvádí, že semena jsou hnědočerná až černá, lesklá, čočkovitého tvaru, velikosti 1 až 1,2 cm.

Tento laskavec se rozmnožuje pouze generativně semeny. Ta zrají od konce srpna do pozdního podzimu, na plodech vydrží často přes zimu. Osemenění je propustné pro vodu, ale brzdí výměnu plynů, která se zlepšuje při vyšších teplotách nebo při střídání nižších a vyšších teplot. Proto se semenáčky začínají vyvíjet až později, od konce dubna nebo počátkem května. Klíčivost si semena mohou podržet i několik let (www zdroj č. 6).

Semena snadno vypadávají do okolí rostliny, ihned po dozrání jsou však poměrně málo klíčivá. Klíčí hromadně v příštím roce od dubna do podzimu, nejlépe z hloubky 1 až 2 cm i přímo z povrchu půdy. V půdě vydrží životná v závislosti na biologických pochodech v půdě 1 až 10 let, přestože podstatná část semen vyklíčí či ztrácí životnost v nejbližších třech letech (Kohout a kol., 1997).

Kazda a kol. (2010) uvádí, že si semena klíčivost udržují déle než 3 až 10 let. Dále konstatuje, že na polích vzchází ve dvou i více etapách. Nejprve klíčí semena ležící v půdě do 2 cm, později semena vystavená světlu a teplotě na povrchu půdy. Klíčení ovlivňuje také tvrdé osemení; pokud je poškozeno (např. mechanicky), klíčivost stoupá.

Zatímco Kazda a kol. (2010) uvádí optimální teplotu pro klíčení 22 až 27 stupňů, Klaaben a kol. (2004) uvádí, že klíčení vyžaduje teplotu 7 až 12 stupňů a optimální 20 až 25.

Líška a kol. (1995) konstatuje, že čerstvá semena na podzim neklíčí, na jaře začne klíčení při teplotě 26 až 36 stupňů, maximální teplota činí 50 až 52 stupňů, při teplotě menší než 20 stupňů klíčí lépe ve tmě a při vyšších teplotách dochází ke klíčení i na povrchu.

Hron a Vodák (1959) se zmiňují o tom, že S. A. Kott (1955) upozorňuje na vztah klíčících semen k teplu a světlu a hovoří a o tzv. dvoufázovém vzcházení laskavce, což první popsal Zalenskij (1918). Na jaře při poměrně nízkých teplotách vzcházejí semena lépe, jsou-li zakryta půdou (ve tmě), avšak při vyšších teplotách klíčí semena na světle i ve tmě, tj. jak na povrchu půdy, tak i při zakrytí půdou.

Značně se liší údaje o počtu semen. Mikulka a kol. (1999) a také Klaaben a kol. (2004) uvádějí 1000 - 5000 semen, Kohout a kol. (1997) několik tisíc, Mikulka a kol. (2008) až 500 000 a konečně Líška a kol. (1995) 500 000 - 1 000 000 semen.

Kohout a kol. (1997) uvádějí množství semen či plodů na jedné rostlině jako druhovou záležitost se značnou proměnlivostí. Závisí zejména na velikosti rostliny a stanovištních podmínkách.

Kazda a kol. (2010) dále poznamenává, že maximální počty semen na rostlině velmi často uváděné v literatuře se vztahují k soliterně rostoucím jedincům na stanovištích bohatých na živiny.

2.9.1 Škodlivost

Laskavec silně odčerpává živiny z půdy (biomasa má velký obsah N), vodu a vytváří velkou pokryvnost (Dvořák, Smutný, 2003).

Škodí nejen přímo odebíráním živin, zastiňováním, ztěžováním sklizně, ale i nepřímo přenášením chorob, zejména virových (Kohout, 1997).

Mikulka a kol. (1999) také uvádí, že díky mohutnému růstu působí konkurenčně při odčerpávání vláhy, živin, zastiňuje porost. Škodí zejména v cukrovce, kukuřici a sadech. Při hubení herbicidy působí obtíže skutečnost, že semena vzcházejí na jaře později, než ostatní plevel.

2.9.2 Výskyt a rozšíření

Laskavec pochází ze Severní Ameriky, odkud se postupně rozšířil do teplejších a mírných oblastí všech kontinentů. U nás je zdomácnělý v nižších polohách, do podhůří zavlékán jen ojediněle. Vyskytuje se na rumišťích, skládkách, zahradách, polích, kompostech, podél cest, v příkopech apod. Nitrofilní, dosti teplobytný druh, snáší půdy i mírně zasolené, k pH je indiferentní. Zapleveluje především okopaniny, zeleniny a ostatní širokořádkové plodiny, též v sadech a vinicích.

Může se vyskytovat i v prořídých obilovinách. Patří mezi velmi nebezpečné plevely. Značně rezistentní vůči herbicidům (www zdroj č. 7).

Také Mikulka a kol. (2005) uvádí, že laskavec pochází ze Severní Ameriky, je rozšířen v celém severním mírném pásu. Roste na hlinitých, teplejších, živinami bohatých (zvláště dusíkem) půdách. Snáší i zasolené půdy, různou půdní reakci, nevadí mu ani exhaláty. Hojně je rozšířen v nížinách, do vyšších poloh se dostává až v posledních dvou desetiletích. Vyskytuje se na rumišťích, skládkách, železničních nádražích, přístavech, podél vodních toků, cest i na orné půdě. Zapleveluje širokořádkové porosty (řepa cukrová, kukuřice), prořídle a mezerovité jarní obilniny, vinice, zahrady a sady.

Ještě v 30. letech minulého století mu nebyla věnována pozornost. Jako hospodářsky významný druh byl původně popsán v teplých oblastech státu, odkud se rozšířil do ostatních území, zejména v důsledku pěstování kukuřice (Dvořák, Smutný, 2003).

Tento neindigenofyt zcela zdomácněl v nižších polohách, do podhůří je ojediněle zavlekán. Těžiště v planárním až suprakolinním stupni, vzácně i ve stupni submontánním (max.: Branná u Hanušovic a okolí, cca 680 - 760 m; Vimperk, 675 m). Nejstarší doložené údaje: Praha, 1818; Uherské Hradiště, 1822 (Hejný a kol., 1990).

Podrobná studie plevelů z rodu *Amaranthus* potvrdila, že tento rod se vyznačuje mimořádně vysokou genetickou plasticitou, což mu umožňuje osidlovat všechny kontinenty i tato plasticita může být jednou z příčin vzniku rezistence u tohoto rodu (www zdroj č. 4).

2.9.3 Příbuzné druhy

V našich podmínkách jsou plevely i další druhy rodu *Amaranthus*. Jsou to *A. blitoides* (l. žmíndovitý, hojný i jako plevel), *A. blitum*, syn. *A. lividus* (l. hrubožel syn. l. blít, dnes je spíše na ústupu), dále nově se šířící *A. albus* (l. bílý, už i jako polní plevel v okopaninách v teplejších oblastech) a zejména *A. powellii* syn. *A. chlorostachys* (l. zelenoklasý, syn. l. Powellův). Zvýšený výskyt *A. powellii* byl zaznamenán počátkem osmdesátých let na aluviích v teplých oblastech, v zavlažované zelenině, kukuřici, raných bramborách aj. Odtud se rozšířil i do chladnějších poloh. Jeho hospodářský význam a biologické vlastnosti jsou

podobné jako u laskavce ohnutého, oba druhy jsou schopné vytvářet plodné křížence (Dvořák, Smutný, 2003).

2.9.4 Laskavec Powellův (*Amaranthus powelli* S. Watson)

Je sytě zelená bylina, lodyha je 20 až 100 cm vysoká i vyšší, větvená nebo nevětvená, červená nebo zelená, lysá. Listy jsou dlouze řapíkaté, na bázi klínovité. Květenství je štíhlé, dlouhé, nevětvené s nápadně prodlouženým konečným lichoklasem a s postranními krátkými větvemi, květy jednodomé. Reprodukce probíhá výhradně semeny. Kvete od července do října, semena jsou černá, lesklá. Vzchází pozdě na jaře (www zdroj č. 1).

Jehlík (1998) uvádí, že kvete od července do září.

2.9.5 Výskyt a rozšíření

Laskavec je jednoletá bylina původem z Ameriky s mimořádnou proměnlivostí. Daří se mu na teplejších humózních půdách, snáší však i půdy mírně zasolené. Je teplomilnější než laskavec ohnutý (www zdroj č. 3).

Ze svého původního areálu na západě Střední a Jižní Ameriky se druh postupně rozšířil do USA. Přibližně od roku 1900 se začal objevovat jako adventiv také na východě USA a od roku 1940 je na tomto území uváděn jako všeobecně rozšířený polní plevel. Přibližně od konce 19.století je znám i v severní a střední Evropě. Druhotně se vyskytuje ve většině evropských zemí a místy též v Asii, Africe a Austrálii (Jehlík, 1998).

Mikulka a kol. (2005) uvádí, že pochází ze západní Ameriky a z Kordiller. Postupně se rozšířil do USA a Kanady a odtud dále do celého světa. V našich zemích byly nejdříve jeho výskyty pozorovány v teplejších oblastech Moravy a jižního Slovenska, později se začal šířit zejména železničním transportem i do chladnějších poloh. Roste na teplých, humózních, sušších půdách a rumišťích, skládkách, železničních nádražích, přístavech, březích vod, podél silnic a ulic, ve dvorech průmyslových i zemědělských objektů a na orné půdě. Zapleveluje okopaniny, zeleniny, kukuřici, sady, prořídle obilniny, luskoviny a píce. Roste hlavně tam, kde je kvalitní, úrodná půda. Často doprovází laskavec ohnutý, avšak je teplomilnějším druhem.

V Evropě byl zaznamenán v následujících zemích , eventuálně na ostrovech: Albánie, Bulharsko, Česká republika, Dánsko, Finsko, Francie, Itálie, Jugoslávie, Kréta, Maďarsko, Německo, Nizozemí, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Rumunsko, Rusko, Řecko, Sicílie, Slovenská republika, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko, Ukrajina, Velká Británie. Bývá zavlékán s vlnou, bavlnou, obilím, olejninami, obaly jižního ovoce a patrně i s ptačím zobem (Jehlík, 1998).

Je rozšířen v zelinářských zahradách, v kukuřici, cukrovce a sadech, rudérálních stanovištích, na železnici, skládkách, přístavech. Šíří se ze zahraničí zavlékán náklady s obilím, osivem, olejninami, rudou a bavlnou. V posledních letech se rychle šíří. Patří mezi velmi nebezpečné plevely (www zdroj č. 3).

2.9.6 Laskavec a možnosti použití

V dřívějších dobách sloužil jako krmivo hospodářských zvířat, ale jedli jej i lidé v době neúrody pro hodnotná, lecitinem bohatá semena (Kohout a kol., 1997).

Mladé listy se dají použít jako zelenina, celé mladé rostliny jako krmivo pro prasata, starší rostliny pro dobytek i pro silážování, semena na krmení drůbeže či na výrobu krupice a mouky (Líška a kol., 1995).

Líška a kol. (1995) dále uvádí, že za specifických podmínek však rostliny obsahují velké množství minerálního N, který může způsobit otravu zvířat.

V současnosti je nejvíce rozšířeno pěstování laskavce na semeno. Laskavec patří mezi nejstarší rostliny pěstované pro lidskou obživu. Jeho semena mají vysoký obsah bílkovin - 17 až 18 %, minerálních látek (Mg, K, P a Zn) a jsou vhodná pro bezlepkovou dietu při celiakii. Amarantová mouka je vhodným přídatkem k mouce pšeničné pro vyšší obsah esenciálních aminokyselin (Moudrý a kol., 2011).

Moudrý a kol. (2011) dále uvádí, že olej ze semen laskavce obsahuje 6 až 7 % skvalenu - látky, která snižuje riziko vzniku rakoviny, zpomaluje proces stárnutí kůže, reguluje látkovou přeměnu tuků a kladně ovlivňuje obranyschopnost organismu. Má proto vysokou farmaceutickou hodnotu a využívá se také v kosmetickém průmyslu.

Zvláštností laskavce je vysoký obsah škrobu s relativně malou a vyrovnanou velikostí škrobových zrn. Laskavcový škrob je pro dobrou stabilitu a stmelovací účinek vhodný pro výrobu biodegradovatelných plastických hmot, zásypových

prášků a nosičů ve farmácii, škrobení prádla či na povrchovou úpravu papíru (Moudrý a kol., 2011).

V rostlinách laskavce je také vysoký obsah především červených barviv, která lze využít k produkci přírodních barviv. Vyrůstání formy laskavce jsou využitelné jako zelené hnojení i jako energetická plodina (produkce sušiny biomasy přes 20 t/ha). Během jedné vegetace je možné získat z porostu laskavce až tři seče. Výhřevnost sušiny biomasy laskavce je udávána kolem 16,5 MJ/kg (Moudrý a kol., 2011).

2.10 Možnosti regulace laskavce ohnutého

Podle Kazdy a kol. (2010) v plodinách, kde je porost několikrát provláčen, se podpoří klíčení a růst laskavce, který je poté při následném vláčení poškozen a utlumen. Důležité je, aby nedošlo k dozrání a vysemenění laskavce na půdu, neboť by se velmi zvýšila půdní zásoba semen.

Kohout (1997) uvádí, že nejvíce tlumí možnost rozšíření a doplnění půdní zásoby sledy ozimých plodin. V ozimých obilninách, ozimé řepce, ale i jarních obilninách se rozšíří jen výjimečně v prořídlech porostech nebo v extrémně suchém a teplém jaru.

V dobře zapojených a hustě setých plodinách se neprosadí. Protože jde o pozdně jarní plevel (ke svému klíčení a vzcházení potřebuje vyšší teploty), konkuruje pouze tam, kde kulturní porost roste pomaleji a později (www zdroj č. 8).

Hron a Kohout (1988) doporučují použití nepřímých metod: respektovat zásady střídání plodin a zabránit vysemenění tohoto plevele i jeho šíření osivem, statkovými hnojivy a z ohnisek zaplevelení. Z přímých metod jde o plečkování, okopávku a vhodnou skladbu meziplodin v meziporostním období.

Jehlík (1998) uvádí, že k zamezení šíření druhu v polních kulturách je třeba používat jen dokonale čištěného osiva. Lze doporučit též likvidaci silnějších ohnisek výskytu v sousedství obdělávaných polí. Účinná je především dokonalá kultivace okopanin. V kukuřici a někdy i v dalších plodinách je radno aplikovat při silnějším výskytu plevele speciální ekologicky i ekonomicky vhodné herbicidy - na triazinové herbicidy vzniká rezistence. Při silnějším zamoření půdy lze doporučit úpravu osevního postupu s dočasným vyloučením kultur, které neumožňují účinné metody, směřující k potlačení výskytu plevele.

Klaaben a Freitag (2004) doporučují používání nejrozumnějších typů herbicidních přípravků s různými mechanismy účinku, respektive střídání herbicidů a používání jejich kombinací, jež může vznik rezistence oddálit či mu zabránit.

Nejnovějším typem přípravků jsou herbicidy, které inhibují enzymy důležité při tvorbě rostlinných pigmentů, prekurzorů chlorofylu. V kukuřici jsou z této skupiny registrovány např. isoxaflutol, sulco- a mesotrione ([www zdroj č. 5](#)).

3. CÍL PRÁCE

Cílem práce je rozšířit poznatky a navrhnout další možnosti regulace výskytu laskavce ohnutého na orné půdě:

- 1) založit maloparcelkový pokus na vybraném stanovišti a podle struktury plodin v osevním postupu ověřit možnost účinku vybraných herbicidů na laskavec ohnutý po ošetření v průběhu vegetační doby pěstovaných plodin,
- 2) provést vyhodnocení četnosti výskytu laskavce ohnutého na zvolených pokusných parcelkách a podle zjištěných výsledků doporučit možnosti řešení z hlediska jeho regulace na orné půdě.

4. METODIKA

4.1 Charakteristika mikroregionu Vltavotýnsko

Klimatické poměry

Mikroregion Vltavotýnsko lze zařadit podle klimatické rajonizace podle Quitta do mírně teplé klimatické oblasti MT - 11. Nižší polohy spadají do klimatických jednotek s dlouhým a teplým létem a krátkou, mírně teplou zimou, vyšší polohy do jednotek s krátkým, mírně chladným létem a normálně dlouhou a mírně chladnou zimou. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje mezi 7,5 a 7,8 °C, s nadmořskou výškou její hodnota klesá na 7 °C ve výškách kolem 500 m.n.m. V proudění vzduchu převládají západní a severozápadní směry, podružné maximum spadá na jihovýchodní směr.

Velké vegetační období začíná obvykle v prvních dnech dubna a trvá více než 210 dnů. S rostoucí nadmořskou výškou se prodlužuje období výskytu mrazivých dnů. Tato doba v nižších polohách začíná v průměru na konci první dekády prosince a trvá 70 - 80 dnů, v 600 m.n.m. trvá kolem 90 dnů.

V režimu atmosférických srážek se projevuje závětrný vliv Šumavy. Také díky závětrnému vlivu Mehelnické vrchoviny je okolí Týna nad Vltavou nejsušší částí okresu České Budějovice, roční úhrn srážek klesá pod 550 m.n.m.

Tabulka č. 4: Měsíční úhrn srážek, měsíční suma slunečního svitu a měsíční průměrné teploty za rok 2011. (ČHMÚ Č. B.)

TEMELÍN 2011			
Měsíc/Prvek	SRA	SSV	TAVG
leden	33,8	47,9	-0,8
únor	9,8	108,6	-1,3
březen	36,4	176,2	5,2
duben	50,2	216,9	11,1
květen	67,3	276,0	14,0
červen	83,6	210,8	16,9
červenec	130,4	179,4	16,4
srpen	49,3	223,7	18,6
září	47,4	199,2	15,6
říjen	53,4	131,8	8,4
listopad	1,3	56,2	2,6
prosinec	16,5	37,7	2,6
rok	579,4	1864,4	9,1

SRA = srážky v mm, SSV = sluneční svit v hodinách,
TAVG = měsíční průměrné teploty v °C

Zemědělství

Vzhledem k vysokému zastoupení zemědělsky využitelné půdy (60,5 % celkové výměry mikroregionu) je zemědělství významným odvětvím hospodářství Vltavotýnska, i když v této oblasti působí jen 15 % z celkového počtu ekonomických subjektů mikroregionu. Vlastnosti a složení půdy dávají zemědělcům dobrý předpoklad k pěstování obilovin, chovu skotu a prasat. Dominantní je pěstování zrnin na 55 % orné půdy, olejnin na 12 % a píce na 30 % orné půdy.

V mikroregionu hospodaří několik zemědělských družstev i samostatné hospodařících rolníků. Největší oblast obhospodařuje Agrodružstvo Žimutice na území Žimutic, Hartmanic, Dobšic a Bečic (www zdroj č. 9).

Obec Žimutice se nachází v severní části okresu České Budějovice. Správní území zahrnuje 7 vesnic: Krakovčice, Pořežany, Smilovice, Sobětice, Třítim, Tuchonice a Žimutice s částmi Hrušov a Korákov. Území obce přiléhá ze západní strany k druhému největšímu městu okresu, kterým je Týn nad Vltavou. Rozkládá se v mírně zvlněné krajině, bohaté na lesy a rybníky. V Žimuticích, které mají společně s Hrušovem a Korákovem 250 obyvatel, je sídlo obecního úřadu, pošta a AGRO Žimutice (www zdroj č. 10).

Agrodružstvo Žimutice se zaměřuje především na rostlinnou a živočišnou výrobu. Orná půda tvoří 2068 ha a TTP 250 ha. Oblast je řazena do obilnářské výrobní oblasti a tomu odpovídá i struktura osetých ploch.

Půdní typ oblasti je řazen do hnědozemí, půdní druh hlinitý až hlinitopísčité. Nadmořská výška je 400 - 500 m.n.m. a střední nadmořská výška 443 m.n.m.

Tabulka č. 5: AGRO Žimutice -
osevní struktura 2011
(Agrodružstvo Žimutice)

Osevní struktura 2011 v Ha⁻¹	
Obiloviny celkem	1305
Pšenice ozimá	850
Pšenice jarní	55
Ječmen ozimý	175
Ječmen jarní	225
Řepka	335
Mák	70
Kukuřice	180
Jetel	106
TTP	250

4.2 Maloparcelkový pokus

4.2.1 Herbicidní pokus demonstrační

Pozemek 368 U nohavice

Výměra: 55 ha

Plodina: kukuřice (na siláž)

Odrůda: Ansyl

Předplodina: ječmen jarní a přes zimu vymrzající meziplodina svazenka (setá v září jako meziplodina na dotační program: agroenviromentální opatření)

Založení porostu:

Podrývání: 17.4.2011 Horsch Tiger 4 AS

Příprava: 17.4.2011 2x kompaktor Farnet 6m + CASE 72 - 40

Setí: 19.4.2011 Horsch Maestro 8RC

Hnojení: 19.4.2011 Amofos 1,5 q/ha pod patu

28.4.2011 DAM 390 4,5 q/ha

Herbicidy: 28.4.2011 Adengo 0,44 kg/ha preemergentně s DAM

Sklizeň: 29.9. - 5.10.2011 řezačka John Deere (služby Daňhel)

Obr. č. 1: Umístění pozemku 368 U Nohavice.



(www.mapy.cz)

Pokus byl založen maloparcelkově, čtyři parcelky o výměře 1 x 2 metry každá. Pro pokus byly vybrány s ohledem na plodinu herbicidy Adengo, Milagro a Callisto 480 SC. Hodnocení účinnosti herbicidů vychází z vizuálního posouzení

pokusného pozemku, druhovém zastoupení a počtu plevelů na stanovišti (početní metoda).

Parcelka č. 1 ADENGO.

Parcelka č. 2 CALLISTO 480 SC.

Parcelka č. 3 MILAGRO.

Parcelka č. 4 bez ošetření (kontrola).

Zaplevelenost kukuřice byla zjišťována během osmi měření. První měření proběhlo 28.4.2011 v den preemergentní aplikace herbicidu Adengo. Poslední měření bylo uskutečněno 16.8.2011. Milagro a Callisto 480 SC byly aplikovány 21.5.2011.

Herbicide Adengo nebyl na pokusnou plochu aplikován s hnojivem DAM 390. Taktéž na ostatní varianty nebyl aplikován DAM 390.

Tabulka č. 6: Aplikace herbicidů na pozemek U nohavice.

Herbicide	Aplikace	Dávka
ADENGO	28.4.2011	0,44 l.ha ⁻¹
CALLISTO 480 SC	21.5.2011	0,30 l.ha ⁻¹
MILAGRO	21.5.2011	1,00 l.ha ⁻¹

Pro měření byl zpočátku použit čtvercový rámeček o hraně 50 cm a využit 8x. Později, při větším vzrůstu plodiny byla parcelka rozdělena pomocí kolíků a provázku na čtverce o hraně 50 cm.

Byly počítány všechny vyskytující se plevele na celé parcelce. Poměrně obtížné bylo počítání opletky obecné v pozdější fázi vývoje.

4.2.2 Stručná charakteristika použitých herbicidů

MILAGRO

Milagro je selektivní herbicide ve formě suspenzního koncentrátu určený pro postemergentní hubení pýru plazivého, jednoletých a vytrvalých trav a dvouděložných plevelů v kukuřici. Účinnou látkou je nicosulfuron 40 g. Milagro jako sulfonylmočovina inhibuje dělení buněk a růst plevelů. Krátce po ošetření plevele zastavují růst, mění barvu a odumírají za 20 až 25 dní. Spektrum účinnosti ukazuje tabulka č. 7.

Tabulka č. 7: Spektrum účinnosti herbicidu Milagro (www zdroj č. 11).

Dvouděložné plevelé	
Laskavec ohnutý	<i>Amaranthus retroflexus</i>
Hořčice rolní	<i>Sinapis arvensis</i>
Durman obecný	<i>Datura stramonium</i>
Řepeň durkoman	<i>Xanthium strumarium</i>
Šrucha zelná	<i>Portulaca oleracea</i>
Pcháč rolní	<i>Cirsium arvense</i>
Svízel přitula	<i>Galium aparine</i>
Výdrol slunečnice	<i>Helianthus annuus</i>
Trávovité plevelé	
Pýr plazivý	<i>Elymus repens</i>
Ježatka kuří noha	<i>Echinochloa crus-galli</i>
Oves hluchý	<i>Avena fatua</i>
Bér zelený	<i>Setaria viridis</i>
Bér přeslenitý	<i>Setaria verticillata</i>
Proso seté	<i>Panicum milliaceum</i>
Čirok halepský	<i>Sorghum halepense</i>

Milagro vykazuje slabý účinek na merlík bílý (*Chenopodium album*), svlačec rolní (*Convolvulus arvensis*) a lilek černý (*Solanum nigrum*).

Nejlepšího účinku se dosáhne, když je přípravek aplikován za teplého a vlhkého počasí a aktivního růstu plevelů. O úspěchu ošetření rozhoduje vývojová fáze plevelů a ne vývojová fáze kukuřice. Herbicidní účinek může být zeslaben v případě, že aplikace byla provedena za chladného nebo dlouhodobějšího suchého počasí nebo na porost kukuřice zeslabený vlivem nevhodných půdních, podnebních podmínek nebo špatnou výživou.

Pro hubení jednoletých plevelů je optimálním termínem stádium 3 až 4 listů trav (včetně prosa, ježatky kuří nohy, bérů a ovsa hluchého) a 2 až 4 listů dvouděložných plevelů. Proti pýru plazivému je třeba provést ošetření ve stadiu 3 až 4 listů. Milagro doporučujeme použít ve stádiu 2 až 6 listů kukuřice, osvědčují se i pozdější termíny, tj. do 8 listů plodiny. Ošetření v pozdějším termínu může snížit herbicidní účinnost přípravku protože plevel může být zakryt přerůstající kukuřicí.

Doporučení pro dávkování - ježatka kuří noha, béry, rosička krvavá, oves hluchý a dvouděložné plevelé: Milagro - 1 l.ha⁻¹ (www zdroj č. 11).

CALLISTO 480 SC

Obsahuje účinnou látku mesotrione (mesotrion) - 480 g. Jedná se o postřikový herbicidní přípravek ve formě suspenzního koncentrátu pro preemergentní i postemergentní hubení jednoletých dvouděložných plevelů a ježatky kuří nohy v kukuřici seté. Účinná látka mesotrione obsažená v přípravku Callisto 480 SC patří do chemické skupiny triketonů. Mesotrione je inhibitorem p-hydroxyphenyl pyruvate dioxygenazy elementárně zasahujícím do metabolismu biosyntézy karotenoidů. Je přijímán listy i kořeny, v rostlinách se šíří akropetálně a basipetálně. Účinek se projevuje zbělením listů a nekrózami meristematických pletiv zasažených plevelů. První symptomy jsou patrné za 5 až 7 dní. Zasažené plevele odumírají po dvou týdnech.

Callisto 480 SC účinkuje proti jednoletým dvouděložným plevelům, jako jsou např. laskavce, merlíky, heřmánkovité plevele, hluchavka nachová, violky, rdesna, penízek rolní, zemědělský lékařský, konopice polní, tetlucha kozí pysk, lilek černý, ptačinec žabinec, svízel přítula, výdrol řepky olejky a slunečnice. Středně citlivé jsou ježatka kuří noha, rosička krvavá. Vyniká účinností proti karanténním plevelům *Iva xanthifolia* a *Ambrosia*. Přípravek je také účinný proti výdrolu brambor (výška 10 až 15 cm) a svízeli přítule (do stadia 1. přeslenu). Dokáže potlačit i mléče, pcháč rolní (vytrvalé rostliny), svlačec plotní, přesličku rolní (www zdroj č. 11).

ADENGO

Účinnou látkou je isoxaflutole 225 g, thienicarbazone-methyl 90 g, cyprosulfamide 150.

Plevele citlivé jsou: ježatka kuří noha, merlík bílý, laskavec ohnutý, kokoška pastuší tobolka, svízel přítula, plevele heřmánkovité, rdesno ptačí, pohanka svlačcovitá, ptačinec žabinec, penízek rolní, violka rolní, výdrol řepky olejky. Výrobce doporučuje max. počet ošetření na plodinu celkem 1x za vegetaci.

Kukuřice: preemergentně ježatka kuří noha, plevele dvouděložné jednoleté AT 0,44 l na 300 l vody max. 1×.

Preemergentní aplikace: plevele nejsou vzešlé.

Postemergentní aplikace: ježatka kuří noha - max. BBCH 13, tj. 3 listy, plevele dvouděložné jednoleté - max. BBCH 14 tj. 4 pravé listy.

Předpokladem účinnosti přípravku je dostatečná půdní vlhkost, herbicid musí být aktivován např. srážkami. Na půdách s vyšší sorpční schopností a na půdách s vysokou náchylností na vysychání povrchových vrstev nelze vyloučit snížení účinnosti (www zdroj č. 11).

5. VÝSLEDKY

Bylo nalezeno celkem deset druhů plevelů. Nejrozšířenějšími plevele byly opletka obecná a laskavec ohnutý. Laskavec ohnutý se jako pozdně jarní druh začal objevovat začátkem května. Trávovité plevele jako např. pýr se vůbec nevyskytovaly. Absolutní počty vyskytujících se plevelných druhů ve všech variantách ukazují tabulky č. 8 až č. 11.

Tabulka č. 8: Výskyt plevelných rostlin na parcelce č. 1 (varianta 1, herbicid Adengo).

Variant 1 ADENGO									
Počet rostlin									
druh/datum	28.4	21.5	30.5	8.6	16.6	2.7	17.7	16.8	prům.
Laskavec ohnutý	0	4	7	2	9	12	12	10	7
Violka rolní	0	2	6	4	5	5	4	6	4
Opletka obecná	9	21	25	28	31	30	31	33	26
Pcháč rolní	1	3	4	4	6	6	6	5	4,4
Rozrazil polní	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Svízel přitula	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pryšec kolovratec	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Šťovík kadeřavý	0	1	1	1	1	1	1	0	0,8
Merlík bílý	0	0	1	2	2	4	4	4	2,1
Konopice polní	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Z uvedené tabulky vyplývá, že největší zastoupení vykázaly plevele opletka obecná a laskavec ohnutý. V menší míře byly zastoupeny pcháč rolní, violka rolní, a merlík bílý.

Tabulka č. 9: Výskyt plevelných rostlin na parcelce č. 2 (varianta 2, herbicid Callisto 480 SC).

Variant 2 Callisto 480 SC									
Počet rostlin									
druh/datum	28.4	21.5	30.5	8.6	16.6	2.7	17.7	16.8	prům.
Laskavec ohnutý	0	27	29	2	0	6	14	10	11
Violka rolní	0	7	13	9	9	10	10	12	8,8
Opletka obecná	3	19	24	22	25	25	24	12	19,3
Pcháč rolní	8	14	15	6	9	11	11	8	10,3
Rozrazil polní	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Svízel přitula	0	1	1	0	0	0	0	0	0,3
Pryšec kolovratec	0	1	0	0	0	0	0	0	0,1
Šťovík kadeřavý	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Merlík bílý	0	3	3	0	1	6	6	7	3,3
Konopice polní	0	0	0	0	0	0	0	0	0

V této variantě se opět nejvíce vyskytovala opletka obecná s laskavcem ohnutým, pcháč rolní a violka rolní.

Tabulka č. 10: Výskyt plevelných rostlin na parcele č. 3 (varianta 3, herbicid Milagro).

Variant 3 Milagro									
Počet rostlin									
druh/datum	28.4	21.5	30.5	8.6	16.6	2.7	17.7	16.8	prům.
Laskavec ohnutý	0	32	30	0	0	7	15	13	12,1
Violka rolní	0	6	17	8	9	9	8	9	8,3
Opletka obecná	4	14	16	19	21	20	22	20	17,0
Pcháč rolní	4	10	12	6	11	13	14	15	10,6
Rozrazil polní	0	1	0	0	0	0	0	0	0,1
Svízel přítula	1	2	2	0	0	0	0	0	0,6
Pryšec kolovratec	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Šťovík kadeřavý	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Merlík bílý	0	4	3	5	8	8	8	8	5,5
Konopice polní	1	1	1	0	0	0	0	0	0,4

Tabulka č. 10 ukazuje, že také ve variantě č. 3 byla v průměru nejvíce zastoupena opletka obecná, laskavec ohnutý, pcháč rolní a violka rolní.

Tabulka č. 11: Výskyt plevelných rostlin na parcele č. 4 (varianta 4, bez ošetření).

Variant 4 kontrola									
Počet rostlin									
druh/datum	28.4	21.5	30.5	8.6	16.6	2.7	17.7	16.8	prům.
Laskavec ohnutý	0	21	33	14	13	22	29	25	19,6
Violka rolní	4	8	13	10	11	10	9	10	9,4
Opletka obecná	8	19	20	24	31	33	32	25	24,0
Pcháč rolní	4	17	18	14	26	25	26	24	19,3
Rozrazil polní	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Svízel přítula	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pryšec kolovratec	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Šťovík kadeřavý	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Merlík bílý	0	5	5	7	10	11	11	11	7,5
Konopice polní	2	2	3	3	3	3	3	3	2,8

Tabulka 11 ukazuje, že v kontrolní variantě č. 4 byla opět nejvíce zastoupena opletka obecná, laskavec ohnutý, pcháč rolní, violka rolní a v menší míře merlík bílý.

Z hlediska hodnocení výskytu **laskavce** na jednotlivých parcelkách byl laskavec zastoupen nejvíce na parcelce č. 4 a nejméně na parcelce č. 1.

Rostliny, které vyklíčily nejdříve, byly na parcelkách č. 2 a 3 po ošetření spolehlivě zahubeny. Na parcelce č. 1, která byla ošetřena preemergentně 28.4.2011 herbicidem Adengo, se laskavec vyskytoval také, ale v menší míře než na parcelkách 2 a 3. Jak ukazuje tabulka č. 8, je vidět, že počáteční účinnost herbicidu Adengo je vysoká, ale reziduální účinky se časem snižují. Na neošetřené parcelce č. 4 se laskavci podle očekávání dařilo nejlépe jak co do počtu, tak i ve vývinu. Od konce června začal být laskavec viditelně potlačován rychle se vyvíjející kukuřicí a dalšími plevely. Jeho jinak silná konkurenční schopnost zde byla nižší zejména v porovnání s pcháčem rolním a opletkou obecnou. Opletka obecná, která vzešla dříve než laskavec, byla ve všech variantách vyvinutější a její šlahouny vytvářely zapojené porosty - jakýsi „podsev“, který znesnadňoval klíčení dalších rostlin. V době aplikace herbicidů na parcelkách 2 a 3 byly rostliny opletky již poměrně mohutně vyvinuty a proti herbicidům vykazovaly poměrně velmi nízký odplevelující efekt. Počty laskavce na m^{-2} v jednotlivých variantách ukazuje tabulka č. 12 a graf č. 1.

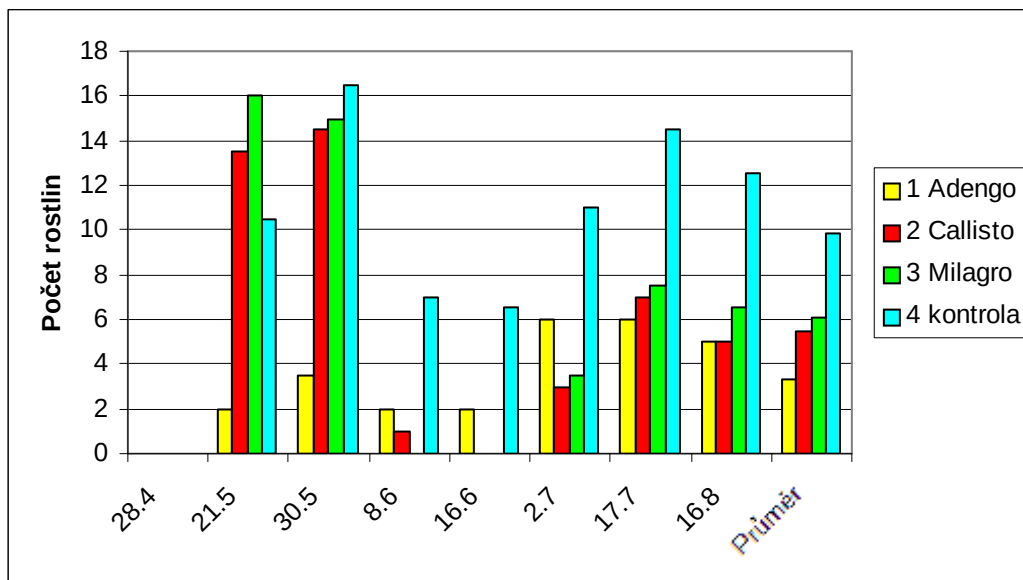
Tabulka č. 12: Výskyt laskavce ve všech variantách (počet ks. m^{-2})

Laskavec ohnutý					
Varianta					
Datum	1	2	3	4	Průměr
28.4	0	0	0	0	0
21.5	2	13,5	16	10,5	10,5
30.5	3,5	14,5	15	16,5	12,4
8.6	2	1	0	7	2,5
16.6	2	0	0	6,5	2,1
2.7	6	3	3,5	11	5,9
17.7	6	7	7,5	14,5	8,8
16.8	5	5	6,5	12,5	7,3
Průměr	3,3	5,5	6,1	9,8	

Z tabulky č. 12 je dobře patrný úbytek rostlin laskavce po ošetření ve variantách 2 a 3. (Pozn.: Při počítání dne 30.5.2011 byly započítány rostliny, které sice již vykazovaly symptomy zasažení herbicidy, nicméně nebyly ještě zcela zničeny.) Pro úplnost je třeba ještě dodat, že početní stavy nejen laskavce byly v měsíci červnu ovlivněny přívalovými dešti, které měly za následek vyplavení některých

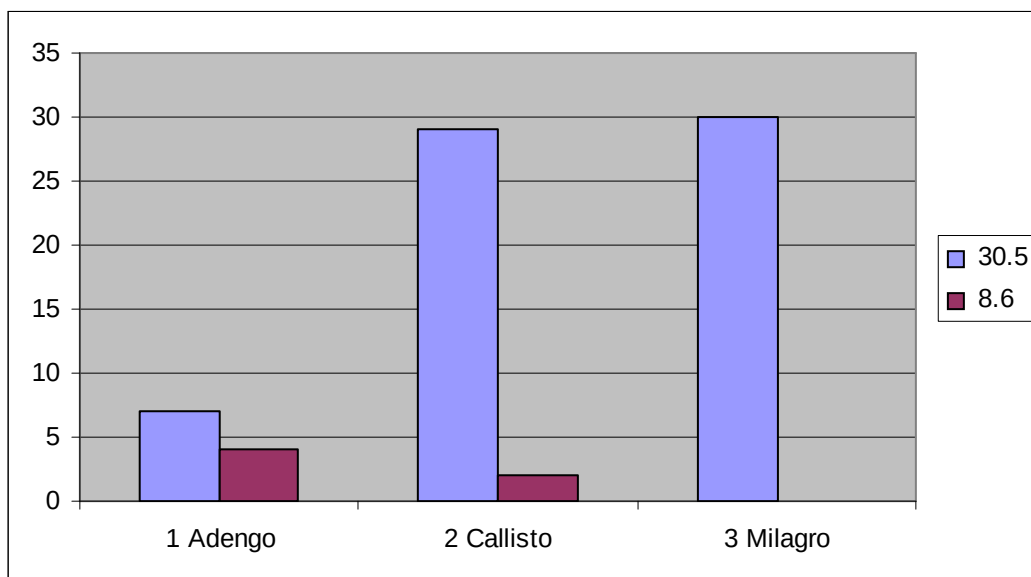
roślin. Toto je dobře vidět na kontrolní variantě č. 4 i na variantě č. 1 (viz tabulka č. 12 a graf č. 1).

Graf č. 1: Laskavec ohnutý (počet ks.m⁻²)



Graf č. 1 ukazuje, že po aplikaci uvedených herbicidů v porostu kukuřice se projevil největší efekt na výskyt laskavce při ošetření herbicidem Milagro.

Graf č. 2: Absolutní počty laskavce 30.5.2011 a 8.6.2011 (varianty 1, 2 a 3).



Z grafu vyplývá, že největší efekt z hlediska termínů ošetření vybranými herbicidy (100 %) vykázal herbicid Milagro (viz také tab. 13).

Tabulka č. 13: Účinnost herbicidů Calisto a Milagro (v %).

datum/varianta	2 Callisto	3 Milagro
30.5	29 ks	30 ks
8.6	2 ks	0 ks
účinnost	93,1 %	100 %

Tabulka 13 ukazuje účinnost herbicidů Callisto 480 SC a Milagro.

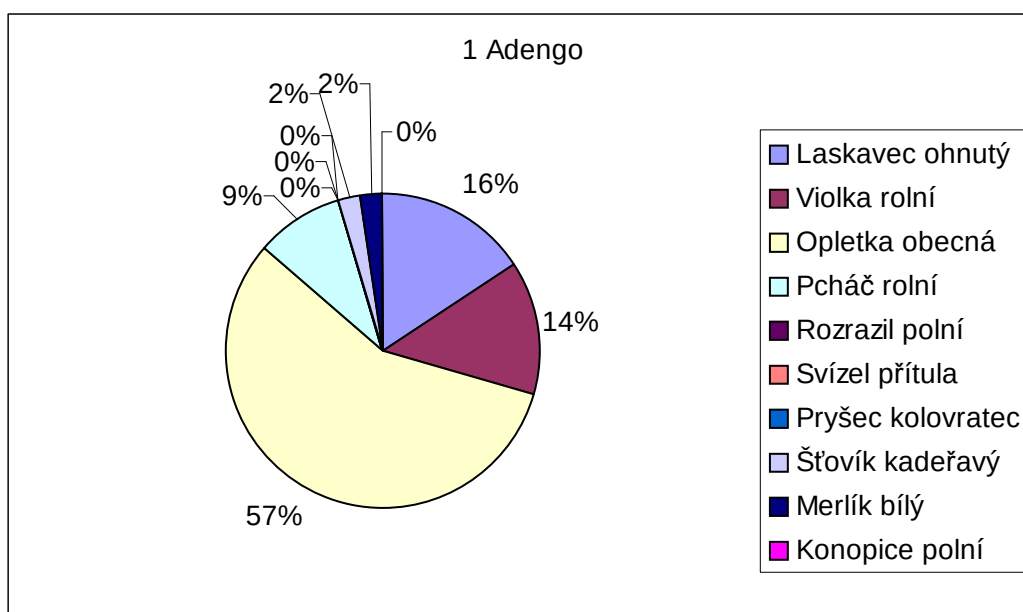
Účinnost herbicidu Adengo (preemergentní aplikace) lze vyjádřit v procentech z průměrného výskytu laskavce ve variantách 2 až 4 k datu 30.5.2011. Z tohoto pohledu je vidět, že výskyt laskavce je zhruba pětinnový a účinnost je tedy cca 80 % jak ukazuje tabulka č. 14.

Tabulka č. 14: Výskyt laskavce v měsíci květnu 2011 a účinnost herbicidu Adengo.

datum/var.	2 Callisto	3 Milagro	4 kontrola	prům. 2-4	1 Adengo	% průměru
21.5	27	32	21	26,7	4	15,0
30.5	29	30	33	30,7	7	22,8

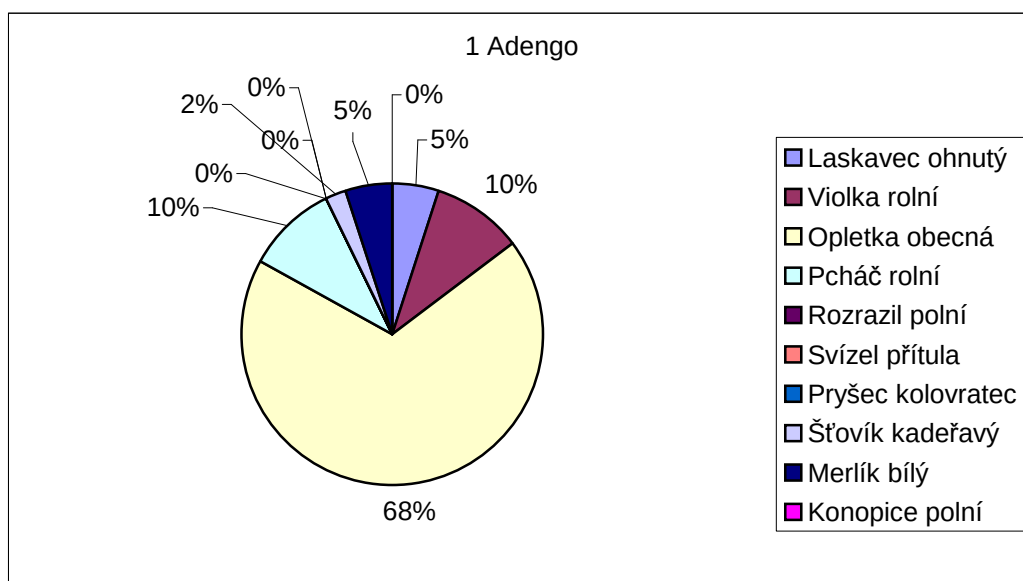
Ve variantě č. 1 byl za celou dobu pokusu výskyt laskavce v absolutních počtech nejmenší. Průměrný výskyt plevelů ve variantě č. 1 ukazují grafy č. 3, 4 a 5.

Graf č. 3: Průměrný výskyt plevelů 30.5.2011 ve variantě č. 1 (Adengo).



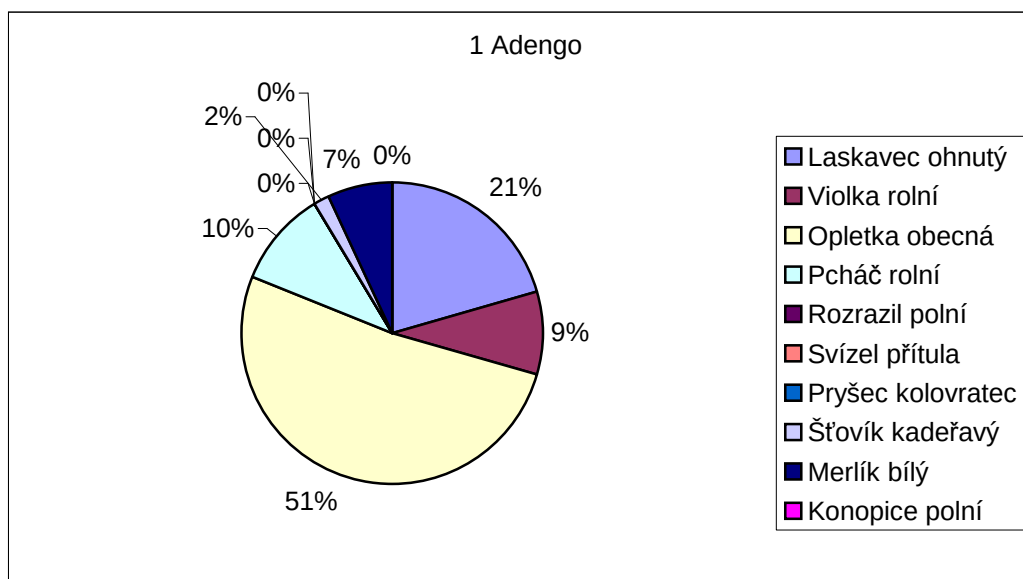
Z grafu vyplývá, že největší výskyt byl zaznamenán u opletky obecné, laskavce ohnutého, violky rolní a pcháče osetu.

Graf č. 4: Průměrný výskyt plevelů 8.6.2011 ve variantě č. 1 (Adengo).



Graf ukazuje, že při kontrole 8.6.2011 vykázala největší efekt z hlediska výskytu na hodnocené variantě opletka obecná, pcháč rolní, viola rolní a v menší míře laskavec ohnutý a merlík bílý. Snížené zastoupení laskavce není následkem použití herbicidu, ale výsledkem působení intenzivních srážek.

Graf č. 5: Průměrný výskyt plevelů 2.7.2011 ve variantě č. 1 (Adengo).



Z grafu je vidět slábnutí reziduálních účinků herbicidu Adengo. K datu 2.7.2011 se zastoupení laskavce zvýšilo na 21 % a zvýšil se i absolutní počet plevelů (viz tab. 8).

6. DISKUSE

Dvořák a Smutný (2003) uvádějí, že počáteční růst laskavce je pomalý, proto mohou zůstat rostliny, které nezničíme např. plečkováním, nepovšimnuty v porostu plodiny. Další vývoj je rychlý a vyrůstají mohutné rostliny s vysokou konkurenční schopností.

S pokusu vyplývá, že ne zcela je možno souhlasit s výše uvedenými názory autorů, jelikož výskyt plevelů samozřejmě ovlivňují i stanovištní podmínky a z hodnocení založeného pokusu bylo patrné, že v tlaku ostatních plevelných rostlin a rychle se vyvíjejícího porostu kukuřice se laskavec konkurenčně příliš neprosadil. Pokud dojde k rozvoji časněji klíčících plevelů, které mají „náskok“ jako v tomto případě opletka a pcháč, u pozdního laskavce se již nemusí jeho jinak poměrně velká konkurenční schopnost projevit. U ošetřených variant 1 a 2 byly přeživší rostliny zeslabeny a některé odplaveny silnými dešti. Rostliny laskavce, které začaly vzcházet ve druhé slabší vlně a ty, které přežily ošetření herbicidy, vykazovaly velmi malý až zakrslý vzrůst (10 až 15 cm), nicméně byly schopné produkce semen. Tyto rostliny čelily již značné konkurenci a také rostly prakticky stále ve stínu vzrostlé kukuřice.

Mikulka a kol. (2010) uvádí, že laskavec ohnutý na polích vzchází ve dvou i více etapách. To se projevilo i během pokusu. Počet klíčících rostlin v druhé etapě začátkem července byl ale mnohem slabší.

Souhlasím s tvrzením autora Mikulky a kol. (2005) a též s názory uváděné Kohoutem a kol. (1997) z hlediska tzv. hromadného klíčení. Rostliny začaly klíčit hromadně ve velkém množství v květnu, nicméně ostrůvkovitě a dále v menší míře počátkem července.

Klaaben a Freitag (2004) a taktéž Mikulka a Kneifelová (2005) shodně zmiňují zvýšený výskyt violky rolní (zejména při vyšším podílu obilnin) a její vysokou toleranci proti herbicidům, což provedený pokus plně potvrdil.

Velkou konkurencí byla pro laskavec opletka obecná. Klaaben a Freitag uvádějí, že rostlina vytvoří 100 až 300 semen, která si v půdě udrží klíčivost asi 20 roků. Lze se tedy domnívat, že půdní zásoba semen je již několik let stará a evidentně se neustále doplňuje. Efektivita vybraných herbicidů aplikovaných na výskyt opletky byla velmi nízká a postupně po aplikaci rostliny opletky začaly rychle obrůstat.

Proto souhlasím s internetovým zdrojem č. 11, který pro herbicid Adengo uvádí, že pokud jsou podmínky nepříznivé pro účinnost půdních přípravků, jako je špatná příprava půdy (hrudovitost) nebo nedostatek srážek, může u některých plevelů (např. opletka obecná) dojít k druhotnému zaplevelení v průběhu vegetace.

Vrzal, Novák a kol. (1995) vidí v použití herbicidů proti jednoletým i vytrvalým plevelům stále rozhodující metodu odplevelení porostů kukuřice. Jak ukazují výsledky pokusu, platí to i v případě laskavce ohnutého.

Z výsledků tedy vyplývá, že při včasné a správné aplikaci herbicidů je potlačení laskavce ohnutého dostatečné, jak potvrzuje např. i Mikulka (2005) při herbicidní aplikaci na laskavec např. v porostech cukrové řepy s využitím Betenal systému.

7. ZÁVĚR

Domnívám se, že dokonalý eradikační efekt na laskavec ohnutý se projeví pouze při využívání všech dostupných způsobů a metod regulace, preventivních i přímých, prováděných soustavně několik let po sobě. Jednotlivá opatření musí na sebe navazovat a být komplexní, aby byl výsledný efekt co nejlepší a především dlouhodobý.

Vzhledem k velkému množství semen laskavce je nejdůležitější eliminovat zásobu semen v půdě. Důležité je tedy nenechat, vzhledem ke značné produkci semen, rostliny dozrát a vysemenit.

Klíčový je při regulaci laskavce osevní postup. Velmi žádoucí je vhodné střídání plodin, zejména je třeba nepěstovat rizikové plodiny jako brambory či kukuřici po sobě a zařazovat častěji ozimé obilniny.

Doporučuji monitoring osevních ploch a včasné vyhodnocení zaplevelení se správnou volbou herbicidních přípravků, jejichž výběr je dostatečně široký a jak prokázal provedený pokus, jsou i dostatečně účinné (za předpokladu správné aplikace). Vzhledem k možnému vzniku rezistentních populací **doporučuji** střídání herbicidních přípravků s různými účinnými látkami a rozdílným mechanismem účinku. Dlouhodobé používání stejného herbicidu resp. stejné účinné látky zvyšuje nebezpečí rezistence, nicméně chemická regulace bude i nadále v zemědělské praxi zcela nepostradatelná.

Na základě výsledků pokusu **doporučuji** pro ošetření v porostech kukuřice na laskavec ohnutý použití herbicidů Adengo (preemergentně), Callisto 480 SC a Milagro. **Navrhuji** také v případě pěstování kukuřice kombinovat preemergentní použití herbicidu Adengo a další monitoring pěstební plochy s případným následným postemergentním ohniskovým ošetřením herbicidem Milagro nebo Callisto 480 SC.

Pozornost je třeba věnovat i okolním plochám jako možnému zdroji zaplevelení.

Z mechanických metod je vhodné vláčení a plečkování. Navíc mechanické metody mají pozitivní vliv na strukturu půdy (provzdušnění, rozrušení půdního škráloupu).

Doporučuji i dodržování agrotechnických lhůt. Včasné setí (v závislosti na počasí) je důležité pro zapojení porostů, které pomůže pozdní laskavec potlačit.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Dvořák J., Smutný V. (2003): Herbologie - Integrovaná ochrana proti polním plevelům. Brno, MZLU, 186 s. ISBN 80-7157-732-4
- Hejný S. a kol. (1990): Květena ČR 2. 544 s.
- Hron F., Kohout V. (1988): Plevelé polí a zahrad. Praha, MZV ČSR, 343 s.
- Hron F., Vodák A. (1959): Polní plevelé a boj proti nim. Praha, SZN, 380 s.
- Hůla J., Procházková B. a kol. (2008): Minimalizace zpracování půdy. Praha, Profi Press, 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1
- Jehlík V. (1998): Cizí expanzivní plevelé České a Slovenské republiky. Praha, Academia, 506 s. ISBN 80-200-0656-7
- Kazda J., Mikulka J., Prokinová E. (2010): Encyklopedie ochrany rostlin. Praha, Profi Press, 400 s. ISBN 978-80-86726-34-2
- Klaaben H., Freitag J. (2004): Dvouděložné plevelé a plevelné trávy. Limburgerhof, BASF, 270 s.
- Kohout V. (1993): Regulace zaplevelení polí. Praha, Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, 38 s. ISBN 80-7105-055-5
- Kohout V. (1997): Plevelé polí a zahrad. Praha, Agrospoj, 235 s.
- Kohout V. a kol. (1996): Herbologie – plevelé a jejich regulace. Praha, ČZU, 115 s. ISBN 80-213-0308-5
- Konvalina P. a kol. (2007): Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství. České Budějovice, JČU, 118 s. ISBN 978-80-7394-031-7
- Kvěch O. a kol. (1985): Osevní postupy. Praha, SZN, 203 s.
- Líška E., Černuško K., Ciglár J., Borecký V. (1995) Atlas burín. Nitra, 276 s.
- Mikulka J. a kol. (1999): Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. Praha, Farmář-Zemědělské listy, 160 s. ISBN 80-902413-2-8
- Mikulka J., Chodová D. (1993): Hubení plevelů odolných vůči herbicidům. Praha, Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR, ISBN 80-7105-050-4
- Mikulka J., Kneifelová M. a kol. (2005): Plevelné rostliny. Praha, Profi Press, 148 s. ISBN 80-86726-02-9
- Mikulka J., Slavíková L. (2008): Metody diagnostiky a regulace rezistentních populací plevelů vůči herbicidům. Praha, VÚRV, 40 s. ISBN 978-80-87011-50-8

Mikulka J., Štrobach J. (2008): Metody regulace vytrvalých plevelů na zemědělské půdě šetrné k životnímu prostředí. Praha, VÚRV, 45 s. ISBN 978-80-87011-48-5

Prugar J. a kol. (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu třetího tisíciletí. Praha, VÚPaS, 335 s. ISBN 978-80-86576-28-2

Vach M. a kol. (2005): Pěstování meziplodin v různých půdně-klimatických podmínkách České republiky. Praha, ÚZPI, 36 s. ISBN 80-7271-157-1

Vrzal J., Novák D. a kol. (1995): Základy pěstování kukuřice a jednoletých píceňin. Praha, Institut výchovy a vzdělávání MZe ČR. ISBN 80-7105-097-0

Internetové zdroje

Zdroj č. 1: Agris agrární www portál (spolupráce České zemědělské univerzity v Praze s Ministerstvem zemědělství ČR). Dostupný z WWW:

<http://www.agris.cz/zemedelstvi/detail.php?id=147611&iSub=597&PHPSESSID=1ec527f03af7401fe7b798f745becb49> (staženo dne 6.1.2012).

Zdroj č. 2: Portál ČHMÚ dostupný z WWW:

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap11.pdf, (staženo dne 4.12.2011)

Zdroj č. 3: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/553/dzi/www/plevele/r_plevelu.htm (staženo dne 16.10.2011)

Zdroj č. 4: Agroweb internetový zemědělský portál. Dostupný z WWW:

http://www.agroweb.cz/K-vyskytu-tri-vyznamnych-plevelu-v-Polsku__s44x8779.html (staženo dne 14.11.2011)

Zdroj č. 5: Soukup J.: Plevelé v kukuřici známé i neznámé. Dostupné z WWW:

http://www.old.pioneer-osiva.cz/seminar05_pocernice1.php?tisk=true (staženo dne 8.2.2012)

Zdroj č. 6: AtlasRostlin. Dostupný z WWW:

<http://kvetiny.atlasrostlin.cz/laskavec-ohnuty> (staženo dne 6.1.2012)

Zdroj č. 7: Herba. Atlas plevelů. Dostupný z WWW:

http://www.jvsystem.net/app19/Species.aspx?pk=1004&lng_user=1 (staženo 6.1.2012)

Zdroj č. 8: Portál VURV Praha. Dostupný z WWW:

http://www.vurv.cz/weeds/cz/html/rezistentni_plevele/amaranthus_retroflexus_laskavec_ohnuty.html (staženo dne 12.11.2011)

Zdroj č. 9: Mikroregion Vltavotýnsko. Dostupný z WWW:

http://www.vltavotynsko.cz/old/index.php?art=publish&art_id=179 (staženo dne 4.2.2012)

Zdroj č. 10: Oficiální internetové stránky obce Žimutice. Dostupné z WWW:

<http://www.zimutice.cz/> (4.2.2012)

Zdroj č. 11: Agromanual zemědělský portál. Dostupný z WWW:

<http://www.agromanual.cz/cz/pripravky/herbicity> (staženo dne 12.2.2012)

9. PŘÍLOHA

Seznam tabulek (č. 1 - 14)

1. Pořadí deseti nejvýznamnějších rezistentních plevelů na světě.
2. Rezistence ve světě podle čeledí.
3. Výskyt rezistentních plevelných populací na území ČR.
4. Měsíční úhrn srážek, suma slun. svitu a průměrné teploty za rok 2011.
5. AGRO Žimutice - osevní struktura 2011.
6. Aplikace herbicidů na pozemek U nohavice.
7. Spektrum účinnosti herbicidu Milagro.
8. Výskyt plevelných rostlin na parcelce č. 1.
9. Výskyt plevelných rostlin na parcelce č. 2.
10. Výskyt plevelných rostlin na parcelce č. 3.
11. Výskyt plevelných rostlin na parcelce č. 4.
12. Výskyt laskavce ve všech variantách.
13. Účinnost herbicidů Calisto a Milagro (v %).
14. Výskyt laskavce v měsíci květnu 2011 a účinnost herbicidu Adengo.

Seznam grafů (č. 1 - 5)

1. Laskavec ohnutý (počet ks.m⁻²).
2. Graf č. 2: Absolutní počty laskavce 30.5.2011 a 8.6.2011 (varianty 1, 2 a 3).
3. Graf č. 3: Průměrný výskyt plevelů 30.5.2011 ve variantě č. 1 (Adengo).
4. Graf č. 4: Průměrný výskyt plevelů 8.6.2011 ve variantě č. 1 (Adengo).
5. Graf č. 5: Průměrný výskyt plevelů 2.7.2011 ve variantě č. 1 (Adengo).

Seznam obrázků (č. 1 - 5)

1. Umístění pozemku 368 U Nohavice.
2. Klíčící laskavce, var. č. 3.
3. Laskavce ve variantě č. 4.
4. Laskavce ve variantě č. 1.
5. Laskavce ve variantě č. 2.

Obr. č. 2: Klíčící laskavce, var. č. 3.



(foto: autor, 21.5.2011)

Obr. č. 3: Laskavce ve variantě č. 4.



(foto: autor, 17.7.2011)

Obr. č. 4: Laskavce ve variantě č. 1.



(foto: autor, 30.5.2011)

Obr. č. 5: Laskavec mezi opletkou ve variantě č. 2.



(foto: autor, 17.7.2011)