

**Česká zemědělská univerzita v Praze**  
**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**  
**Katedra agroekologie a biometeorologie**



**Vliv aplikačního termínu půdních herbicidů  
v kukuřici na účinnost a utváření  
konkurenčních vztahů mezi plodinou a plevely**

Diplomová práce

**Autor práce:** Bc. Veronika Fendrychová

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

© 2014 ČZU v Praze

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma "**Vliv aplikačního termínu půdních herbicidů v kukuřici na účinnost a utváření konkurenčních vztahů mezi plodinou a pleveľy**" vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

V Praze dne:

.....  
podpis autora práce

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu diplomové práce Doc. Ing. Miroslavu Jursíkovi, Ph. D. za odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování této práce.

Zvláštní poděkování patří mé rodině a přátelům, protože mi byli velkou morální oporou.

## SOUHRN

Diplomová práce byla zpracována na téma: Vliv aplikačního termínu půdních herbicidů v kukuřici na účinnost a utváření konkurenčních vztahů mezi plodinou a plevely.

Cílem této práce bylo porovnat účinnost širokospektrálních půdních herbicidů na plevele a porovnat reprodukční schopnosti plevelů v kukuřici po preemergentním (PRE) a časně postemergentním (CPOST) ošetření vybranými půdními herbicidy. V letech 2011 a 2012 byl založen maloparcelový pokus v areálu České zemědělské univerzity v Praze (50°7'52.372" severní šířky a 14°22'11.299" východní délky). Testovány byly tři dvousložkové půdní herbicidy: Wing - P (*dimethenamid, pendimethalin*), Adengo (*isoxaflutole, thiencarbazone-methyl, cyprosulfamide*), Gardoprim Plus Gold (*terbuthylazin, S-metolachlor*) a dva listové herbicidy: Laudis OD (*tembotrione*) a MaisTer (+Mero) (*iodosulfuron-methyl Na, foramsulfuron*). Hodnocenými plevely byly merlík bílý (*Chenopodium album L*), laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus L.*), ježatka kuří noha (*Echinochloa crus - galli L.*) a bažanka roční (*Mercurialis annua L.*).

V pokusech byla zjištěna velmi nízká účinnost (46,3 %) přípravku Adengo na bažanku roční. Nejlépe byl tento plevel potlačen CPOST aplikací (průměrná účinnost všech herbicidů v obou letech byla 73 %) v porovnání s PRE ošetřením (32 %). Účinnost 91 % na laskavec ohnutý byla zaznamenána v obou testovaných aplikačních termínech (PRE i CPOST). Statisticky významné rozdíly v účinnosti na laskavec ohnutý byly zaznamenány mezi všemi testovanými herbicidy Adengo (97,5 %), Gardoprim Plus Gold (92,1 %) a Wing - P (84,2 %). Nejvyšší účinnost na merlík bílý vykázal herbicid Adengo (96 %). Žádné statisticky průkazné rozdíly v účinnosti na merlík bílý mezi PRE a CPOST aplikačním termínem a sledovanými roky (2011 a 2012) nebyly zaznamenány. Dobrá účinnost PRE ošetření (81,7 %) byla zaznamenána na ježatku kuří nohu. Nejnižší účinnost na ježatku (55,8 %) byla zaznamenána po aplikaci herbicidu Wing - P, naopak účinnost herbicidů Adengo (87,9 %) a Gardoprim Plus Gold (82,5 %) byla uspokojivá.

Hmotnost nadzemní biomasy byla u laskavce ohnutého nejvíce redukována herbicidem Adengo (84,5 %) a herbicidem Gardoprim Plus Gold (71,9 %). Hmotnost nadzemní biomasy byla u merlíku bílého a ježatky kuří nohy nejvíce redukována herbicidem Adengo a u bažanky roční byla hmotnost biomasy nejvíce redukována herbicidem Gardoprim Plus Gold. Mezi aplikačními termíny (PRE a CPOST) nebyly zaznamenány průkazné rozdíly v hmotnosti nadzemní biomasy u merlíku bílého, laskavce ohnutého a ježatky kuří nohy.

Statisticky průkazný rozdíl v hmotnosti biomasy mezi PRE a CPOST aplikací byl zaznamenán pouze u bažanky roční, která vytvořila nejvíce biomasy na PRE variantách.

Množství vyprodukovaných semen plevelů v pokusných letech bylo silně ovlivněno povětrnostními podmínkami a to u všech testovaných plevelů. V roce 2011, který byl srážkově vydatnější, bylo množství vyprodukovaných semen vyšší.

Nejnižší výnos kukuřice byl v obou letech na neošetřené kontrole. Plevelé zde způsobily výnosové ztráty okolo 47 % až 53 % v porovnání s herbicidně ošetřovanými variantami.

**Klíčová slova:** kukuřice, regulace plevelů, herbicidy, generativní produkce plevelů, konkurence plevelů

## SUMMARY

Diploma thesis has been processed on the topic: Effect of application of soil herbicides on efficacy and competition relationships between crop and weeds.

The aim of this study was to compare the effectiveness of a broad spectrum of soil herbicides on weeds and compare the reproductive ability of weeds in maize after preemergence (PRE) and early post-emergence (CPOST) treatment of selected soil herbicides. Small plot trials were carried out on the Czech University of Life Science Prague (50 ° 7'52 .372 " N and 14 ° 22'11 .299" east) in 2011 and 2012. There were tested three soil herbicides: Wing- P (*dimethenamide* , *pendimethalin*), Adengo (*isoxaflutole* , *thiencarbazone -methyl*, *cyprosulfamide*), Gardoprim Plus Gold (*terbuthylazin*, *S- metolachlor*) and two leaf herbicides: Laudis OD (*tembotrione*) and MaisTer (+Mero) (*iodosulfuron-methyl Na*, *foramsulfuron*). The evaluated weeds were *Chenopodium album L.*, *Amaranthus retroflexus L.*, *Echinochloa crus - galli L.* and *Mercurialis annua L.*

In experiments was found very low efficacy (46,3 %) of herbicide Adengo on *Mercurialis annua* in both tested years. Better control of this weed was recorded after CPOST applications. Average efficiency of CPOST applications in both years was 73 % compared with PRE treatment (32 %). Efficiency 91 % to *Amaranthus retroflexus* was observed in both tested terms of application (PRE and CPOST). Statistically significant differences in effect on *A. retroflexus* were recorded among all the tested soil active herbicides Adengo (efficacy 97,5 %), Gardoprim Plus Gold (92,1 %) and Wing - P (84,2 %). High efficacy on *C. album* showed herbicide Adengo (96 %). No statistically significant differences in the efficacy on *C. album* were recorded, between PRE and CPOST application. Good efficiency PRE treatments (81,7 %) were recorded on *E. crus - galli*. Low efficacy on *E. crus - galli* (55,8 % ) was observed after application of the herbicide Wing - P, while the efficiency of herbicides Adengo (87,9 %) and Gardoprim Plus Gold (82,5 %) was sufficient.

Weight aboveground biomass of *Amaranthus retroflexus L.* was mostly reduced herbicide Adengo (84,5 %) and herbicide Gardoprim Plus Gold (71,9 %). Weight aboveground biomass of *Chenopodium album* and *Echinochloa crus - galli* most reduced by herbicide Adengo and *Mercurialis annua L.* biomass weight was most reduced by herbicide Gardoprim Plus Gold. Between application terms (PRE and CPOST) were not significant differences in the weight of aboveground biomass of *Mercurialis annua L.*, *Amaranthus retroflexus L.* and *Echinochloa crus-galli L.* A statistically significant difference in above

biomass, was observed only at the *Mercurialis annua L.* Higher weight of biomass of this weed were recorded after PRE application.

The weed seeds production of all tested weeds in experimental years was strongly influenced by weather conditions. In 2011, precipitation was higher and weeds produced higher number of seeds.

The lowest maize yield was on untreated plots, in both experimental years. Weeds caused, yield losses 47 % to 53 % in comparison with the herbicide treated treatments.

**Key words:** maize, weed control, herbicide, generative production of weeds, weed competition

# OBSAH

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce a vědecká hypotéza.....</b>	<b>12</b>
2.1	Cíl práce .....	12
2.2	Vědecká hypotéza.....	12
<b>3</b>	<b>Literární přehled.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Kukuřice setá (<i>Zea mays L.</i>).....</b>	<b>13</b>
3.1.1	Historie.....	13
3.1.2	Botanická charakteristika a popis kukuřice seté ( <i>Zea mays L.</i> ).....	13
3.1.3	Hospodářský význam kukuřice.....	14
3.1.4	Nároky na prostředí .....	15
3.1.4.1	Teplota .....	15
3.1.4.2	Půda a stanoviště.....	15
3.1.4.3	Výživa a hnojení .....	15
3.1.5	Agrotechnika.....	16
3.1.5.1	Zařazení v osevních postupech .....	16
3.1.5.2	Zpracování půdy.....	17
3.1.5.3	Setí .....	17
<b>3.2</b>	<b>Plevelé a jejich význam.....</b>	<b>17</b>
3.2.1	Vztahy mezi plevely a plodinou .....	18
3.2.1.1	Konkurence (kompetice).....	18
3.2.1.2	Alelopatie .....	18
3.2.1.3	Parazitismus .....	19
3.2.2	Plevelné druhy v kukuřici .....	19
3.2.2.1	Bažanka roční ( <i>Mercurialis annua L.</i> ).....	19
3.2.2.2	Ježatka kuří noha ( <i>Echinochloa crus – galli L.</i> ).....	20
3.2.2.3	Laskavec ohnutý ( <i>Amaranthus retroflexus L.</i> ).....	21
3.2.2.4	Merlík bílý ( <i>Chenopodium album L.</i> ).....	22
<b>3.3</b>	<b>Regulace plevelů v kukuřici .....</b>	<b>23</b>
3.3.1	Metody regulace .....	23
3.3.1.1	Nepřímé metody.....	23
3.3.1.2	Přímé metody .....	23
3.3.1.2.1	Chemické metody .....	23
<b>3.4</b>	<b>Herbicidy.....</b>	<b>24</b>



3.4.1	Faktory ovlivňující účinnost herbicidů .....	24
3.4.1.1	Teplota vzduchu .....	24
3.4.1.2	Půdní vlastnosti .....	25
3.4.1.3	Vlhkost půdy .....	25
3.4.1.4	Rychlost větru .....	25
3.4.1.5	Děšť .....	26
3.4.1.6	Nadmořská výška .....	26
3.4.1.7	Sluneční záření .....	26
3.4.1.8	Kvalita vody použitá pro přípravu postřikové jíchy .....	27
3.4.1.9	Růstová fáze plevelů .....	27
3.4.2	Příjem a translokace herbicidů rostlinou .....	27
3.4.3	Klasifikace herbicidů .....	28
3.4.3.1	Dle způsobu translokace .....	28
3.4.3.2	Podle příjmu .....	28
3.4.3.3	Dle perzistence v půdě .....	30
3.4.4	Mechanismus účinku herbicidů .....	30
3.4.5	Formulační typy herbicidů .....	30
3.4.6	Důležitost formulace při mísení herbicidů .....	31
3.4.7	Adjuvanty .....	31
3.4.8	Herbicidy používané v kukuřici .....	32
3.4.8.1	Účinné látky herbicidů používané k preemergentní regulaci plevelů v kukuřici .....	33
3.4.8.2	Herbicidní ošetření před setím a následným zapravením do půdy .....	35
3.4.8.3	Aplikace postemergentní .....	36
<b>4</b>	<b>Materiály a metodika .....</b>	<b>38</b>
<b>4.1</b>	<b>Charakteristika pokusné oblasti .....</b>	<b>38</b>
<b>4.2</b>	<b>Zpracování půdy před založením porostu .....</b>	<b>38</b>
<b>4.3</b>	<b>Založení pokusu .....</b>	<b>38</b>
<b>4.4</b>	<b>Topografická, povětrnostní a klimatická charakteristika .....</b>	<b>40</b>
<b>4.5</b>	<b>Hodnocení pokusu .....</b>	<b>42</b>
4.5.1	Hodnocení účinnosti .....	42
4.5.2	Hodnocení hmotnosti nadzemní biomasy plevelů .....	42
4.5.3	Hodnocení reprodukční schopnosti plevelů .....	43
4.5.4	Výnos palic .....	43
4.5.5	Statistické zpracování výsledků .....	43

<b>5</b>	<b>Výsledky</b>	<b>44</b>
<b>5.1</b>	<b>Hodnocení účinnosti</b>	<b>44</b>
5.1.1	Laskavec ohnutý	44
5.1.2	Merlík bílý	45
5.1.3	Ježatka kuří noha	45
5.1.4	Bažanka roční	46
5.1.5	Porovnání účinnosti herbicidů v závislosti na termínu aplikace, použitým herbicidu a ročníku (vícefaktorová ANOVA)	47
<b>5.2</b>	<b>Hmotnost nadzemní biomasy u jednotlivých plevelů</b>	<b>48</b>
5.2.1	Laskavec uhnutý	48
5.2.2	Merlík bílý	50
5.2.3	Ježatka kuří noha	51
5.2.4	Bažanka roční	52
5.2.5	Porovnání hmotnosti nadzemní biomasy plevelů v závislosti na termínu aplikace, použitým herbicid a ročníku (vícefaktorová ANOVA)	53
<b>5.3</b>	<b>Reprodukční schopnost sledovaných plevelů</b>	<b>54</b>
5.3.1	Laskavec ohnutý	54
5.3.2	Merlík bílý	55
5.3.3	Ježatka kuří noha	56
5.3.4	Bažanka roční	57
5.3.5	Množství semen plevelů v závislosti na použitým herbicidu, termínu aplikace a ročníku	58
<b>5.4</b>	<b>Výnos palic kukuřice</b>	<b>59</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze</b>	<b>62</b>
<b>7</b>	<b>Závěr</b>	<b>65</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury</b>	<b>66</b>
8.1	Seznam grafů	71
8.2	Seznam tabulek	71
8.3	Seznam příloh	73
<b>9</b>	<b>Přílohy</b>	<b>74</b>

## 1 Úvod

Kukuřice (*Zea mays*) je jednou z nejvýnosnějších plodin na světě. Plochy kukuřice se celosvětově zvyšují a tento trend je možné očekávat také do budoucna. V současné době se stala kukuřice nejdůležitější plodinou světa pro své všestranné uplatnění. Je to teplomilná obilnina vysokého vzrůstu, středně silně olistěná. V období setí a vzcházení bývá v podmínkách ČR půda poměrně málo prohřátá, což má za následek pomalý počáteční růst kukuřice a její slabou konkurenční schopnost vůči plevelům. Kritickým obdobím pěstování z pohledu zaplevelení je období od 3. - 6. týdne jejího růstu. Pro porosty kukuřice jsou v ČR nejvýznamnějšími plevele: laskavce, merlíky, rdesna, ježatka kuří noha, bažanka roční, durman obecný, béry a mnohé další pozdní jarní plevele. Z vytrvalých druhů pak pcháč rolní, pýr plazivý. Základním regulačním opatřením proti plevelům jsou herbicidy. Mezi celosvětově nejpoužívanější preemergentní (PRE) herbicidy používanými v kukuřici patří triazinové herbicidy (atrazin, terbuthylazin), kombinované s acetamidy (acetochlor, metachlor, atd.), postemergentně se používají sulfonylmočoviny (nicosulfuron, rimsulfuron, atd.), inhibitory karotenoidů (např. mesotrion) a mnohé další (Zhang et al., 2013). V hybridech kukuřice s vloženou odolností ke glyphosate (GMO technologie) aplikují glyphosatové herbicidy (např. Roundup Ready technologie). Mezi hybridy kukuřice existují velké rozdíly v citlivosti k některým herbicidům, a proto je vedle účinnosti nezbytné věnovat pozornost také selektivě přípravku.

## **2 Cíl práce a vědecká hypotéza**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem diplomové práce bylo porovnat účinnost vybraných půdních herbicidů v porostu kukuřice a ověřit snížení reprodukční schopnosti nejrozšířenějších plevelů (merlík bílý, ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, bažanka roční) v porostu kukuřice po preemergentní a časně preemergentní aplikaci v porovnání s aplikací postemergentní.

### **2.2 Vědecká hypotéza**

1. Mezi širokospektrálními půdními herbicidy existují rozdíly v jejich účinnosti
2. Podstatný vliv na účinnost herbicidů v kukuřici má aplikační termín
3. Použitý herbicid a termín aplikace významně ovlivňuje reprodukční schopnost plevelů

### 3 Literární přehled

#### 3.1 Kukuřice setá (*Zea mays L.*)

Kukuřice je významnou plodinou s velice dlouhou, bohatou a zajímavou historií. Je celosvětově nejvýznamnější plodinou. Původně byla pěstována pouze pro lidskou výživu, ale postupem času se stala nepostradatelnou součástí krmivové základny a plodinou s mnohostranným hospodářským významem. Mnoho výzkumných pracovišť po celém světě usiluje o zvýšení efektivity pěstování a pokouší se získat různými postupy a technikami nové užitkové vlastnosti.

##### 3.1.1 Historie

Jedná se o široce pěstovanou polní plodinu pocházející z Ameriky, kde byla pěstována jako hlavní obilnina již v předkolumbovských dobách. Podle nálezů zbytků vřeten kukuřice v jeskyních obývaných původním obyvatelstvem se pěstuje nejméně 5600 let (Strnadová, 2012).

Za nejpravděpodobnější centrum domestikace se považuje Mexico a Peru. Do Evropy, Asie a Afriky se dostala až po objevení Ameriky Kryštofem Kolumbem, který ji přivezl ze své první cesty roku 1492 (Zajíček, 1958). Zpočátku se pěstovala v západní Evropě jako zvláštnost v zahradách. Během několika let se rozšířila do severní Afriky. Do Malé Asie byla dovezena benátskými kupci, Turci ji rozšířili ve východní Evropě. V nových pěstitelských oblastech byla pojmenována podle zemí, odkud byla dovezena. U nás se pěstování kukuřice rozšířilo až na počátku 20. století, zvláště se zaváděním hybridního osiva (Zimolka, 2008).

##### 3.1.2 Botanická charakteristika a popis kukuřice seté (*Zea mays L.*)

Kukuřice (*Zea mays L.*) je jednoděložná rostlina (*Monocotyledonae*) z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Předkem kukuřice je planě rostoucí teosinta (*Euchlaena mexicana*), která vznikla křížením s rostlinou *Tripsacum dactyloides*. Mnohokrát se křížila spontánně s primitivní kukuřicí pěstovanou indiánskými obyvateli Střední Ameriky. Vlivem prostředí a selekcí pěstitelů dosáhla své dnešní podoby (Strnadová, 2012). Její botanické zařazení a pojmenování *Zea mays* provedl Linné v roce 1753. Český název kukuřice získala v 19. století Janem Svatoplukem Preslem.

Kukuřice (*Zea mays L.*) je jednoletá rostlina, jednodomá, různopohlavní. Jde o diklinickou rostlinu s prašnickovými (samčími) a pestíkovými (samičími) květy, uspořádaných do oddělených květenství laty a palice (Zimolka, 2008). Kukuřice má některé znaky společné s jinými druhy čeledi lipnicovitých, v jiných znacích se od nich výrazně odlišuje.

Kořenový systém se skládá ze silných provazcovitých kořenů, které pronikají hluboko do půdy, podle stanovištních podmínek 1,5 – 3 i více metrů a zajišťují zásobení vodou do značné hloubky (Zajíček, 1958).

Kukuřice má vzpřímené dužnaté stéblo. Dosahuje výšky od 120 – 300 i více cm a zužuje se směrem vzhůru. Stéblo je zásobním orgánem kukuřice a zprostředkovává spojení listů a kořenů. Stéblo je zakončeno latou. Denní přírůstek stébla může za optimálních podmínek dosáhnout 12 – 15 cm (Zimolka, 2008).

Listy jsou široké a dlouze kopinaté. Povrch bývá mírně porostlý chloupky, na spodní straně je hladký. Spodní část listu tvoří pochvu, která chrání úžlabní pupeny. V místě, kde se spojuje čepel s pochvou, vyrůstá jazýček (Zimolka, 2008). Na rostlině bývá kolem 10 – 40 listů s čepelemi širokými 2 – 18 cm (Zajíček, 1958).

Květenství tvoří různopohlavní, jednodomé květy, sestavené po dvou do klásku. Samičí květenství se nachází ve střední části stébla, kde vyrůstá z úžlabí listů (Zimolka, 2008). Na rostlině se nejčastěji vytvoří 1 až 3 palice, podle odrůdy může být i 12 (Dostál, 1989).

Zrno kukuřice má mnoho barevných podob (žlutou, červenou, růžovou, tmavě hnědou nebo modrou). Zrno obsahuje 14 – 15 % vody, 8 – 9 % stravitelných bílkovin, 3,5 – 4,5 % tuku, 65 – 70 % glycidů (60 % škrobu, 2 % cukru a 2 % dextrinů) a 1,5 % minerálních látek. Obsahuje vitamín E a u žlutozrných odrůd i vitamín A. Ve srovnání s pšenicí a rýží obsahuje zrno kukuřice stejné množství kalorií (Strnadová, 2011).

### **3.1.3 Hospodářský význam kukuřice**

Kukuřice má mnohostranný hospodářský význam. V současnosti se řadí mezi čtyři nejdůležitější potraviny světa, vedle pšenice, rýže a brambor. Dnes je již nejvýznamnější plodinou světa. Z plodiny původně pěstované pouze pro lidskou výživu se stala nepostradatelnou složkou pro krmení hospodářských zvířat (Hůla a kol., 2008). Kromě hlavních užitkových směrů kukuřice na zrno a kukuřice na siláž, se u nás využívá pro průmyslové zpracování. Je surovinou pro výrobu škrobu, dextrinu, cukru (dextróza), sirupu, lihu, kukuřičného lepku (gluten), olejů a acetonu. Používá se i k výrobě papíru, celulózy,

linolea a izolačních desek. Kukuřičná vřetena se zpracovávají v chemickém průmyslu a jsou výchozí surovinou pro výrobu umělých vláken (Strnadová, 2011). Biomasu kukuřice lze pak využít k energetickým účelům pro výrobu bioethanolu a bioplynu. Své uplatnění našla i ve farmaceutickém průmyslu k výrobě léčiv (Zimolka, 2008).

### **3.1.4 Nároky na prostředí**

Kukuřici můžeme pěstovat ve velmi rozdílných klimatických i půdních podmínkách. Jedná se o plodinu s velmi rozmanitými vlastnostmi.

#### **3.1.4.1 Teplota**

Kukuřice je teplomilná rostlina, která je v průběhu vegetace citlivá na výkyvy teplot. Minimálními teplotami pro klíčení je 7 – 12 °C. Optimálními teplotami pro růst a vývoj generativních orgánů je 22 – 28 °C. V období intenzivního růstu má vysoké nároky na vláhu. Při poklesu teplot na 8 – 10 °C se snižuje fotosyntetická aktivita a sní přerušování transportu zásobních látek, čímž dochází k zastavení růstu (Holubová, 1989). Stejně tak i pozdní jarní mrazíky mají za následek zastavení růstu až odumření celé rostliny (Šuk a kol., 1998).

#### **3.1.4.2 Půda a stanoviště**

Nejvyšší výnosy poskytuje na půdách středně těžkých až těžkých s půdní reakcí od pH 5,6 do 7,0. Nejlepšími půdami pro její pěstování jsou černozemě, degradované černozemě, hnědozemě, ilimerizované hnědozemě a redziny (Zimolka, 2008). Nevyhovujícími jsou extrémně štěrkovité půdy, lehké písčité půdy, velmi mělké půdy a s vysokou hladinou podzemní vody.

V České republice je kukuřice pěstována ve všech výrobních oblastech a téměř na všech půdních druzích a půdních typech (Richter a kol., 2002). Nejlépe se jí daří v oblastech s vysokými letními teplotami a s dostatečně, rovnoměrně rozdělenými srážkami v letních měsících a to hlavně v červenci a srpnu. Nevhodné jsou zhutněné půdy se špatným vsakováním vody a s nízkým obsahem půdního vzduchu.

#### **3.1.4.3 Výživa a hnojení**

Kukuřice vykazuje v porovnání s jinými, u nás pěstovanými, plodinami vysoké nároky na teplo a živiny. Z pohledu metabolismu uhlíku se zařazuje do skupiny C4 rostlin. Díky

tomu je kukuřice schopná za dostatečného osvětlení a vysokých teplot rychle růst a produkovat vysoké množství biomasy (Zimolka, 2008). Pro tvorbu biomasy spotřebuje velké množství živin. Příjem živin se v průběhu růstu mění.

V období od vzejití do kvetení jsou plodiny kukuřice schopny přijímat až 58 – 60 % z celkového množství N. Dusík přijímají ve formě amoniakální, v pozdějších obdobích ve formě ledkové (Holubová, 1989). Příliš vysoké dávky dusíku mají za následek zhoršení tvorby nadzemní biomasy a kořenového systému. Vhodná je dělená dávka dusíku. První aplikace se provádí před zakládáním porostů kukuřice. Druhá aplikace dusíku se provádí společně s fosforem "pod patu". Cílem je zvýšení intenzity růstu kořenového systému. Poslední aplikace by měla nastat nejpozději ve stádiu šestého listu, tzn. na začátku období růstu zelené hmoty (Kolenčík a kol., 2013).

V počátečních fázích růstu má kukuřice vysoké nároky na fosfor, kolem 53 – 56 % z celkového množství P. Proto je důležitý jeho dostatečný obsah v okolí osiva již v počátku vegetace. Při přehnojení fosforem je důležité brát v potaz možný deficit zinku, který je nenahraditelnou živinou v období raných stádiích vývoje kukuřice a při tvorbě kořenů (Zimolka, 2008).

Hlavní příjem vápníku a hořčíku nastává v období tvorby palic (Holubová, 1989).

Izsáki a Lázár doporučují na vyvážených půdách dávky dusíku 160 – 200 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 120 – 160 kg/ha, K<sub>2</sub>O 180 – 200 kg/ha. Na více úrodných půdách by se uvedené dávky měly snížit.

Kukuřice dokáže využít všechny formy organického hnojení, jako jsou kejda, chlévský hnůj, zelené hnojení a močůvka. Při intenzivním hnojení a používání herbicidů může kukuřice následovat více let po sobě (Strnadová, 2011).

### **3.1.5 Agrotechnika**

#### **3.1.5.1 Zařazení v osevních postupech**

V osevních postupech bývá z pravidla řazena po obilninách, které jsou pro ni méně vhodnou, ale nejčastěji používanou předplodinou. Výbornými předplodinami pro kukuřici jsou okopaniny, jeteloviny a víceleté pícniny. Kukuřice je vhodná v osevních postupech jako tzv. přerušovač obilních sledů. Nedoporučuje se jí pěstovat po sobě déle než pět let, což může vést k zaplevelení pozemků (Strnadová, 2011).



### **3.1.5.2 Zpracování půdy**

U kukuřice je v současnosti možné používat jak tradiční technologie zpracování půdy, tak minimalizační technologie (Zimolka, 2008). Cílem zpracování půdy je vytvořit vhodné podmínky pro založení porostu, růst, vývoj a tvorbu výnosů u pěstovaných plodin (Hůla a kol., 2004).

### **3.1.5.3 Setí**

Termín setí závisí na teplotě půdy, obvykle v druhé polovině dubna až koncem května. K setí se používají secí stroje pro přesné setí. Některé secí stroje mohou obsahovat přídavné zařízení na hnojení do řádků, na pásový nebo plošný postřik herbicidy, na ochranu proti škůdcům a na minimální zpracování půdy (Strnadová, 2011). Hloubka výsevu se pohybuje od 5 – 8 cm na těžších půdách a 8 – 10 cm na lehčích půdách. Pěstuje se v širokých řádcích 50 – 75 cm a při poměrně velké vzdálenosti v řádcích od 15 – 30 cm. V případě prísušky je vhodné po výsevu provést uválení (Zimolka, 2008).

## **3.2 Plevel a jejich význam**

Plevel se na zemi objevili již v dávné minulosti, současně s počátky zemědělské činnosti. Za plevel považujeme ty rostliny, které se vyskytují na polích, loukách, zahradách, vinicích, sadech, v trvalých travních porostech a na dalších stanovištích proti vůli člověka. V minulosti patřily a stále patří mezi nejvýznamnější škodlivé činitele, které byly odstraňovány především ruční prací, později mechanicky a v poslední době převážně chemicky, pomocí herbicidů. Na zemědělské půdě mají především negativní vliv na pěstované plodiny. Odčerpávají z půdy značné množství vody a živin. Prostorově konkurují pěstovaným plodinám, znehodnocují, komplikují sklizeň a každoročně způsobují obrovské ztráty na produkci. Kromě negativních rolí mají plevely i ekologický význam. Zabraňují vodní a větrné erozi, omezují vysychání a narušení půdní struktury. Plevely jsou také součástí koloběhu živin v půdě a nedílnou součástí ekosystému, kdy spolu s ostatními autotrofními organismy zvyšují biodiverzitu krajiny. Kromě vlastních polních plevelů, se na polích vyskytují i tzv. rostliny zaplevelující, které se vyskytují v pěstovaných plodinách jako příměs s osivem nebo se do půdy dostávají při sklizni jako tzv. výdrol (Jursík a kol., 2011).

### **3.2.1 Vztahy mezi plevely a plodinou**

V agroekosystémech dochází mezi jednotlivými rostlinnými populacemi k vzájemným interakcím, a to buď přímým kontaktem anebo nepřímo, například prostřednictvím společného místa pobytu. Každý druh se může zúčastnit mnoha různých interakcí v rámci celého společenstva.

#### **3.2.1.1 Konkurence (kompetice)**

Konkurence neboli kompetice, je definována jako záporný vztah, kde rostliny soutěží o limitující zdroje stanoviště. Za zdroje považujeme sluneční záření, půdní vlhkost, zastoupení minerálních látek v půdě a prostoru. Tato situace nastává nejčastěji mezi rostlinami se shodným životním cyklem (Líška a kol, 2003). Jedinci schopni využít větší množství zdrojů, začnou brzdit v růstu jedince s menším podílem zdrojů. V hustých populacích dochází vlivem konkurence k odumření slabších jedinců. Konkurence se projevuje jak uvnitř druhu (vnitrodruhová), kde je interakce v rámci jednoho druhu, tak mezidruhová (interspecifická), kde je interakce mezi populacemi dvou či více druhů. U širokořádkových plodin, jako jsou kukuřice, slunečnice, brambory, trvá poměrně dlouho, než dojde k zapojení porostu. Po této době mohou rostliny účinně konkurovat vzcházejícím plevelům (Zimolka, 2008).

#### **3.2.1.2 Alelopatie**

Za alelopatii je obecně označován vliv působení jednoho druhu rostliny (donora) na klíčení, růst a vývoj druhého druhu (recipienta). Ve většině případů se alelopatické působení projevuje inhibičně (Laštuvka, 1986). Inhibiční účinek je zprostředkován produkcí chemických látek rostlinami s alelopatickými vlastnostmi. Tyto látky jsou vylučovány nejčastěji kořeny rostlin nebo se dostávají do prostředí jako extrakty (výluhy) z nadzemních částí rostlin. Taktéž se mohou uvolňovat z vyšších rostlin, které podléhají pozvolnému rozkladu a to buď z nadzemních orgánů, nebo z kořenového systému (Líška a kol., 2003).

Zatímco se alelopatie u plevelů podílí na jejich škodlivosti vůči plodině, u alelopatických plodin může produkce inhibičních látek snižovat zaplevelení (Jursík a kol., 2011). V porostu kukuřice se může běžně vyskytovat hned několik alelopaticky působících plevelů, např. některé druhy laskavců, merlík bílý, ježatka kuří noha či rdesno ptačí (Interjit a

Keating, 1999). Alelopatické vlastnosti projevují také béry, jejichž výměšky zpomalují růst kukuřice.

### 3.2.1.3 Parazitismus

Parazitismus je vztah mezi hostitelem a parazitem, kdy parazit odebírá hostiteli nezbytné látky (vodu, živiny, světlo). Každý parazit je adaptovaný na určitou skupinu nebo určitý druh hostitele. Paraziticky se živí mnoho vyšších i nižších rostlin. Parazitické plevele mohou nepříznivě ovlivňovat respiraci, fotosyntézu, transpiraci a osmotický tlak hostitelských rostlin. Hostitel produkuje ochranné chemické látky, které na parazita působí toxicky (Líška a kol., 2003). Jejich působení je však obvykle nedostatečné.

### 3.2.2 Plevelné druhy v kukuřici

V kukuřici se vyskytuje mnoho plevelných druhů. V počátečních růstových fázích má kukuřice velmi slabou konkurenční schopnost vůči plevelům. Vzhledem k tomu, že se pěstuje v širokých řádcích, trvá poměrně dlouho, než dojde k zapojení porostu. Teprve od té doby mohou rostliny kukuřice účinně konkurovat vzcházejícím plevelům.

K nejčastěji se vyskytujícím druhům patří ježatka kuří noha, která může být v některých lokalitách nahrazována některým z bérů (sivý, zelený, přeslenitý). Dalšími pozdně jarními druhy v kukuřici jsou hojně vyskytující merlíky, a to především merlík bílý, merlík tuhý nebo v teplejších oblastech merlík zvrhlý, případně méně časté druhy tohoto rodu. Dále jsou to laskavce, nejčastěji ohnutý, zelenovlasý a jiné druhy a jejich kříženci. Lokálně pak mohou působit problémy pětour malolubný a rdesno blešník. Poměrně snadno se v kukuřici prosazují vytrvalé druhy plevelů, jako jsou pýr plazivý, pcháč oset a pelyněk černobýl. Ze skupiny přezimujících plevelů jsou to především heřmánkovec přímořský, kokoška pastuší tobolka a penízek rolní (Zimolka a kol., 2008).

Dále budou uvedeny pouze druhy, které byly hodnoceny v maloparcelních pokusech.

#### 3.2.2.1 Bažanka roční (*Mercurialis annua* L.)

Bažanka roční je jedovatý pozdně jarní plevelný druh patřící do čeledi pryšcovitých (*Euphorbiaceae*). Výška rostlin je obvykle 20 – 70 cm.

Od pradávna byla pěstována jako léčivka, záměrně šířena člověkem a následně zplašovala. Proto již nelze přesně určit původní přirozený areál jejího rozšíření (Hegi, 1935). Hofstetter (1986) předpokládá, že jejím domovem je Středomoří, včetně severní Afriky. Bažanka roční je významný plevel v Evropě a Severní Americe (Tutin et. al., 1972). Na našem území se vyskytuje jen v některých oblastech, především v teplejších. Nejčastěji zapleveluje okopaniny, zeleniny, zvláště v nesprávně ošetřených porostech kukuřici či cukrovku (Hegi 1935, Hejný a kol., 1992).

Bažanka roční se rozmnožuje generativně, jedna rostlina je schopna vytvořit 1000 – 2000 semen, v ideálních podmínkách až 17 000 semen (Mikulka a kol., 2005). Rostliny vzešlé později na jaře (během června) vytvoří jen 1 500 semen. Ještě později vzešlé rostliny už jen 36 – 660 semen (Hofstetter, 1986).

Vzchází nejlépe z hloubky 10 - 30 cm. Teplotní minimum pro klíčení je 7 °C, ale vzchází i při teplotách 14 °C. Optimální teplota je 20 – 25 °C, maximální 35 °C. V polních podmínkách se první rostliny bažanky objevují v průběhu dubna, vrchol vzcházení nastává v květnu a v červnu (Magyar et. al., 2000). Bažanka má velmi pomalý počáteční růst. Další průběh růstu závisí na podmínkách prostředí. Pokud porovnáme samčí a samičí rostliny, je jejich intenzita růstu zpočátku vyrovnaná, ale později začínají samčí rostliny zaostávat a to zejména v tvorbě biomasy (Jursík a kol., 2004a).

Potlačit ji lze správným střídáním plodin, zpracováním půdy, zvláště v průběhu vegetace je účinné plečkování. Dobře na ní působí herbicidní přípravky s delším reziduálním účinkem (Mikulka a kol., 2005). Vzhledem k velké hloubce vzcházení bažanky, nemusí být všechny rostliny zcela zasaženy. Z kontaktních herbicidů vykazuje vysokou účinnost pyridate, bromoxynil atd.

### **3.2.2.2 Ježatka kuří noha (*Echinochloa crus – galli* L.)**

Ježatka kuří noha patří do skupiny pozdních jarních plevelů z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Jde o jednoletou středně vysokou světle až tmavě šedozeleně zbarvenou travu, která může být až 1,5 metru vysoká (Jursík a kol, 2004b).

Je původní v Evropě a Indii, odkud se rozšířila do celého světa s výjimkou Afriky, kde zatím nepůsobí problémy. Podle Holma et. al., (1977) je třetím nejvýznamnějším plevellem světa. V České republice se vyskytuje zejména v nížinách, ale proniká i do podhůří (Pikulka a kol., 1997).

Vyskytuje se na vlhkých, výživných, humózních půdách. Na orné půdě škodí převážně v širokořádkových plodinách, okopaninách, zavlažované zelenině a kukuřici. Rostliny ježatky kvetou od června do podzimu.

Na jedné rostlině dozrává až několik desítek tisíc obilek, které snadno opadávají (Mikulka a kol., 2005). Podle Norise (1996) vyprodukuje jedna rostlina ježatky v porostu kukuřice maximálně 3 500 obilek, zatímco v jiných méně konkurenčních plodinách, jako je např. cukrovka, může vyprodukovat až 80 000 obilek.

Ježatka vzchází nejlépe z hloubky do 5 cm (Torma et. al., 2002). Podle Abdallaha (1991) může vzejít i z hloubky 16 cm. Při vzcházení vyžaduje vysokou půdní vlhkost (70 – 90 % RVK).

Optimální teplota pro růst klíčnicích rostlin je 25 – 30 °C, při teplotě 5 °C se růst zastavuje. V optimálních podmínkách po vzejití se začnou vytvářet první odnože.

Ve většině širokolistých plodin je ježatka dobře potlačována postemergentními listovými graminicidy (fluazifop, haloxyfop, quizalofop, atd.), nebo preemergentně půdními přípravky (metolachlor, alachlor, acetochlor, atd.) (Jursík a kol., 2004b).

Doporučuje se používání vyzrálých statkových hnojiv, čistého osiva, vytvoření dobře zapojených plodin. Z přímých zásahů je účinné plečkování (Mikulka a kol., 2005). Ve většině široko listových plodin je ježatka dobře hubena postemergentními listovými graminicidy nebo preemergentně půdními přípravky (metolachlor, alachlor, acetochlor, imazetbapyr, fluorochloridome). V kukuřici je možné proti ježatce použít velké množství přípravků. Dobrou účinnost vykazuje metachlor, isoxaflutole, mesotrine, alachlor, určené především k preemergentní aplikaci. Za sucha však bývá účinnost těchto přípravků na jednoděložné plevely snížena. Vzhledem k pozitivním fyto toxickým vlastnostem účinné látky mesotrine, je vhodné aplikovat včasné postemergentní herbicidy. Z postemergentních přípravků vykazují dobrou účinnost sulfonylmočoviny (nicosulfuron, rimsulfuron, sulcotrione). Pro dosažení vysoké účinnosti je u většiny postemergentních přípravků vhodné použít smáčedlo.

### **3.2.2.3 Laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus* L.)**

Laskavec ohnutý je jednoletý jarní plevel, který patří do čeledi laskavcovitých (*Amaranthaceae*). Je to středně vysoká bylina dosahující výšky až 1 m. Laskavec ohnutý pochází ze Severní Ameriky, odkud se postupně rozšířil do teplejších a mírných oblastí všech kontinentů. U nás se vyskytuje zejména na úrodnějších půdách od nížin až do podhůří

(Kohout, 1997). V teplejších oblastech patří mezi neškodlivější plevely okopanin, zelenin, cukrovky a hlavně kukuřice (Jursík a kol., 2004c).

Laskavec ohnutý se vyznačuje vysokou produkcí semen, na jedné rostlině jich dozrává až několik tisíc. Semena dozrávají postupně a snadno vypadávají (Kohout, 1997). Na jaře při poměrně nízkých teplotách vzchází semena lépe ve tmě, avšak při vyšších teplotách klíčí semena na světle i ve tmě, tj. na povrchu i při zahrnutí půdou (Jursík a kol., 2004c). Maximální hloubka, ze které je laskavec schopný vzejít jsou 4 cm (Ghorbani et. al., 1999).

K regulaci laskavce ohnutého v porostu kukuřice je možné používat velké množství přípravků. Dobrou účinnost vykazuje isoxaflutole, mesotrione, terbuthylazin, acetochlor, dimethenamid, atd. Tyto přípravky je možno používat jak k preemergentní, tak k postemergentní aplikaci. Z vysloveně postemergentních přípravků vykazuje dobrou účinnost dicamba, bromoxynil, rimsulfuron, foramsulfuron, atd. (Jursík a kol., 2004c).

#### **3.2.2.4 Merlík bílý (*Chenopodium album* L.)**

Merlík bílý patří do čeledi merlíkovitých (*Chenopodiaceae*). Je to jednoletý pozdní jarní plevel, dorůstající výšky až 2 – 3 m. Jde o morfologicky velmi proměnlivý druh (Holm et. al., 1977, Pikulka a kol., 1997). Jeho původ je nejistý. Předpokládá se, že jeho domovem je východní Evropa, ale podle Johnstona (1962) byla v Severní Americe nalezena semena merlíku bílého již v 15. – 16. století.

Merlík bílý je rozšířen po celém světě. Osídluje všechna ekologická stanoviště s výjimkou extrémně aridních oblastí, až do nadmořské výšky 3 600 m. Jde o jeden z deseti nejvýznamnějších plevelů světa (Holm et. al., 1977). Je hojný na celém území ČR od nížin až do podhorských oblastí (Pikulka a kol., 1997). Zapleveluje především širokořádkové plodiny, jako jsou okopaniny a zeleniny.

Na jedné rostlině může dozrát přes 100 tisíc semen. Optimální teplota pro klíčení semen se pohybuje okolo 10 – 25 °C. Ve vyšších nadmořských výškách mívají teplotní interval 2 – 40 °C, v nižších vyžadují alespoň 10 °C (Özer, 1996).

Regulace začíná předseťovou přípravou půdy, mezirádkovou kultivací během vegetace, po sklizni provedenou podmítkou s následnou hlubokou orbou.

Merlík je regulován celou řadou herbicidů registrovaných do kukuřice. Preemergentně lze použít isoxaflutole, mesotrione, terbuthylazin, pendimethalin, atd. Aplikace na vlhkou půdu zvyšuje účinnost herbicidů. Vhodné je proto aplikovat přípravky časně postemergentně, po slabých srážkách. Výběr herbicidu je však třeba volit s ohledem na selektivitu daného

přípravku vůči kukuřici. Pro dosažení vysoké účinnosti je u většiny postemergentních přípravků nutné používat směčedla (Jursík a kol., 2004d).

### **3.3 Regulace plevelů v kukuřici**

Kukuřice společně s ostatními širokořádkovými plodinami má v počátečních obdobích růstu slabou konkurenční schopnost. Důležitými kritérii pro výběr optimální strategie je znalost druhového spektra plevelů, potažmo jeho intenzity zaplevelení. Je třeba si uvědomit, že jednotlivé plevelné druhy vykazují odlišné cykly vzcházení během vegetace, což je třeba zohlednit především při časování regulačního zásahu.

#### **3.3.1 Metody regulace**

##### **3.3.1.1 Nepřímé metody**

Za nepřímé metody regulace plevelů považujeme takové metody, které zabraňují vysemenění a šíření plevelů na orné půdě. Tyto metody jsou účinné za předpokladu, že se používají dlouhodobě a důsledně.

Do nepřímých metod lze zařadit čištění osiva, střídání plodin s různými bionomickými cykly v osevním postupu a používání statkových hnojiv, které neobsahují diaspory plevelů, omezování posklizňových ztrát plodin sklizených na semeno, omezování možnosti vysemenění plevelů a podpora samočištění půdy.

##### **3.3.1.2 Přímé metody**

Za přímé metody ochrany jsou považovány zásady proti existujícímu nebo očekávanému zaplevelení s cílem odstranit nežádoucí vegetaci. K těmto metodám patří mechanické, fyzikální, biologické a chemické způsoby, které jsou v současnosti nejvíce využívány při regulaci plevelů.

##### **3.3.1.2.1 Chemické metody**

Pro kukuřici je vyvinuto dostatečně široké spektrum herbicidů, které účinně a obvykle také levně odstraňuje plevele z porostů. Použití herbicidů v kukuřici probíhá od dubna až do června. Při ošetřování porostů kukuřice lze použít tři aplikačních termínů. Zaprvé je to aplikace před setím se zapravením do půdy, zadruhé aplikace preemergentní a zatřetí aplikace

postemergentní (Nagy, 2006). Protože postemergentní aplikační termín je poměrně široký, lze jej rozdělit na časné postemergentní ošetření (využívá se u půdních herbicidů, které vykazují také kontaktní listové působení) a klasické postemergentní ošetření (využívá se především u herbicidů přijímaných pouze listy).

### **3.4 Herbicidy**

Herbicidy jsou chemické přípravky určené k regulaci plevelů. Každý herbicid obsahuje účinnou látku. Počet používaných účinných látek je poměrně velký, ale míst na které herbicidy v rostlině působí, je jen kolem dvaceti. Nejvíce se herbicidy používají v zemědělství, především na orné půdě, kde je jejich spotřeba dominantní. Používání herbicidů vedlo ke zjednodušení pěstitelských technologií a umožnilo velkoplošné pěstování při minimálním použití ruční práce. V kukuřici se opustilo od používání vysokých dávek triazinových herbicidů, které se široce používaly v 70. a 80. letech minulého století. Dnes se uplatňují ekotoxicky přijatelnější přípravky, které se obvykle používají ve výrazně nižších dávkách (Nagy, 2006).

Herbicidy poškozují plevele tím, že ovlivňují jejich fyziologickou aktivitu, resp. inhibují některý důležitý fyziologický proces v rostlinách. Mechanismus účinku herbicidů je způsob fyziologického působení, kterým herbicid ovlivňuje rostlinu na úrovni pletiv či buněk. Herbicidy se stejným mechanismem účinku se obvykle vyznačují stejnou translokací v rostlinách a způsobují podobné poškození.

#### **3.4.1 Faktory ovlivňující účinnost herbicidů**

##### **3.4.1.1 Teplota vzduchu**

Teplota bezprostředně ovlivňuje účinnost herbicidů, přičemž s rostoucí teplotou roste účinnost a rychlost působení. Při vyšších teplotách nad 22 °C dochází k fytotoxicitě. U vytrvalých plevelů rychleji odumírají nadzemní části, naopak translokace do podzemních orgánů je omezena. V důsledku toho v následujícím období může docházet k regeneraci vytrvalých plevelů. Vysoké teploty mají za následek také vypařování herbicidů a zvyšují mikrobiální aktivitu v půdě, degradace herbicidů je pak rychlejší (Zimdahl, 1993).



### **3.4.1.2 Půdní vlastnosti**

Půdní druh taktéž významně ovlivňuje účinek herbicidů. Při aplikaci preemergentních herbicidů na půdách lehkých, písčítých, s malou sorpční kapacitou se herbicid snadněji pohybuje v půdním profilu a hrozí tak k jeho proplavení do podzemních vod (Zimdahl, 1993). Naproti tomu půdy těžké, jílovité s vysokou sorpční kapacitou poutají herbicidy tak silně, že nebezpečí proplavování do podzemních vod je nižší. Z tohoto důvodu se doporučuje na těžkých půdách volit dávky v horním rozpětí povolené dávky (Mikulka a kol., 2012).

Čím je sorpční schopnost půdy vyšší (těžší a humózní půdy), tím je za sucha vyšší riziko selhání účinnosti půdních herbicidů. Naopak na půdách s vysokou sorpční schopností je nižší riziko poškození kukuřice méně selektivními půdními herbicidy (Jursík a kol., 2011).

### **3.4.1.3 Vlhkost půdy**

Vlhkost zásadním způsobem ovlivňuje účinnost půdních herbicidů. Za sucha se účinnost půdních herbicidů snižuje, ale naopak se prodlužuje jejich rozklad, zejména mikrobiální. U některých preemergentních herbicidů může dojít k úplnému selhání účinnosti. Také účinnost některých postemergentních herbicidů se za sucha snižuje (Mikulka a kol., 2012), zejména proto, že plevelé za sucha tvoří silnější ochranné bariéry na povrchu listů, které omezují příjem herbicidu listy. Plevelné rostliny za sucha také etapovitě vzchází, což způsobuje problémy při časování herbicidního zásahu. V suchých podmínkách jsou rostliny stresovány a dochází k zpomalení metabolických pochodů. Kvůli tomu většina systematických působících herbicidů vykazuje za sucha nižší účinnost. Kontaktní herbicidy nejsou suchem tak ovlivněny (Zimdahl, 1993).

### **3.4.1.4 Rychlost větru**

Rychlost větru bezprostředně ovlivňuje kvalitu aplikace herbicidů. Při silnějším větru dochází k unášení postřiku, což se projevuje nepravidelným účinkem či poškozením okolních plodin. Z toho není vhodné ošetřovat herbicidem porosty při silném větru, až na výjimky, kde je možné použít speciální postřikovače s usměrněným postřikem, tzv. twin systém (Mikulka a kol., 2012).

#### **3.4.1.5 Déšť**

Malé množství srážek (do 1 mm) se nemusí projevit negativně z pohledu účinnosti herbicidu. Naopak za určité okolnosti mohou srážky účinnost herbicidního ošetření zvyšovat. U postemergentních aplikací mohou přispět k lepší redistribuci účinné látky na povrchu listů a zvýšit listový příjem. Po aplikaci preemergentních herbicidů slabé a středně vydatné srážky působí rovněž pozitivně, neboť napomáhají k dokonalejšímu rozptýlení herbicidu v povrchové vrstvě půdy. Prudké a intenzivní srážky se však obvykle projevují nepříznivě. Půdní herbicidy se splavují do spodních vrstev půdy, čímž se snižuje jejich konkurence v povrchové vrstvě, odkud vzchází nejvíce plevelů. Při velmi prudkých srážkách dochází k smyvu jemných jílovitých částic půdy i s herbicidem do půdních prohlubní, prasklin a makrospor, což se u herbicidů s nižší metabolicky podmíněnou selektivitou může projevit fytotoxicky. Účinek většiny listových herbicidů není ovlivněn srážkami již hodinu po aplikaci. Přesto se doporučuje vyvarovat se aplikacím před deštěm nebo během deště. Stejně nevhodné aplikace jsou po dešti či silné ranní rose, kde dochází k značnému ředění a odkapávání herbicidů z povrchu rostlin na povrch půdy (Mikulka a kol., 2012). Rostliny tak přijímají menší množství použitého herbicidu. Plná absorpce nastává až po 6 – 12 hodinách aplikace, u některých přípravků již po 0,5 – 2 hodinách. Vydatné deště před aplikací poškozují ochranné bariéry na povrchu listů plevelů, ale také některých plodin. Následná aplikace méně selektivních herbicidů může způsobit fytotoxicitu (Tóth, 2001).

#### **3.4.1.6 Nadmořská výška**

S rostoucí nadmořskou výškou obvykle roste roční úhrn srážek a klesá teplota, ve vyšších polohách jsou navíc obvykle lehčí půdy, což je příznivé pro účinnost preemergentních herbicidů, které ve středních a vyšších polohách vykazují vyšší účinnost než v nejnižších, obvykle aridních oblastech (Tóth, 2001).

#### **3.4.1.7 Sluneční záření**

Intenzita slunečního záření ovlivňuje zejména účinnost herbicidů působících na fotosyntézu. Z praktického hlediska bývá spojená s vlivem teploty vzduchu. Teplota vzduchu je ale doprovodným jevem.

### 3.4.1.8 Kvalita vody použitá pro přípravu postřikové jichy

Kvalita vody ovlivňuje řadu herbicidních přípravků. K hlavním významným činitelům se řadí tvrdost vody, pH, ale také znečištění pevnými, organickými či anorganickými látkami rozptýlenými ve vodě. Včetně biologického znečištění sinicemi a řasami (Tóth, 2001).

### 3.4.1.9 Růstová fáze plevelů

Z pohledu účinné regulace plevelů je velmi důležité aplikovat herbicidy v termínu, kdy jsou plevelné rostliny k herbicidům nejcitlivější. U jednoletých plevelů platí, že mladší rostliny jsou citlivější než rostlina více vyvinutá, která zpravidla po aplikaci herbicidů snadněji regeneruje. U vytrvalých plevelů je vhodné aplikovat herbicidy na vyvinutější rostliny, které vytvořily dostatečnou listovou plochu. Herbicidem zasažená listová plocha je pak větší a je vytvořeno také více nadzemních výhonů. Translokace herbicidů do podzemních orgánů je pak vyšší (Mikulka a kol., 2012).

### 3.4.2 Příjem a translokace herbicidů rostlinou

Aby mohl herbicid účinkovat, musí být plevelnou rostlinou přijat a transportován do místa působení. Transport účinné látky probíhá kanálky mezi jednotlivými buňkami (plazmodezmami), mezibuněčnými prostory a prostřednictvím vodivých pletiv. Z hlediska příjmu a následné translokace herbicidů v rostlině, vstupuje účinná látka do rostliny dvěma způsoby. Za prvé je to tzv. **apoplazmatickou cestou**, kde voda a látky z půdy jsou absorbovány kořeny, které pak dále postupují xylémem do buněk listu. Jedná se o fyzikální pochody bez účasti metabolické energie. Cesta z půdy do výhonků začíná pohybem vody do kořenového vlášení, přes kortex do buněčné cytoplazmy, kde není žádná vosková bariéra (Kincl a kol., 1978). Cévnaté články xylému tvoří buňky s pevnými stěnami bez protoplastu. Tato struktura umožňuje rychlý pohyb vody a v něm rozpustných látek. Pohyb vody je převážně způsobený odpařováním vody z povrchu listů, čímž se tlak v žilách listů sníží a kořen zároveň začne nasávat další vodu (Price, 1976). K tomu, aby se účinná látka dostala až do cytoplazmy, musí z povrchu listu projít třemi vrstvami, které jsou rozdílné fyzikální a chemické povahy (kutikula, buněčná stěna, plazmalema). Transport herbicidů z povrchu listů dovnitř difuzí je proces probíhající prostřednictvím celého povrchu listu. Průduchy nemají z tohoto pohledu větší význam, protože se nachází především na spodní části listů, představují malou plochu, vzhledem ke kapénkám postřiku mají malý průměr a transpirace

probíhá opačným směrem (Price, 1982). Translokace v rostlině pak probíhá převážně **sympplastickou cestou** mezi jednotlivými buňkami prostřednictvím plazmodezmatických kanálků a na větší vzdálenosti floémem. Transport je určovaný osmotickým tlakem. Aby mohl být herbicid translokován v symplastu, musí po průchodu voskovou bariérou proniknout přes plazmatickou bariéru až do cytoplazmy, odkud se pak může pohybovat po celé rostlině (Cupland, 1988).

Mechanismus příjmu herbicidu listy a kořeny je podobný. Na počátku pronikání herbicidů do listů, však existují odlišnosti oproti kořenovému příjmu. Při pronikání přes kořen překonávají herbicidy buněčnou stěnu, při přechodu do listu jde o kutikulu pokožky. Za sucha, či nízké vzdušné vlhkosti je kutikula méně propustná. Pokud kutikula není dostatečně vyvinutá, mohou herbicidy pronikat do buněčných stěn epidermu pasivním transportem přes cytoplazmatickou membránu do cytoplazmy (Procházka a kol., 1997). Herbicidy mohou pronikat do listů také průduchy. Herbicid, který se dostal do rostliny difúzí, je teoreticky pohyblivý ve volných prostorech listů, včetně xylémových vodivých cest celé rostliny. Při pronikání herbicidů do listů je důležitá koncentrace aplikačního roztoku a doba, po kterou se roztok udrží na listu, než vyschne. Nejvhodnější doba pro aplikaci herbicidů bývá večer, kdy stoupá relativní vlhkost vzduchu a zpomaluje se odpařování aplikovaného roztoku z listů.

### **3.4.3 Klasifikace herbicidů**

#### **3.4.3.1 Dle způsobu translokace**

**Kontaktní herbicidy** – aktivita těchto herbicidů je obvykle tak rychlá, že se v rostlině nestačí translokovat. Většinou poškozují pouze ty části rostlin, které byly zasaženy herbicidem. Poškozují hlavně listy, přičemž kořeny zůstávají nepoškozeny. Většina kontaktních herbicidů se používá na regulaci jednoletých plevelů. Při opožděné aplikaci jsou těmito herbicidy zasaženy jen vrcholové listy a plevele mohou snadno regenerovat (Schmidt, 1997).

**Systemicky působící herbicidy** – jsou v rostlině rozváděny cévními svazky. Při aplikaci proto nemusí zasáhnout celou listovou plochu. Mohou být přijímány buď listy s následným floémovým transportem, nebo se po přijetí kořeny rozvádí xylémem (Cupland, 1988).

#### **3.4.3.2 Podle příjmu**

**Půdní herbicidy** – jsou přijímány kořeny a poškozují podzemní, nadzemní nebo obě části rostlin. Nejúčinnější jsou při preemergentní, případně časné postemergentní aplikaci.

Půdní herbicidy se vyznačují oproti listovým, delší reziduální účinností na plevel. To má rozhodující vliv při chladném a vlhkém počasí, kdy reziduální účinnost zajistí v porostu kukuřice ochranu proti plevelům i při vleklém vzcházení plevelů (Horowitz, 1969). Působí na klíčení, vzcházení rostlin, některé částečně také na vegetativní orgány. Jejich účinek je velmi závislý na půdních faktorech (zrnitostní složení půdy, vlhkost, obsah organické hmoty, pH). Některé přípravky se z půdy odpařují, nebo se na vzduchu a světle rozkládají, a proto se musejí zapravit do půdy. Aby byly půdní herbicidy účinné, musí je rostlina absorbovat před vzejitím, nebo krátce po něm. Mohou být přístupné buď z půdního roztoku, nebo půdního vzduchu. Srážky zapravují herbicid do půdy uniformně, ale za sucha je často nutné mechanické zapravení (Carter, 2000). Množství srážek potřebných pro dostatečnou účinnost půdních herbicidů, závisí na dalších podmínkách prostředí. Obvykle bývá 10 – 30 mm srážek do 7 – 14 dní po aplikaci (Cupland, 1988). K zajištění dobré účinnosti a selektivity půdních herbicidů je nutné dodržet několik zásad pro správnou aplikaci půdních herbicidů. Při setí je nutné dodržet několik zásad:

- při setí je nutné dodržet správnou hloubku výsevu
- špatná příprava půdy a následná hrudovitost může mít za následek nevytvoření kvalitního herbicidního filmu (plevelé vzcházejí z pod hrud, nebo po jejich rozpadnutí přímo z nich)
- půdní herbicidy potřebují ke své spolehlivé účinnosti vlhkou půdu, jinak dojde k vytvoření herbicidního filmu

Snížení účinnosti je často pozorováno na půdách s vysokým obsahem humusu, kde dochází k vazbě účinné látky na organickou hmotu. Nebezpečí snížení účinnosti hrozí také na pozemcích, na kterých bylo aplikováno větší množství statkových hnojiv (močůvky, kejdy a hnoje) (Adkins et al., 1988).

**Listové herbicidy** – pronikají do rostliny nadzemními orgány. Používají se proto především k postemergentní aplikaci. Oproti půdním herbicidům mají vyšší nároky na teplotu (při nízkých teplotách bývá nižší příjem). Z hlediska jejich účinnosti hraje důležitou roli vosková vrstva na listech plevelů. Při silnější dešti před aplikací se vosková vrstva porušuje. Narušení této vrstvy umožňuje rychlejší a vyšší účinnost aplikovaných herbicidů. Na druhou stranu hrozí nebezpečí poškození kukuřice.

### 3.4.3.3 Dle perzistence v půdě

**Neperzistentní** – poločas rozpadu těchto látek je do 30 dnů po aplikaci (řadí se sem především organofosfáty, karbamáty)

**Středně perzistentní** – délka poločasu rozpadu se pohybuje od 30 do 100 dní

**Perzistentní** – s poločasem rozkladu delším než 100 dní (látky s reziduálním účinkem více než 12 měsíců, které mohou negativně ovlivňovat vzcházení a růst následné plodiny, vysoce perzistentní látky např. triaziny, deriváty močoviny, chlorované uhlovodíky (Horowitz, 1969).

### 3.4.4 Mechanismus účinku herbicidů

Mechanismus účinku herbicidů je založen na blokování, případně narušení některého životně důležitého biochemického nebo fyziologického pochodu v rostlině, což má za následek její poškození až úhyn. Herbicidy působí především na fotosyntézu, dýchání, biosyntézu (aminokyselin, lipidů, nukleových kyselin a proteinů) a růst rostlin (Bromilow, 1990).

Místem účinku se rozumí místo molekulární interakce herbicidů. Znalost biochemické aktivity je významná z hlediska selekce odolných druhů a vzniku rezistence plevelných společenstev při dlouhodobém používání přípravků se stejným místem účinku. Herbicidy s podobným mechanismem účinku způsobují obvykle podobné symptomy poškození (Schmidt, 1997).

### 3.4.5 Formulační typy herbicidů

Fyzikální a chemické vlastnosti (skupenství, rozpustnost ve vodě, rozpustnost v tucích, atd.) účinných látek herbicidů jsou výrazně odlišné, což je hlavním důvodem potřeby širokého spektra formulací herbicidů. Proto kromě účinné látky obsahuje většina herbicidů tzv. inertní (neaktivní) složky a případně další chemické komponenty, jejichž úkolem je především:

- zlepšení dispergačních vlastností účinné látky
- přizpůsobení biologické aktivity účinné látky zamýšlené metodě aplikace
- usnadnění dávkování a mísitelnost s dalšími pesticidy
- zvýšení stability a bezpečnosti herbicidu při manipulaci a skladování
- zajištění bezpečnosti herbicidu k životnímu prostředí, především spodním vodám a lidskému zdraví (obsluha postřikovače a konzument) (Webb, 2002).

Jako celek tvoří tyto látky formulační typ přípravku. Výrobce pesticidu volí příslušný formulační typ především s ohledem na fyzikálně – chemické vlastnosti účinné látky. Při výběru vhodného formulačního typu herbicidů se dále zohledňuje:

- snadnost použití doporučenou aplikační metodou
- aktivita a mechanismus působení účinné látky
- bezpečnost použití (rezidua)
- technologická a nákladová náročnost výroby
- možnost balení
- zvláštností příslušného sektoru trhu, na který je herbicid dodáván
- legislativní omezení (Webb, 2002).

#### **3.4.6 Důležitost formulace při mísení herbicidů**

Většina moderních herbicidů je formulována tak, aby mohla být používána v tank mix (TM) kombinacích s dalšími pesticidy, aniž by vznikaly problémy při jejich aplikaci a snižovala se jejich biologická aktivita. Při použití nevhodných TM kombinací může docházet buď k deaktivaci účinných látek, nebo dochází k tvorbě sraženin v postřikové jíše, které způsobují ucpání postřikovače (Kudsk, 2002).

#### **3.4.7 Adjuvanty**

Adjuvanty jsou přídavné látky, jejichž úkolem je zefektivnění herbicidního ošetření, tedy snížení dávky herbicidu, potažmo finančních nákladů, při současném udržení či zvýšení biologické účinnosti a selektivity. V některých případech (např. rimsulfuron) lze vhodně zvoleným adjuvancem dosáhnout až desetinásobného snížení dávky účinné látky (Green et. al., 1993). Adjuvanty také často pozitivně ovlivňují výnos plodiny, ale i kvalitu.

Bývají buď zabudované v hotovém přípravku jako jedna ze složek formulace nebo se přimíchávají do postřikové jíchy až v nádrži postřikovače. Adjuvanty jsou poměrně levné, obvykle výrazně levnější než pesticidy, a proto se častěji používají.

Adjuvanty mohou ovlivňovat postřikovou jíchu a aktivitu herbicidu. Některé přechodně nebo trvale ovlivňují permeabilitu buněčných membrán a aktivitu některých rostlinných enzymů (Harker, 1992 and Stevens, 1993).

### 3.4.8 Herbicidy používané v kukuřici

Před vlastním výběrem herbicidu je podle Jursíka a kol., (2011a) vhodné rozhodnout se nejprve pro aplikační termín, a to především s ohledem na:

- **plevelné spektrum:** Plevelé vzcházející z větších hloubek (ježatka kuří noha, béry, svízel přítula, mračňák theophrastův, bažanka roční, durman obecný, opletka obecná, výdrol slunečnice a řepky, atd.) jsou obvykle odolnější k preemergentnímu ošetření a na pozemcích s vyšší intenzitou výskytu těchto plevelů nemusí být jejich účinnost dostatečná.
- **termín výsevu kukuřice:** Časněji seté porosty je vhodné ošetřit preemergentně či časně postemergentně, neboť oddalování herbicidního zásahu může vést k „přerůstání“ plevelů, které pak již postemergentním zásahem nemusí být dostatečně zasaženy, nebo může dojít k výraznému potlačení kukuřice konkurencí plevelů, či jejich alelopatickým působením.
- **sorpční schopnost půdy:** Čím je sorpční schopnost vyšší (těžší půdy s vyšším obsahem humusu) tím je vyšší riziko selhání účinnosti půdních herbicidů, naopak je nižší riziko poškození kukuřice méně selektivními herbicidy.
- **vlhkost půdy:** Vlhkost půdy zásadním způsobem ovlivňuje účinnost půdních herbicidů (preemergentní aplikace). S rostoucí půdní vlhkostí obvykle účinnost těchto herbicidů roste, naopak za sucha může u některých preemergentních herbicidů dojít k naprostému selhání účinnosti.
- **nadmořskou výšku:** Sorpční schopnost a vlhkost půdy velmi úzce souvisí s nadmořskou výškou. S rostoucí nadmořskou výškou totiž obvykle roste roční úhrn srážek a klesá teplota (vlhčí klima). Ve vyšších polohách jsou také obvykle lehčí půdy, což je příznivé pro účinnost preemergentních herbicidů, které se ve středních a vyšších polohách s oblibou používají.
- **technologii založení porostu:** Účinnost preemergentních herbicidů bývá významným způsobem snížena, pokud je pozemek extrémně hrudovitý, nebo pokud je na povrchu půdy velké množství posklizňových zbytků. Ošetření preemergentními herbicidy proto nebývá příliš vhodné při uplatňování minimalizačních technologií zpracování půdy, zejména pak v případě přímého setí do mulče (meziplodina či strniště předplodiny).
- **intenzitu zaplevelení:** Na pozemcích s velmi vysokou intenzitou zaplevelení není příliš vhodné oddalovat termín ošetření. Vhodné je ošetření provést preemergentně, případně časně postemergentně, tak aby byla zachována možnost opravného zásahu a vyloučena konkurence plevelů.



- **velikost plochy kukuřice v podniku:** Rozložení pracovních operací v případě pracovních špiček je důležité především v případě špatného počasí v době postemergentního ošetření, které pak bývá opožděno, což zvyšuje riziko fytotoxicity. Dochází ke snížení účinnosti na odolnější plevely a plevely mohou v plodině déle konkurovat, což se může projevit snížením výnosu.

#### **3.4.8.1 Účinné látky herbicidů používané k preemergentní regulaci plevelů v kukuřici**

Preemergentní aplikace byla v době používání triazinových herbicidů základem chemické regulace plevelů v kukuřici. Dnes se provádí především při velmi časném setí, nebo při pěstování ve vyšších a pro růst kukuřice v méně příznivých polohách (Zimolka, 2008). Většina preemergentních herbicidů účinkuje pouze na plevely v růstové fázi klíčení a vzcházení, max. prvních pravých listů (Mikulka a kol., 2005).

Počet účinných látek herbicidů registrovaných k preemergentnímu ošetření kukuřice postupně klesá a tento trend bude zřejmě pokračovat i do budoucna, kdy lze předpokládat vyškrtnutí řady doposud široce používaných účinných látek (*acetochlor*, *terbuthylazin*, atd.) z registru pesticidů ČR (v západní Evropě je tento trend patrný). Částečně jsou však tyto herbicidy nahrazovány novými, modernějšími a ekologicky přijatelnějšími přípravky, které však obvykle mají kratší reziduální působení (Hiller et. al., 2009).

Herbicidy ze skupiny acetamidů (Successor 600, Dual Gold 960 EC, Outlook, atd.) pokrývají sice poměrně úzké plevelné spektrum, ale s ohledem na jejich cenu jsou ve snížené dávce hojně používány do TM kombinací, nebo jsou s *terbuthylazinem*, či *pendimethalinem* součástí směsných přípravků (Gardoprim Plus Gold 500 SC, Koban T, Wing-P, atd.).

Herbicidy obsahující účinnou látku *acetochlor* (Guardian Safe Max, Trophy, atd.) se používali do roku 2013, především k zajištění účinku na trávovité plevely. Působí však také na některé dvouděložné plevely jako jsou laskavce, lilky, či hluchavky, na které vykazují velmi dobrou účinnost i za sucha. Za vhodných vláhových podmínek vykazují tyto herbicidy dobrou účinnost také na merlík bílý, za sucha však na merlík selhávají. Délka reziduálního působení těchto herbicidů je poměrně dlouhá, především na trávovité plevely. Závisí však na sorpční kapacitě půdy a vláhových podmínkách (Hiller et. al., 2009). Selektivita účinné látky *acetochlor* ke kukuřici bývá u některých herbicidů zvyšována safenery, které urychlují metabolizaci herbicidu v kukuřici.

Podobné spektrum účinku (trávovité plevely, laskavce, lilky, atd.) jako účinná látka *acetochlor* vykázal v našich pokusech *dimethenamid* (Outlook). Rovněž vlhkost půdy obvykle zásadním způsobem neovlivňuje účinnost tohoto herbicidu (Schonhammer et. al., 2002). Selektivita tohoto herbicidu je oproti *acetochloru* vyšší, nicméně na extrémně lehkých půdách mohou problémy s fytotoxicitou nastat.

Účinná látka *metolachlor* (Dual) působí na velmi úzké spektrum plevelů (trávovité plevely a laskavce). V extrémně suchých podmínkách však může dojít ke snížení účinnosti i na tyto plevely, především laskavce. Přestože selektivita této účinné látky vůči kukuřici je vysoká, za nevhodných povětrnostních podmínek a při použití nevhodného kombinačního partnera může docházet k fytotoxicitě, neboť pohyblivost této účinné látky v půdě je vysoká (Guzzella et. al., 2001).

Z triazinových herbicidů jsou v současné době registrovány již pouze směsné přípravky obsahující účinnou látku *terbuthylazin* (Gardoprim Plus Gold 500 SC, Click Plus, Lumax, Guardian Extra, atd.). Účinná látka *terbuthylazin* vykazuje dobrou účinnost na mnoho jednoletých dvouděložných plevelů, zároveň je poměrně selektivní ke kukuřici. Za sucha však může dojít k výraznému snížení účinnosti, především na plevely vzcházející z větší hloubky, za extrémně suchého počasí také na merlík bílý (Jursík a kol., 2011a).

Účinnost herbicidů obsahující účinnou látku *linuron* (Afalon 45 SC, Linurex 50 SC) je velmi závislá na vlhkosti půdy, přesto ani ve srážkově příznivých letech nemusí být účinnost dostatečná, a to především na těžších půdách. Reziduální působení těchto herbicidů na plevely je poměrně krátké, a proto je třeba, aby se porost kukuřice co nejdříve zapojil a nebyl příliš mezerovitý. Selektivita účinné látky *linuron* vůči kukuřici není příliš vysoká a na lehčích půdách, nebo při opožděné aplikaci může dojít k fytotoxicitě. Pokud je však ošetření provedeno včas, problémy s fytotoxicitou nebývají neboť pohyblivost linuronu v půdě je poměrně malá (Guzzella et. al., 2001).

Také účinná látka *isoxaflutole* (Merlin 750 WG) se vyznačuje nižší selektivitou ke kukuřici, což se projevuje po vysokých srážkách po aplikaci, především na lehčích půdách a na půdách s vyšším pH (Soukup a kol., 2004). Naopak hlavní výhodou tohoto herbicidu je relativně vysoká a dlouhodobá účinnost na poměrně široké plevelné spektrum, přičemž vysokou účinnost vykazuje i v sušších podmínkách (Polabí a Jižní Morava), kde účinnost ostatních herbicidů často selhává. Účinná látka *isoxaflutole* je společně s účinnou látkou *thiencarbazone* obsažena v herbicidu Adengo, který však lze použít i na rizikovějších

pozemcích, neboť obsahuje safener (*cyprosulfamide*), čímž se minimalizuje riziko poškození plodiny.

Účinná látka *mesotrione* (Callisto 480 SC) se vyznačuje velmi vysokou selektivitou ke kukuřici, na druhou stranu při preemergentní aplikaci nejsou plně využity možnosti tohoto herbicidu (je přijímán i listy plevelů). Velmi dobrou účinnost vykazuje tato účinná látka především na jednoleté dvouděložné plevely (merlík bílý, laskavec ohnutý, mračňák theophrastův, lilek černý, atd.). Reziduální působení tohoto herbicidu ovšem nemusí být dostatečně dlouhé, především při pomalejším zapojování porostu (chladné počasí) a etapovitým vzcházení méně citlivých plevelů (ježatka kuří noha, béry, atd.). Po preemergentní aplikaci proto mohou vzcházet nové plevely (Nurse et. al., 2010). Z těchto důvodů je vhodné na pozemcích s velmi vysokou intenzitou zaplevelení trávovitými plevely používat tento herbicid v TM kombinaci s herbicidem vyznačující se vysokou reziduální účinností na ježatku kuří nohu, případně použít směsný herbicid Lumax, který vedle účinné látky *mesotrione* obsahuje *terbuthylazin* a *metolachlor* (Jursík a kol., 2011a).

#### **3.4.8.2 Herbicidní ošetření před setím a následným zapravením do půdy**

V případech dlouhodobého a extrémního sucha lze zvýšit účinnost půdních herbicidů jejich zapravením do půdy před výsevem kukuřice. Zapravení však lze provést pouze u herbicidů, u nichž je tento způsob použití registrován (Gardoprim Plus Gold 500 SC, Trophy, Dual Gold 960 EC, Outlook, Stomp 400 SC, atd.). Zapravení musí být provedeno mělčeji než je plánovaná hloubka setí, jinak mohou některé herbicidy působit fytotoxicky. Zapravení rizikových herbicidů se rovněž nedoporučuje na extrémně lehkých půdách, neboť přívalové deště po jejich aplikaci by mohly proplavit herbicid ke kořenům vzcházející kukuřice a způsobit fytotoxicitu (Jursík a kol., 2011a).

Poměrně málo rozšířený způsob, který se používá u půdních herbicidů, které jsou nestabilní na světle, nebo mají neomezenou pohyblivost v půdě a špatně pronikají k hlouběji klíčícím semenům plevelů. Proto se po aplikaci zapravují kypřičem nebo bránami mělce do půdy (Mikulka a kol., 2005).

### 3.4.8.3 Aplikace postemergentní

Provádí se po vzejití plodiny. U postemergentních herbicidů je nutno respektovat nejen růstovou fázi kukuřice, ale zejména plevelů, protože většina jednoletých i vytrvalých plevelů je vůči herbicidům citlivá do 2 až 4 pravých listů (Kohout, 1997).

Kukuřice je však poměrně citlivá většině postemergentně aplikovaných herbicidů v případě, že není dodržen doporučený aplikační termín, nebo je ošetření provedeno u nevhodných povětrnostních podmínek. Obecně platí, že po vytvoření 6. listu začíná diferenciací vzrostlého vrcholu a každá aplikace herbicidu v té době a později může negativně ovlivnit další růst a vývoj kukuřice. Výsledkem může být i redukce výnosů (Zimolka, 2008). Postemergentní aplikační termín nachází uplatnění především na pozemcích s vysokou intenzitou zaplevelení vytrvalými plevelely nebo při rozvléklém vzcházení pozdních jarních plevelů, především plevelných trav (Jursík a kol., 2011b).

U postemergetních herbicidů je důležitý dostatečný systemický účinek (translokace v rostlině), aby nedocházelo k regeneraci plevelů. Dosavadní zkušenosti s volbou termínu aplikace nejsou jednoznačné a jsou značně závislé na lokalitě a ročníku. Proto je třeba uvážit všechny okolnosti, včetně ekonomiky a řídit se pro daný případ nejvýznamnějším kritériem. Vhodné je proto kombinovat herbicidy s různým mechanismem účinku. U herbicidů, které se aplikují v malých množstvích (především pevné formulace), je vhodné použít smáčedla (surfaktanty). Je však třeba počítat s tím, že smáčedla mohou zvýšit fytoxicitu méně selektivních herbicidů (Jursík a kol., 2011b).

Jako klasické postemergentní herbicidy se používají především sulfonylmočovinné přípravky. Zatímco *thifensulfuron* (Refine), *tritosulfuron* (jedna ze dvou účinných látek v herbicidu Arrat) působí pouze na dvouděložné plevele, *foramsulfuron* + *iodosulfuron* (MaisTer), *nicosulfuron* (Milagro, Epilog, atd.) a *rimsulfuron* (Titus 25 WG, Grid) vykazují vysokou účinnost také na plevelné trávy, především ježatku kuří nohu a pýr plazivý. Mezi sulfonylmočovinnými herbicidy však existují výrazné rozdíly v šířce plevelného spektra, ale také v šířce aplikačního termínu (Jursík a kol., 2011b).

Sulfonylmočoviny i růstové herbicidy mohou při předávkování (přestříky) nebo špatných aplikačních podmínkách (extrémně vysoké nebo nízké teploty po aplikaci, vítr, sucho, atd.) způsobovat výrazné poškození kukuřice (Arregui et. al., 2009). Poškození způsobené sulfonylmočovinnými se projevuje krátkodobým prožloutnutím nejmladších listů brzy po aplikaci, následně může docházet ke krabacení listů, přičemž celá rostlina je zbrzděna v růstu. Daleko markantnější je poškození způsobené růstovými herbicidy, z nichž jsou

nejproblematictější herbicidy formulovány jako estery účinné látky *2,4-D* (Mustang), které se vyznačují vysokou těkavostí. Poškození růstovými herbicidy se projevuje nevratným kroucením a ohýbáním celých rostlin a tvorbou anomálií na vzdušných (opěrných) kořenech (Jursík a kol., 2011b). Kvůli vysoké fyto toxicitě se nedoporučují TM kombinace sulfonylmočovín a *2,4-D*, *bentazone*, či organofostátových insekticidů. Porosty stresované herbicidy jsou navíc náchylnější k chorobám a škůdcům. Mezi hybridy kukuřice existují výrazné rozdíly v citlivosti, jak k sulfonylmočovinám, tak k růstovým herbicidům. Značné rozdíly jsou také mezi jednotlivými herbicidy, resp. účinnými látkami herbicidů (Cavalieri et. al., 2010). Před použitím rizikových herbicidů ve vysokých dávkách, či v pokročilejší růstové fázi kukuřice je proto vhodné informovat se o citlivosti pěstovaného hybridu k herbicidu u distributora, který dodal osivo (Jursík a kol., 2011b).

## 4 Materiály a metodika

Polní pokusy byly provedeny v porostu kukuřice na Demonstračním a pokusném pozemku Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů (FAPPZ) na České zemědělské univerzitě v Praze v letech 2011 a 2012.

Pokusný pozemek byl zaplevelen převážně merlíkem bílým (*Chenopodium album L.*), laskavcem ohnutým (*Amaranthus retroflexus L.*), ježatkou kuří nohou (*Echinochloa crus-galli L.*) a bažankou roční (*Mercurialis annua L.*). Intenzita zaplevelení těmito druhy se pohybovala v rozmezí 4 - 100 ks/m<sup>2</sup>. Ostatní plevelné druhy byly na pozemku zastoupeny v menším množství, a proto se u nich hodnocení neprovádělo.

### 4.1 Charakteristika pokusné oblasti

Pokusný pozemek se nachází ve středních Čechách, v řepařské oblasti, podoblasti pšeničné. Půdním typem je černozem, s obsahem jílovitých částic 19,3 %, písčitých částic 24,4 %, hlinitých částic 56,3 %, půdní pH (KCl) 7,5 a sorpční kapacitou 209 mmol/kg. Obsah živin byl v roce 2011 87 mg/kg P, 203 mg/kg K, 197 mg/kg Mg a 8073 mg/kg Ca.

### 4.2 Zpracování půdy před založením porostu

Na podzim byla provedena orba do hloubky 30 cm. Předseťové zpracování půdy proběhlo na jaře vibračními branami do hloubky 10 cm. Před založením porostu byl pozemek vyhnojen minerálním hnojivem NPK (15 – 15 – 15) v dávce 500 kg/ha. Během pokusu se na pozemku neprovádělo žádné mechanické ošetření, ani hnojení. Předplodinou pro kukuřici byla v obou letech slunečnice.

### 4.3 Založení pokusu

V herbicidním pokusu byla pro oba sledované roky 2011 a 2012 použita odrůda kukuřice Avixxene, která se vyznačuje stabilním příjmem živin v různých půdních podmínkách a velmi vysokým výnosovým potenciálem.

Kukuřice byla vyseta dne 19. 4. 2011, resp. 26. 4. 2012. Pomocí znamenáků a pásma se vyznačilo 9 variant ve 3 opakováních. Každou pokusnou parcelu tvořily 3 řádky. Jeden nezasetý řádek tvořil boční izolaci. Pokus byl uspořádán ve zcela znárodných blocích Tabulka č. 1 a 2. Velikost pokusných parcel byla 6 x 2,1 m. Výsev kukuřice se prováděl do hloubky 0,05 m. Vzdálenost mezi jednotlivými řádky kukuřice byla 0,7 m a mezi

jednotlivými rostlinami v řádku 0,16 m. Tabulka č. 3 popisuje jednotlivé varianty pokusu a v tabulce č. 4 a 5 jsou uvedeny povětrnostní podmínky a růstová fáze plodiny a plevelů v době pokusných aplikací.

**Tab. č. 1** Biometrické schéma pokusu 2011

9	7	6	3	4	5	1	8	2
5	8	1	9	2	4	7	6	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9

**Tab. č. 2** Biometrické schéma pokusu 2012

9	7	6	2	3	4	5	1	8
5	9	8	1	4	2	6	7	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9

**Tab. č. 3** Popis testovaných variant pokusů

Číslo varianty	Přípravek	Účinná látka	Dávka (l/ha)	na 2l vody (l/g)	Termín aplikace
1	Kontrola				
2	Wing – P	<i>dimethenamid, pendimethalin</i>	4,00	27	PRE
3	Adengo	<i>isoxaflutole, thiencarbazone-methyl</i>	0,44	3	PRE
4	Gardoprim Plus Gold	<i>terbuthylazin, S-metolachlor</i>	4,00	27	PRE
5	Wing – P	<i>dimethenamid, pendimethalin</i>	4,00	27	CPOST
6	Adengo	<i>isoxaflutole, thiencarbazone-methyl</i>	0,44	3	CPOST
7	Gardoprim Plus Gold	<i>terbuthylazin, S-metolachlor</i>	4,00	27	CPOST
8	Laudis OD	<i>tembotrione</i>	2,25	15	POST
9	MaisTer Mero	<i>iodosulfuron-methyl Na, foramsulfuron,</i>	125 g 2,00	0,83 14	POST

**Tab. č. 4** Povětrnostní podmínky a růstové fáze plodiny a plevelů při aplikaci herbicidů v roce 2011

Typ aplikace	Datum	Počasí při aplikaci				BBCH kukuřice	BBCH plevelů
		oblačnost (%)	teplota (°C)	vlhkost půdy	rychlost a směr větru		
PRE	21. 4. 11	0	21	suchá	0	00	00
EPOST	13. 5. 11	50	15	suchá	Z 2 m/s	12	10 – 14
POST	26. 5. 11	100	17	vlhká	0	15	31

**Tab. č. 5** Povětrnostní podmínky a růstové fáze plodiny a plevelů při aplikaci herbicidů v roce 2012

Typ aplikace	Datum	Počasí při aplikaci				BBCH kukuřice	BBCH plevelů
		oblačnost (%)	teplota (°C)	vlhkost půdy	rychlost a směr větru		
PRE	3. 5. 12	70	18	m. vlhká	0	09	10
EPOST	9. 5. 12	70	22	suchá	0	13	14 – 15
POST	28. 5. 12	50	20	suchá	0	16	21 – 32

Herbicidy byly aplikovány pomocí trakařového maloparcelového postřikovače ZEMS 05, osazeného tryskami Lumark 015 F80, o záběru 2,15 m. Dávka postřikové jichy činila 300 l/ha. Aplikací tlak byl 0,3 MPa.

#### 4.4 Topografická, povětrnostní a klimatická charakteristika

Meteorologická data byla naměřena meteorologickou stanicí katedry agrobiologie a biometeorologie na ČZU, která je umístěná v západní městské části Suchdol. Nadmořská výška činí přibližně 280 m. n. m., zeměpisná délka 14°22', šířka 50°08'. Průměrná roční teplota vzduchu se pohybuje kolem 9 °C, průměrný roční úhrn srážek kolem 500 mm.

V tabulce č. 6 jsou uvedeny průměrné měsíční teploty a úhrny srážek v průběhu vegetace kukuřice v letech 2011 a 2012. Na grafech č. 1 a č. 2 jsou zobrazeny hodnoty denního úhrnu srážek (mm) současně s vývojem průměrných denních teplot (°C) za období od 9. 4. 2011 a 16. 6. 2012 (10 dní před výsevem kukuřice a před preemergentní aplikací 21. 4.

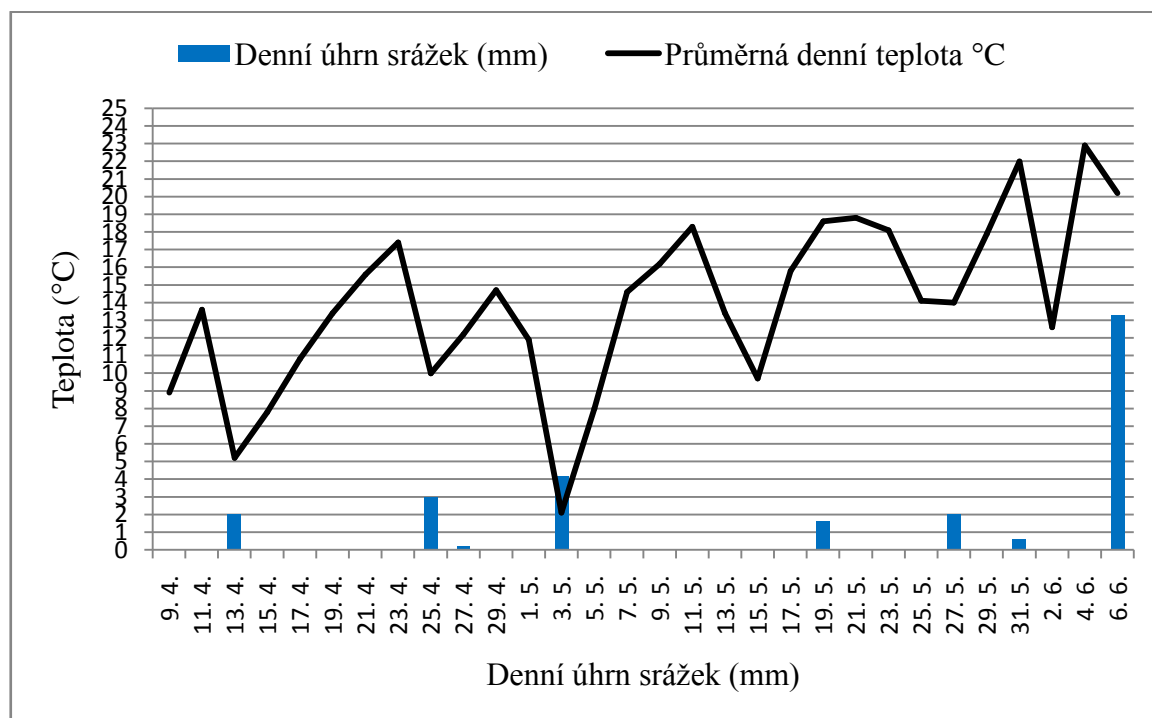


2011 a 3. 5. 2012) do 6. 6. 2011 a 8. 6. 2012 (10 dní po postemergentní aplikaci herbicidů, tedy 26. 5. 2011 a 28. 5. 2012).

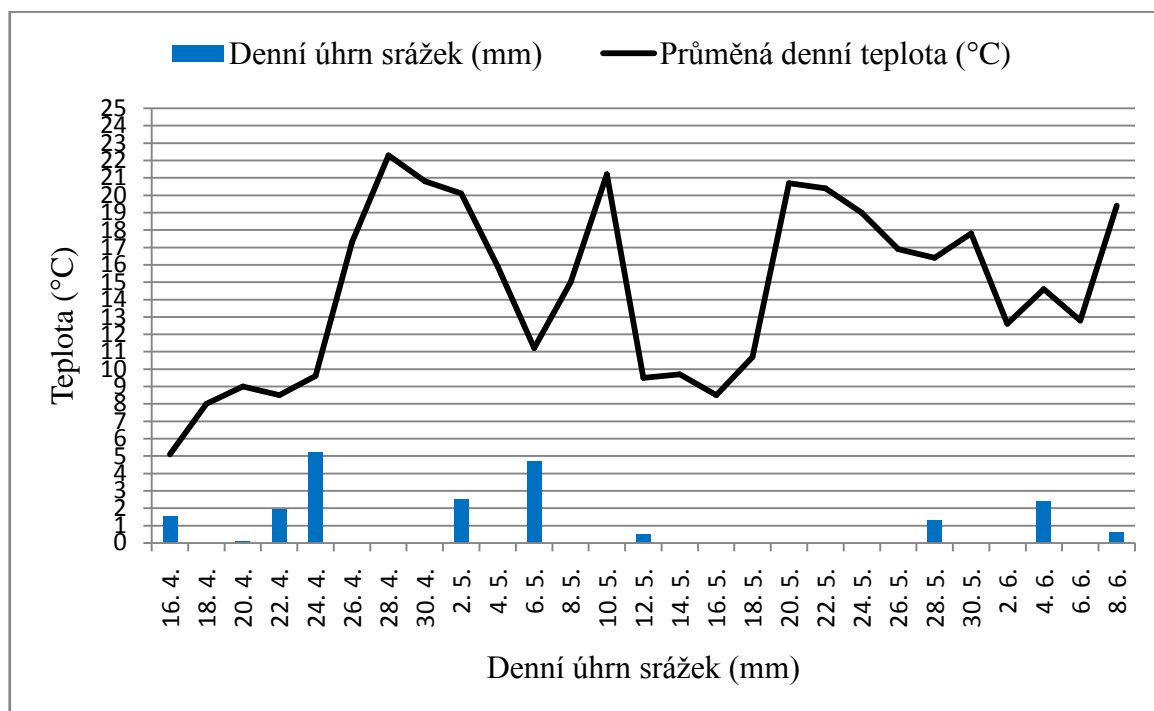
**Tabulka č. 6** Průměrná měsíční teplota a měsíční úhrn srážek v průběhu sledování porostu kukuřice v roce 2011 a 2012

rok \ měsíc	Průměrná měsíční teplota (°C)		Srážky (mm)	
	2011	2012	2011	2012
Duben	12,3	9,4	1,5	0,04
Květen	14,9	15,5	1,1	1,2
Červen	17,4	19,7	1,2	2
Červenec	17,7	19,6	2,6	3,8
Srpen	19,1	18,7	3,3	2,6
Září	15,9	14,6	0,8	1,5

**Obř. č. 1** Denní úhrny srážek (mm) a průměrné denní teploty (°C) v intervalu 10 dní před první aplikací a 10 dní po poslední aplikaci v roce 2011



**Obr. č. 2** Denní úhrny srážek (mm) a průměrné denní teploty (°C) v intervalu 10 dní před první aplikací a 10 dní po poslední aplikaci v roce 2012



## 4.5 Hodnocení pokusu

### 4.5.1 Hodnocení účinnosti

Účinnost byla hodnocena odhadem v porovnání s neošetřenou kontrolou (0 % bez poškození, 100 % všechny rostliny na parcely mrtvé). Hodnocení probíhalo 20. 6. 2011 a 22. 6. 2012.

### 4.5.2 Hodnocení hmotnosti nadzemní biomasy plevelů

Pro získání údajů byla do každé parcely porostu kukuřice vložena metrovka (1 x 1 m). Plevely uvnitř metrovky byly vytrhány i s kořeny, rozříděny podle druhů na merlík bílý (CHEAL), laskavec ohnutý (AMARE), ježatku kuří nohu (ECHCG), bažanku roční (MERAN) a ostatní. Následně byly 27. 6. 2011 a 27. 6. 2012 zváženy.

#### **4.5.3 Hodnocení reprodukční schopnosti plevelů**

Z plevelných druhů odebraných při hodnocení nadzemní biomasy plevelů se posléze odebraly semena či plody. Ta se následně zvažila a uložila do papírových pytlíků. V laboratoři, se odměřilo určité malé množství semen (cca 5 - 20 g). Odměřené množství se zvažilo s přesností na 0,01 g a semena se spočítala. Následně byl proveden dopočet na celou hodnocenou plochu 1 m<sup>2</sup>.

#### **4.5.4 Výnos palic**

Pro vyhodnocení výnosu se sklídily palice kukuřice z prostředního řádku každé parcely ve všech opakováních a následně byl výnos přepočten na t/ha.

#### **4.5.5 Statistické zpracování výsledků**

Za účelem statistického zhodnocení dat byl využit počítačový software Statgraphics Plus 4.0. Data byla vyhodnocena analýzou rozptylu (ANOVA) a LSD testem. Na základě získaných hodnot byla stanovována statistická významnost mezi středními hodnotami sledovaných znaků na jednotlivých variantách.

## 5 Výsledky

### 5.1 Hodnocení účinnosti

#### 5.1.1 Laskavec ohnutý

V roce 2011 vykázala nejvyšší účinnost (100 %) na laskavec ohnutý preemergentní aplikace (PRE) herbicidu Adengo společně s časnou postemergentní (CPOST) aplikací herbicidu Laudis OD (99,7 %). Nejnižší účinnost byla zaznamenána po PRE aplikaci herbicidu Wing – P (81,7 %). Herbicid Adengo vykázal oproti herbicidu Wing – P a Gardoprim Plus Gold průkazně vyšší účinnost. CPOST aplikace herbicidu Gardoprim Plus Gold vykázala průkazně vyšší účinnost (91,7 %) na laskavec ohnutý oproti PRE aplikaci stejného herbicidu (85 %). Na laskavec ohnutý vykázaly velmi dobrou účinnost (přes 98 %) oba testované postemergentní (POST) herbicidy. (Tab. č. 7)

V roce 2012 vykázal na laskavec ohnutý největší účinnost (98,3 %) CPOST aplikace herbicidu Adengo. Nejnižší účinnost (78,3 %) vykázala CPOST aplikace herbicidu Wing - P. Z preemergentních herbicidů vykázal nejvyšší účinnost herbicid Gardoprim Plus Gold (96,7 %), naproti němu byla nejnižší účinnost dosažena u herbicidu Wing - P (91,7 %). Mezi preemergentní aplikacemi testovaných herbicidů nebyly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly. Velmi dobrou účinnost (96,7 %) na laskavec ohnutý vykázaly postemergentní herbicidy Laudis OD a MaisTer (+Mero). (Tab. č. 7)

**Tab. č. 7** Účinnost herbicidů na laskavec ohnutý, průměrné výsledky z let 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Varianta	Účinnost (%)	
	2011	2012
<b>kontrola</b>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>Wing – P (PRE)</b>	81,7 <sup>b</sup>	91,7 <sup>c</sup>
<b>Adengo (PRE)</b>	100,0 <sup>d</sup>	93,3 <sup>c</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (PRE)</b>	85,0 <sup>b</sup>	96,7 <sup>c</sup>
<b>Wing – P (C – POST)</b>	85,0 <sup>b</sup>	78,3 <sup>b</sup>
<b>Adengo (C – POST)</b>	98,0 <sup>d</sup>	98,3 <sup>c</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (C – POST)</b>	91,7 <sup>c</sup>	95,0 <sup>c</sup>
<b>Laudis OD (POST)</b>	99,7 <sup>d</sup>	96,7 <sup>c</sup>
<b>MaisTer (POST)</b>	98,7 <sup>d</sup>	96,7 <sup>c</sup>
<b>Mero</b>		
<b>F – Ratio</b>	14,62	4,75
<b>P - Value</b>	0,0000	0,0047
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	5,98	8,83

### 5.1.2 Merlík bílý

100 % účinnost na merlík bílý vykazovalo v roce 2011 pouze PRE ošetření přípravkem Adengo. Velmi vysokou účinnost vykázal také společně POST aplikace herbicidu Laudis OD (99,7 %). Nejnižší účinnost byla zaznamenána po PRE aplikaci herbicidu Wing – P (81,7 %). Herbicid Adengo vykázal oproti herbicidu Wing – P a Gardoprim Plus Gold průkazně vyšší účinnost. CPOST aplikace herbicidu Gardoprim Plus Gold vykazovala průkazně vyšší účinnost (91,7 %) na merlík bílý oproti PRE aplikaci stejného herbicidu (85 %). (Tab. č. 8)

V roce 2012 vykazovala 100 % účinnost PRE i CPOST aplikace herbicidu Adengo, spolu s CPOST aplikací herbicidu Adengo ( 98,3 %). Nejnižší účinnost (68,3 %) vykazovala CPOST aplikace herbicidu Wing - P. Na merlík bílý velmi dobře působily oba sledované POST herbicidy (Laudis OD a MaisTer) (účinnost přes 92 %). (Tab. č. 8)

**Tab. č. 8** Účinnost herbicidů na merlík bílý, průměrné výsledky z let 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Varianta	Účinnost (%)	
	2011	2012
<b>kontrola</b>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>0</sup>
<b>Wing – P (PRE)</b>	81,7 <sup>a</sup>	83,3 <sup>c</sup>
<b>Adengo (PRE)</b>	100,0 <sup>c</sup>	100,0 <sup>e</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (PRE)</b>	85,0 <sup>a</sup>	88,3 <sup>cd</sup>
<b>Wing – P (C – POST)</b>	85,0 <sup>a</sup>	68,3 <sup>b</sup>
<b>Adengo (C – POST)</b>	98,0 <sup>c</sup>	98,3 <sup>e</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (E – POST)</b>	91,7 <sup>b</sup>	93,3 <sup>de</sup>
<b>Laudis OD (POST)</b>	99,7 <sup>c</sup>	95,7 <sup>de</sup>
<b>MaisTer (POST)</b>	98,7 <sup>c</sup>	92,7 <sup>cde</sup>
<b>Mero</b>		
<b>F – Ratio</b>	14,62	10,55
<b>P - Value</b>	0,0000	0,0001
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	5,97515	9,46735

### 5.1.3 Ježatka kuří noha

Ježatku kuří nohu v roce 2011 nejlépe potlačoval přípravek Adengo, jak v PRE aplikačním termínu (93,3 %), tak při CPOST aplikaci (90,0 %). Velmi dobrou účinnost na

ježatku kuří nohu vykazaly také oba sledované POST herbicidy Laudis OD (99,7 % ) a MaisTer (+Mero) (98,7 %). Mezi PRE a CPOST aplikací herbicidů nebyly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly. (Tab. č. 9)

V roce 2012 byl nejúčinnějším přípravkem herbicid Gardoprim Plus Gold v PRE aplikačním termínu (účinnost 80,0 %) přípravek Adengo v CPOST aplikačním termínu (88,3 %). Nulová účinnost byla zaznamenána po POST aplikaci přípravku Wing - P. Velmi dobrá účinnost (98,3 %) byla zaznamenána po aplikaci obou POST herbicidů (Laudis OD a MaisTer). (Tab. č. 9)

**Tab. č. 9** Účinnost herbicidů na ježatku kuří nohu, průměrné výsledky z let 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Varianta	Účinnost (%)	
	2011	2012
<b>kontrola</b>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>Wing – P (PRE)</b>	85,0 <sup>bcd</sup>	60,0 <sup>b</sup>
<b>Adengo (PRE)</b>	93,3 <sup>cd</sup>	80,0 <sup>c</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (PRE)</b>	83,3 <sup>bc</sup>	88,3 <sup>cd</sup>
<b>Wing – P (C – POST)</b>	78,3 <sup>b</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>Adengo (C – POST)</b>	90,0 <sup>cde</sup>	88,3 <sup>cd</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (E – POST)</b>	78,3 <sup>b</sup>	80,0 <sup>c</sup>
<b>Laudis OD (POST)</b>	98,7 <sup>e</sup>	98,3 <sup>d</sup>
<b>MaisTer (POST)</b>	97,0 <sup>e</sup>	98,3 <sup>d</sup>
<b>Mero</b>		
<b>F – Ratio</b>	7,24	88,81
<b>P - Value</b>	0,0005	0,0
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	8,88	10,3

#### 5.1.4 Bažanka roční

V roce 2011 vykazaly nejvyšší účinnost na laskavec ohnutý oba POST herbicidy Laudis OD (80,0 %) a MaisTer (+Mero) (92,3 %). Nejnižší účinnost byla zaznamenána po PRE aplikaci herbicidu Wing – P a Gardoprim Plus Gold (33,3 %). Herbicid Adengo vykázal při PRE aplikaci oproti herbicidu Wing – P a Gardoprim Plus Gold vyšší účinnost (43,3 %). CPOST aplikace herbicidu Wing - P a Gardoprim Plus Gold vykázala na laskavec ohnutý vyšší účinnost (73,3, resp. 70,0 %). (Tab. č. 10)

V roce 2012 vykázal v PRE aplikačním termínu nejvyšší účinnost na bažanku roční (73,3 %) herbicid Gardoprim Plus Gold, naopak nejnižší účinnost vykázal herbicid Wing - P (10,0 %) jehož účinnost byla statisticky průkazně nižší ( $\alpha = 0,05$ ). Z CPOST aplikací byl neúčinnější (88,3 %) herbicid Adengo. Velmi dobrou účinnost vykázaly také další dva testované CPOST herbicidy Wing - P (81,7 %) a Gardoprim Plus Gold (83,3 %). Velmi dobře na bažanku roční účinkovaly také oba POST herbicidy Laudis OD (90,0 %) a MaisTer (98,3 %). (Tab. č. 10)

**Tab. č. 10** Účinnost herbicidů na bažanku roční, průměrné výsledky v letech 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Varianta	Účinnost (%)	
	2011	2012
<b>kontrola</b>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>Wing – P (PRE)</b>	33,3 <sup>b</sup>	10,0 <sup>a</sup>
<b>Adengo (PRE)</b>	43,3 <sup>bc</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (PRE)</b>	33,3 <sup>b</sup>	73,3 <sup>b</sup>
<b>Wing – P (C – POST)</b>	73,3 <sup>d</sup>	81,7 <sup>cd</sup>
<b>Adengo (C – POST)</b>	53,3 <sup>c</sup>	88,3 <sup>de</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (E – POST)</b>	70,0 <sup>d</sup>	83,3 <sup>cd</sup>
<b>Laudis OD (POST)</b>	80,0 <sup>de</sup>	90,0 <sup>de</sup>
<b>MaisTer (POST)</b>	92,3 <sup>e</sup>	98,3 <sup>e</sup>
<b>Mero</b>		
<b>F – Ratio</b>	23,87	84,02
<b>P - Value</b>	0,0	0,0
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	13,6	12,49

### 5.1.5 Porovnání účinnosti herbicidů v závislosti na termínu aplikace, použitém herbicidu a ročníku (vícefaktorová ANOVA)

Mezi PRE a CPOST aplikací nebyl v účinnosti na laskavec ohnutý a merlík bílý zaznamenán statisticky průkazný rozdíl ( $\alpha = 0,05$ ). Zatímco u ježatky kuří nohy a bažanky roční byl mezi aplikačními termíny zaznamenán statisticky průkazný rozdíl ( $\alpha = 0,05$ ), jak dokazuje tabulka č. 11

Na laskavec ohnutý vykázal nejvyšší účinnost herbicid Adengo (97 %), průkazně nižší účinnost vykázal herbicid Gardoprim Plus Gold (92 %) a nejnižší účinnost vykázal herbicid

Wing - P (84 %). V účinnosti na merlík bílý byl zaznamenán průkazný rozdíl pouze mezi herbicidem Wing - P (82 %) a Adengo (96 %). Účinnost herbicidu Wing - P (56 %) na ježatku kuří nohu byl průkazně nižší oproti herbicidům Adengo (88 %) i Gardoprim Plus Gold (82 %). V účinnosti na bažanku roční byl zaznamenán průkazný rozdíl pouze mezi herbicidem Gardoprim Plus Gold (65 %) a Adengo (46 %). Podrobnější informace jsou uvedeny v tab. č. 11. Statisticky průkazný rozdíl ( $\alpha = 0,05$ ) v účinnosti na sledované plevele mezi pokusnými lety byl zaznamenán pouze u ježatky kuří nohy, která byla herbicidy lépe potlačovaná v roce 2011 (účinnost 85 %) oproti roku 2012 (66 %).

**Tab. č. 11** Porovnání vlivu aplikačního termínu, herbicidů a ročníku na účinnost mezi sledovanými plevele. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

<b>Hodnocení účinnosti</b>				
	<b>Laskavec ohnutý</b>	<b>Merlík bílý</b>	<b>Ježatka kuří noha</b>	<b>Bažanka roční</b>
<b>Účinek aplikačního termínu</b>				
<b>PRE</b>	91,4 <sup>a</sup>	90,1 <sup>a</sup>	81,7 <sup>b</sup>	32,2 <sup>a</sup>
<b>CPOST</b>	91,1 <sup>a</sup>	88,3 <sup>a</sup>	69,2 <sup>a</sup>	75,0 <sup>b</sup>
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	3,9	6,3	12,4	13,1
<b>F - Ratio</b>	0,03	0,35	4,21	44,45
<b>P- Vaule</b>	0,8641	0,5581	0,0488	0,0
<b>Vliv herbicidů</b>				
<b>Wing – P</b>	84,2 <sup>a</sup>	82,1 <sup>a</sup>	55,8 <sup>a</sup>	49,6 <sup>ab</sup>
<b>Adengo</b>	97,5 <sup>c</sup>	96,0 <sup>b</sup>	87,9 <sup>b</sup>	46,3 <sup>a</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold</b>	92,1 <sup>b</sup>	89,5 <sup>ab</sup>	82,5 <sup>b</sup>	65,0 <sup>b</sup>
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	4,8	7,7	15,2	16,03
<b>F - Ratio</b>	15,89	6,74	1,59	3,24
<b>P- Vaule</b>	0,0	0,0037	0,003	0,0527
<b>Vliv ročníku</b>				
<b>2011</b>	90,2 <sup>a</sup>	89,8 <sup>a</sup>	84,7 <sup>b</sup>	51,1 <sup>a</sup>
<b>2012</b>	92,2 <sup>a</sup>	88,6 <sup>a</sup>	66,1 <sup>a</sup>	56,1 <sup>a</sup>
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	3,9	6,3	12,4	13,1
<b>F - Ratio</b>	1,07	0,14	9,32	0,61
<b>P- Vaule</b>	0,3084	0,7089	0,0046	0,4417

## 5.2 Hmotnost nadzemní biomasy u jednotlivých plevelů

### 5.2.1 Laskavec uhnutý

V roce 2011 byla zaznamenána nejvyšší hmotnost nadzemní biomasy u laskavce uhnutého na neošetřované kontrole (266,67 g/m<sup>2</sup>). Z herbicidně ošetřovaných variant byla



nejvyšší hmotnost nadzemní biomasy laskavce ohnutého zaznamenána na variantě PRE ošetřené herbicidem Gardoprim Plus Gold. Hmotnost nadzemní biomasy zde činila 83,3 g/m<sup>2</sup>. Na variantách ošetřených herbicidem Adengo (PRE) a MaisTer (POST) nebyl zaznamenán žádný výskyt rostlin laskavce ohnutého. Statisticky průkazně ( $\alpha = 0,05$ ) nižší hmotnosti laskavce ohnutého oproti ošetřované kontrole byly zaznamenány po aplikaci všech testovaných herbicidů ve všech aplikačních termínech. (Tab. č. 12)

V roce 2012 byla nejnižší hmotnost nadzemní biomasy laskavce ohnutého zaznamenána po CPOST aplikaci herbicidů (6,67 g/m<sup>2</sup>). Nejvyšší hmotnost nadzemní biomasy laskavce ohnutého byla v tomto roce na neošetřené kontrole a činila 1113,33 g/m<sup>2</sup>. Statisticky průkazně ( $\alpha = 0,05$ ) nižší hmotnosti laskavce ohnutého oproti neošetřované kontrole byly zaznamenány po aplikaci všech testovaných herbicidů ve všech aplikačních termínech. (Tab. č. 12)

**Tab. č. 12** Hmotnost nadzemní biomasy laskavce ohnutého na testovaných variantách pokusu v letech 2011 a 2012 (27. 6. 2011 resp. 27. 6. 2012). Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Varianta	Hmotnost nadzemní biomasy (g/m <sup>2</sup> )	
	2011	2012
<b>kontrola</b>	266,67 <sup>d</sup>	1113,33 <sup>c</sup>
<b>Wing – P (PRE)</b>	100 <sup>c</sup>	160,0 <sup>ab</sup>
<b>Adengo (PRE)</b>	0 <sup>a</sup>	80,0 <sup>ab</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (PRE)</b>	83,3 <sup>bc</sup>	33,33 <sup>ab</sup>
<b>Wing – P (C – POST)</b>	60,0 <sup>abc</sup>	366,67 <sup>b</sup>
<b>Adengo (C – POST)</b>	20,0 <sup>ab</sup>	6,67 <sup>a</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (E – POST)</b>	30,0 <sup>abc</sup>	46,67 <sup>ab</sup>
<b>Laudis OD (POST)</b>	30,0 <sup>abc</sup>	26,67 <sup>ab</sup>
<b>MaisTer (POST)</b>	0 <sup>a</sup>	40,0 <sup>ab</sup>
<b>Mero</b>		
<b>F – Ratio</b>	10,25	9,05
<b>P - Value</b>	0,0000	0,0001
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	77,0693	352,852

### 5.2.2 Merlík bílý

V roce 2011 nebyl na neošetřované kontrolní variantě zaznamenán žádný výskyt merlíku bílého. Nejnižší hmotnost nadzemní biomasy ( $10 \text{ g/m}^2$ ) na ošetřených variantách byla naměřena po ošetření herbicidem Adengo (PRE) a herbicidem Gardoprim Plus Gold (CPOST). Nejvyšší hmotnost nadzemní biomasy merlíku bílého byla zaznamenána na ošetřené variantě herbicidem MaisTer (+Mero) a činila  $1040,0 \text{ g/m}^2$ . (Tab. č. 13)

Nejvyšší hmotnost nadzemní biomasy merlíku bílého v roce 2012 byla zaznamenána na neošetřené kontrolní variantě ( $346,67 \text{ g/m}^2$ ). Nejnižší hmotnost nadzemní biomasy byla na variantách ošetřených herbicidem Adengo. Po PRE aplikaci nebyl zaznamenán žádný výskyt rostlin merlíku. Po CPOST aplikaci činila hmotnost jeho nadzemní biomasy  $6,67 \text{ g/m}^2$ . Statisticky průkazně ( $\alpha = 0,05$ ) nižší hmotnosti nadzemní biomasy merlíku bílého oproti neošetřované kontrole byly zaznamenány po aplikaci všech testovaných herbicidů ve všech aplikačních termínech. (Tab. č. 13)

**Tab. č. 13** Hmotnost nadzemní biomasy merlíku bílého na testovaných variantách pokusu v letech 2011 a 2012 (27. 6. 2011 resp. 27. 6. 2012). Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Varianta	Hmotnost nadzemní biomasy ( $\text{g/m}^2$ )	
	2011	2012
kontrola	0 <sup>c</sup>	346,67 <sup>b</sup>
Wing – P (PRE)	86,67 <sup>ab</sup>	116,67 <sup>a</sup>
Adengo (PRE)	10,0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
Gardoprim Plus Gold (PRE)	373,33 <sup>ab</sup>	40,0 <sup>a</sup>
Wing – P (C – POST)	546,67 <sup>b</sup>	56,67 <sup>a</sup>
Adengo (C – POST)	246,67 <sup>ab</sup>	6,67 <sup>a</sup>
Gardoprim Plus Gold (E – POST)	10,0 <sup>a</sup>	33,33 <sup>a</sup>
Laudis OD (POST)	86,67 <sup>ab</sup>	33,33 <sup>a</sup>
MaisTer (POST) Mero	1040,0 <sup>c</sup>	50,0 <sup>a</sup>
F – Ratio	8,05	3,89
P - Value	0,0001	0,0079
D <sub>min</sub> ( $\alpha = 0,05$ )	469,224	161,02

### 5.2.3 Ježatka kuří noha

Na neošetřené kontrolní variantě činila v roce 2011 hmotnost nadzemní biomasy ježatky kuří nohy 226,67 g/m<sup>2</sup>. Oproti neošetřené variantě byla vyšší hmotnost (313,33 g/m<sup>2</sup>) nadzemní biomasy po PRE aplikaci herbicidu Gardoprim Plus Gold. Z PRE herbicidů nejlépe na ježatku kuří nohu účinkoval herbicid Adengo, kde hmotnost nadzemní biomasy činila 60,0 g/m<sup>2</sup>. Z CPOST herbicidů byla nejnižší hmotnost nadzemní biomasy ježatky zaznamenána u herbicidu Adengo (96,67 g/m<sup>2</sup>). Nejnižší hmotnost nadzemní biomasy (16,67g/m<sup>2</sup>) byla na variantě POST ošetřené herbicidem Laudis OD. Statisticky významný rozdíl ( $\alpha = 0,05$ ) hmotnosti nadzemní biomasy ježatky byl zaznamenán pouze mezi variantou PRE ošetřenou herbicidem Gardoprim Plus Gold a variantou ošetřenou herbicidem Laudis OD. Mezi ostatními variantami nebyly statisticky průkazné rozdíly v hmotnosti nadzemní biomasy ( $\alpha = 0,05$ ). Podrobné hodnoty udává Tabulka č. 14.

V roce 2012 byla nejnižší hmotnost nadzemní biomasy ježatky kuří nohy (6,67g/m<sup>2</sup>) po PRE ošetření herbicidem Adengo a POST ošetřením herbicidem MaisTer (+Mero). Nejvyšší hmotnost nadzemní biomasy (406,67 g/m<sup>2</sup>) byla na variantě CPOST ošetřené herbicidem Wing - P. Na neošetřené kontrole činila hmotnost nadzemní biomasy ježatky kuří nohy 273,33 g/m<sup>2</sup>. Z CPOST variant byla nejnižší hmotnost nadzemní biomasy zaznamenána po aplikaci herbicidu Adengo (33,33 g/m<sup>2</sup>). Průkazně nižší hmotnost nadzemní biomasy ježatky kuří nohy byla zaznamenána po PRE a CPOST aplikaci herbicidu Adengo a po POST aplikaci herbicidu Laudis OD a MaisTer (+Mero). (Tab. č. 14)

**Tab. č. 14** Hmotnost nadzemní biomasy ježatky kuří nohy na testovaných variantách pokusu v letech 2011 a 2012 (27. 6. 2011 resp. 27. 6. 2012). Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

<b>Hmotnost nadzemní biomasy (g/m<sup>2</sup>)</b>		
<b>rok</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>kontrola</b>	226,67 <sup>ab</sup>	273,33 <sup>cd</sup>
<b>Wing – P (PRE)</b>	103,33 <sup>ab</sup>	73,33 <sup>abc</sup>
<b>Adengo (PRE)</b>	60,0 <sup>ab</sup>	6,67 <sup>a</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (PRE)</b>	313,33 <sup>b</sup>	86,67 <sup>abc</sup>
<b>Wing – P (C – POST)</b>	270,0 <sup>ab</sup>	406,67 <sup>d</sup>
<b>Adengo (C – POST)</b>	96,67 <sup>ab</sup>	33,33 <sup>ab</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (E – POST)</b>	206,67 <sup>ab</sup>	260,0 <sup>bcd</sup>
<b>Laudis OD (POST)</b>	16,67 <sup>a</sup>	20,0 <sup>a</sup>
<b>MaisTer (POST)</b>	26,67 <sup>ab</sup>	6,67 <sup>a</sup>
<b>Mero</b>		
<b>F – Ratio</b>	1,28	3,28
<b>P - Value</b>	0,3151	0,0174
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	288,367	239,974

#### 5.2.4 Bažanka roční

V roce 2011 byla nejvyšší hmotnost nadzemní biomasy bažanky roční (310 g/m<sup>2</sup>) naměřena na neošetřené kontrole. Nejnižší hmotnost nadzemní biomasy (16,67 g/m<sup>2</sup>) byla zaznamenána na variantě CPOST ošetřené herbicidem Gardoprim Plus Gold. Z PRE herbicidů byla naměřena nejnižší hmotnost nadzemní biomasy na variantě ošetřené herbicidem Adengo (110 g/m<sup>2</sup>). Nejvyšší hmotnost nadzemní biomasy z PRE variant byla po aplikaci herbicidem Wing - P (286,67 g/m<sup>2</sup>). (Tab. č. 15)

V roce 2012 byla nejvyšší hmotnost (213,33 g/m<sup>2</sup>) nadzemní biomasy bažanky roční naměřena na variantě PRE ošetřené herbicidem Adengo (Tab. č. 15). Na neošetřené kontrole hmotnost nadzemní biomasy činila 113,33 g/m<sup>2</sup>. Nejnižší hmotnost nadzemní biomasy (0 g/m<sup>2</sup>) byla zaznamenána na POST variantě ošetřené herbicidem MaisTer (+Mero). Statisticky průkazně ( $\alpha = 0,05$ ) redukovala hmotnost nadzemní biomasy bažanky CPOST aplikace Wing - P a Gardoprim Plus Gold (33,33 g/m<sup>2</sup>) a herbicidu Adengo (26,67 g/m<sup>2</sup>). Z PRE herbicidů byla nejnižší hmotnost nadzemní biomasy (86,67 g/m<sup>2</sup>) zaznamenána na variantě ošetřené herbicidem Gardoprim Plus Gold.

**Tab. č. 15** Hmotnost nadzemní biomasy bažanky roční na testovaných variantách pokusu v letech 2011 a 2012 (27. 6. 2011 resp. 27. 6. 2012). Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Varianta	Hmotnost nadzemní biomasy (g/m <sup>2</sup> )	
	2011	2012
<b>kontrola</b>	310,0 <sup>c</sup>	113,33 <sup>cd</sup>
<b>Wing – P (PRE)</b>	286,67 <sup>c</sup>	180,0 <sup>de</sup>
<b>Adengo (PRE)</b>	110,0 <sup>ab</sup>	213,33 <sup>e</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (PRE)</b>	160,0 <sup>abc</sup>	86,67 <sup>bc</sup>
<b>Wing – P (C – POST)</b>	113,33 <sup>ab</sup>	33,33 <sup>ab</sup>
<b>Adengo (C – POST)</b>	180,0 <sup>bc</sup>	26,67 <sup>ab</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (E – POST)</b>	16,67 <sup>a</sup>	33,33 <sup>ab</sup>
<b>Laudis OD (POST)</b>	126,67 <sup>ab</sup>	60,0 <sup>abc</sup>
<b>MaisTer (POST)</b>	110,0 <sup>ab</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>Mero</b>		
<b>F – Ratio</b>	2,99	8,61
<b>P - Value</b>	0,0254	0,0001
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	157,98	74,1137

### 5.2.5 Porovnání hmotnosti nadzemní biomasy plevelů v závislosti na termínu aplikace, použitém herbicid a ročníku (vícefaktorová ANOVA)

Mezi aplikačními termíny (PRE a CPOST) nebyly zaznamenány průkazné rozdíly v hmotnosti nadzemní biomasy laskavce ohnutého, merlíku bílého a ježatky kuří nohy. Statisticky průkazný rozdíl byl zaznamenán pouze u bažanky roční, kde vyšší hmotnost nadzemní biomasy byla zaznamenána po PRE aplikacích. Mezi testovanými herbicidy byly zaznamenány průkazné rozdíly ( $\alpha = 0,05$ ) v hmotnosti nadzemní biomasy u laskavce ohnutého, ježatky kuří nohy a bažanky roční. Hmotnost nadzemní biomasy laskavce ohnutého byla nejvíce snížena herbicidy Adengo a Gardoprim Plus Gold. Hmotnost nadzemní biomasy ježatky kuří nohy byla nejvíce redukována herbicidem Adengo a hmotnost nadzemní biomasy bažanky roční byla nejvíce redukována herbicidem Gardoprim Plus Gold. Tabulka č. 16 udává, že rozdíly v hmotnosti nadzemní biomasy mezi pokusnými roky byly průkazné ( $\alpha = 0,05$ ) u merlíku bílého.

**Tab. č. 16** Porovnání vlivu aplikačního termínu, herbicidů a ročníku na hmotnost nadzemní biomasy sledovaných plevelů. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

<b>Hodnocení nadzemní biomasy (g/m<sup>2</sup>)</b>				
	<b>Laskavec ohnutý</b>	<b>Merlík bílý</b>	<b>Ježatka kuří noha</b>	<b>Bažanka roční</b>
<b>Účinek aplikačního termínu</b>				
<b>PRE</b>	76,11 <sup>a</sup>	104,44 <sup>a</sup>	107,22 <sup>a</sup>	172,78 <sup>b</sup>
<b>CPOST</b>	88,33 <sup>a</sup>	150,0 <sup>a</sup>	212,22 <sup>a</sup>	67,22 <sup>a</sup>
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	77,9	122,00 3	116,363	54,2216
<b>F - Ratio</b>	0,10	0,58	3,39	15,76
<b>P- Vaule</b>	0,7514	0,4521	0,753	0,0004
<b>Vliv herbicidů</b>				
<b>Wing – P</b>	171,67 <sup>b</sup>	201,67 <sup>a</sup>	213,33 <sup>b</sup>	153,33 <sup>b</sup>
<b>Adengo</b>	26,67 <sup>a</sup>	65,83 <sup>a</sup>	49,17 <sup>a</sup>	132,5 <sup>ab</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold</b>	48,33 <sup>a</sup>	114,17 <sup>a</sup>	216,67 <sup>b</sup>	74,17 <sup>a</sup>
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	95,5	149,42	142,515	66,4077
<b>F - Ratio</b>	5,58	1,77	3,76	3,18
<b>P- Vaule</b>	0,0085	0,1877	0,0346	0,0556
<b>Vliv ročníku</b>				
<b>2011</b>	48,89 <sup>a</sup>	212,22 <sup>b</sup>	175,0 <sup>a</sup>	144,44 <sup>a</sup>
<b>2012</b>	115,56 <sup>a</sup>	42,22 <sup>a</sup>	144,44 <sup>a</sup>	95,56 <sup>a</sup>
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	77,9	122,00 3	116,363	54,2216
<b>F - Ratio</b>	3,04	8,08	0,29	3,38
<b>P- Vaule</b>	0,0911	0,0079	0,5961	0,755

### 5.3 Reprodukční schopnost sledovaných plevelů

#### 5.3.1 Laskavec ohnutý

V roce 2011 bylo zcela zabráněno reprodukci laskavce na variantách ošetřených PRE a CPOST Adengo a POST herbicidem MaisTer (+Mero). Na neošetřené variantě byl zaznamenán nejvyšší počet semen laskavce ohnutého (154 865/m<sup>2</sup>). (Tab. č. 17)

V roce 2012 nebyla produkce semen laskavce ohnutého zaznamenána pouze na variantě ošetřené PRE herbicidem Adengo. Nejvíce semen bylo zaznamenáno na neošetřené variantě (38 692/m<sup>2</sup>). Z variant ošetřených CPOST vykázala nejnižší produkci semen (257/m<sup>2</sup>) varianta ošetřená herbicidem Adengo. Z variant ošetřených CPOST, byla zjištěna

nejvyšší produkce semen (18 077/m<sup>2</sup>) zaznamenána po aplikaci přípravku Wing - P. (Tab. č. 17)

**Tab. č. 17** Množství semen laskavce ohnutého (tis. ks/m<sup>2</sup>) na variantách pokusu v letech 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Varianta	Množství semen /m <sup>2</sup>	
	2011	2012
<b>kontrola</b>	154865,0 <sup>b</sup>	38692,0 <sup>b</sup>
<b>Wing – P (PRE)</b>	34052,3 <sup>a</sup>	7118,33 <sup>a</sup>
<b>Adengo (PRE)</b>	0 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (PRE)</b>	9580,67 <sup>a</sup>	2145,33 <sup>a</sup>
<b>Wing – P (C – POST)</b>	66378,3 <sup>a</sup>	18077,3 <sup>ab</sup>
<b>Adengo (C – POST)</b>	0 <sup>a</sup>	257,0 <sup>a</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (C– POST)</b>	7625,67 <sup>a</sup>	1746,0 <sup>a</sup>
<b>Laudis OD (POST)</b>	15006,7 <sup>a</sup>	8929,33 <sup>a</sup>
<b>MaisTer (POST)</b>	0 <sup>a</sup>	1587,33 <sup>a</sup>
<b>Mero</b>		
<b>F – Ratio</b>	2,35	2,64
<b>P - Value</b>	0,0634	0,0418
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	98752,9	23141,9

### 5.3.2 Merlík bílý

Na variantě PRE ošetřené přípravkem Adengo nebyla v roce 2011 zaznamenána žádná dozrálá semena merlíku bílého. Na neošetřené variantě tento plevel v průměru na 1 m<sup>2</sup> vyprodukoval 109 504 semen. Ještě větší počet semen byl zjištěn na variantě ošetřené PRE přípravkem Gardoprim Plus Gold, kde bylo zaznamenáno 357 259 semen na m<sup>2</sup>. (Tab. č. 18)

V roce 2012 nebyla u merlíku bílého zaznamenána žádná produkce semen na variantách ošetřených PRE herbicidem Wing - P a Gardoprim Plus Gold, ošetřených CPOST herbicidy Wing - P a Adengo a ošetřených POST herbicidem Laudis OD. Nejvyšší produkce semen merlíku bílého byla zaznamenána na neošetřené variantě 3 153/m<sup>2</sup>. (Tab. č. 18)

**Tab. č. 18** Množství semen merlíku bílého (tis. ks/m<sup>2</sup>) na variantách pokusu v letech 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Varianta	Množství semen /m <sup>2</sup>	
	2011	2012
<b>kontrola</b>	109504,0 <sup>a</sup>	3153,33 <sup>b</sup>
<b>Wing – P (PRE)</b>	14465,7 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>Adengo (PRE)</b>	0 <sup>a</sup>	96,67 <sup>a</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (PRE)</b>	357259,0 <sup>b</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>Wing – P (C – POST)</b>	73017,3 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>Adengo (C – POST)</b>	9957,33 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (E – POST)</b>	1666,67 <sup>a</sup>	194,33 <sup>a</sup>
<b>Laudis OD (POST)</b>	21168,3 <sup>a</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>MaisTer (POST)</b>	10719,3 <sup>a</sup>	931,67 <sup>ab</sup>
<b>Mero</b>		
<b>F – Ratio</b>	1,91	1,90
<b>P - Value</b>	0,1204	0,1223
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	247358,0	2249,43

### 5.3.3 Ježatka kuří noha

U ježatky kuří nohy nebyl vliv herbicidního ošetření na generativní produkci tak velký jako v případě merlíku bílého. Nejnižší produkce obilek (2 083/m<sup>2</sup>) v roce 2011 byla zaznamenána na variantě ošetřené POST přípravkem MaisTer (+Mero). Na neošetřené variantě byla generativní produkce 7 372 obilek/m<sup>2</sup>. Na variantě ošetřené PRE herbicidem Gardoprim Plus Gold a CPOST herbicidem Wing - P a Gardoprim Plus Gold byla generativní produkce vyšší než na neošetřené kontrole. (Tab. č. 19)

V roce 2012 byla nejvyšší produkce obilek (1 251/m<sup>2</sup>) zaznamenána na variantě PRE a CPOST ošetřené herbicidem Gardoprim Plus Gold. Nejnižší produkce obilek byla zaznamenána po PRE a CPOST ošetření herbicidem Adengo (48 obilek/m<sup>2</sup> resp. 56 obilek/m<sup>2</sup>). (Tab. č. 19)



**Tab. č. 19** Množství semen ježatky kuří nohy (tis. ks/m<sup>2</sup>) na variantách pokusu v letech 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Varianta	Množství semen /m <sup>2</sup>	
	2011	2012
<b>kontrola</b>	7372,0 <sup>ab</sup>	275,0 <sup>a</sup>
<b>Wing – P (PRE)</b>	6778,0 <sup>ab</sup>	254,33 <sup>a</sup>
<b>Adengo (PRE)</b>	2926,0 <sup>a</sup>	48,33 <sup>a</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (PRE)</b>	21967,0 <sup>bc</sup>	1251,67 <sup>a</sup>
<b>Wing – P (C – POST)</b>	14213,0 <sup>abc</sup>	371,0 <sup>a</sup>
<b>Adengo (C – POST)</b>	4090,0 <sup>ab</sup>	56,0 <sup>a</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (E – POST)</b>	16302,7 <sup>bc</sup>	1248,0 <sup>a</sup>
<b>Laudis OD (POST)</b>	5287,67 <sup>ab</sup>	89,67 <sup>a</sup>
<b>MaisTer (POST)</b>	2083,33 <sup>a</sup>	102,33 <sup>a</sup>
<b>Mero</b>		
<b>F – Ratio</b>	2,36	3,68
<b>P - Value</b>	0,0618	0,0103
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	1330,1	756,467

#### 5.3.4 Bažanka roční

V roce 2011 byla na neošetřené variantě zjištěna produkce semen bažanky roční 13 300/m<sup>2</sup>. Na variantě PRE ošetřené herbicidem Wing - P a Adengo a na variantách ošetřených POST herbicidy Laudis OD byla produkce bažanky roční vyšší než na neošetřené kontrole. (Tab. č. 20)

V roce 2012 nebyla zaznamenána žádná dozrálá semena bažanky roční na variantě POST ošetřené herbicidem MaisTer (+Mero). Na neošetřené variantě tento plevel vyprodukoval na 230 semen/m<sup>2</sup>. Po PRE aplikaci herbicidu Adengo byla zaznamenána vysoká reprodukční schopnost 929 semen/m<sup>2</sup>. Ještě větší počet semen byl zaznamenán na variantě ošetřené POST přípravkem Laudis OD, kde produkce semen činila 1 105/m<sup>2</sup>. Mezi počtem semen na této variantě a variantě ošetřené přípravkem MaisTer (+Mero) byl statisticky průkazný rozdíl ( $\alpha = 0,05$ ). (Tab. č. 20)

**Tab. č. 20** Množství semen bažanky roční (tis. ks/m<sup>2</sup>) na variantách pokusu v letech 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Varianta	Množství semen /m <sup>2</sup>	
	2011	2012
<b>kontrola</b>	13300,0 <sup>ab</sup>	230,33 <sup>abc</sup>
<b>Wing – P (PRE)</b>	53463,7 <sup>d</sup>	472,67 <sup>abcd</sup>
<b>Adengo (PRE)</b>	27731,7 <sup>bc</sup>	928,67 <sup>cd</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (PRE)</b>	7469,33 <sup>a</sup>	835,0 <sup>bcd</sup>
<b>Wing – P (C – POST)</b>	7654,67 <sup>a</sup>	137,33 <sup>ab</sup>
<b>Adengo (C – POST)</b>	8845,67 <sup>a</sup>	190,0 <sup>ab</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (E – POST)</b>	5116,67 <sup>a</sup>	256,67 <sup>abc</sup>
<b>Laudis OD (POST)</b>	40932,0 <sup>cd</sup>	1104,67 <sup>d</sup>
<b>MaisTer (POST)</b>	18578,0 <sup>ab</sup>	0 <sup>a</sup>
<b>Mero</b>		
<b>F – Ratio</b>	8,87	2,84
<b>P - Value</b>	0,0001	0,0313
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	16985,5	699,205

### 5.3.5 Množství semen plevelů v závislosti na použitém herbicidu, termínu aplikace a ročníku

Mezi aplikačními termíny PRE a CPOST byly u bažanky roční zaznamenány statisticky průkazné rozdíly ( $\alpha = 0,05$ ) v reprodukční schopnosti. Mezi ostatními sledovanými plevely nebyly statisticky průkazné rozdíly v produkci semen mezi PRE a CPOST aplikací zaznamenány ( $\alpha = 0,05$ ). Nejvyšší reprodukční schopnost (89 780 semen/m<sup>2</sup>) vykázal merlík bílý po ošetření herbicidem Gardoprim Plus Gold. Naopak nejnižší reprodukční schopnost (64 semen/m<sup>2</sup>) byla zaznamenána u laskavce ohnutého, který byl ošetřen herbicidem Adengo.

**Tab. č. 21** Porovnání vlivu aplikačního termínu, herbicidu a ročníku na reprodukční schopnost sledovaných plevelů. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

<b>Množství vytvořených semen sledovaných plevelů (ks/m<sup>2</sup>)</b>				
	<b>Laskavec ohnutý</b>	<b>Merlík bílý</b>	<b>Ježatka kuří noha</b>	<b>Bažanka roční</b>
<b>Účinek aplikačního termínu</b>				
<b>PRE</b>	8816 <sup>a</sup>	61970 <sup>a</sup>	5536 <sup>a</sup>	15150 <sup>b</sup>
<b>CPOST</b>	15681 <sup>a</sup>	14139,3 <sup>a</sup>	6047 <sup>a</sup>	3700 <sup>a</sup>
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	12731,8	94210,6	4622,35	8492,01
<b>F - Ratio</b>	1,21	1,07	0,05	7,56
<b>P- Vaule</b>	0,2800	0,3085	0,8232	0,0099
<b>Vliv herbicidů</b>				
<b>Wing – P</b>	31407 <sup>b</sup>	21871 <sup>a</sup>	5402 <sup>ab</sup>	15432 <sup>b</sup>
<b>Adengo</b>	64 <sup>a</sup>	2514 <sup>a</sup>	1780 <sup>a</sup>	9424 <sup>ab</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold</b>	5274 <sup>a</sup>	89780 <sup>a</sup>	10192 <sup>b</sup>	3419 <sup>b</sup>
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	15593	115384	5661,2	10400,5
<b>F - Ratio</b>	9,65	1,31	4,62	2,77
<b>P- Vaule</b>	0,0006	0,2837	0,0175	0,0779
<b>Vliv ročníku</b>				
<b>2011</b>	19606 <sup>b</sup>	76061 <sup>a</sup>	11046 <sup>b</sup>	18380 <sup>b</sup>
<b>2012</b>	4891 <sup>a</sup>	49 <sup>a</sup>	537 <sup>a</sup>	470 <sup>a</sup>
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	12731,8	94210,6	4622,35	8492,01
<b>F - Ratio</b>	5,56	2,71	21,50	18,50
<b>P- Vaule</b>	0,0006	0,1100	0,0001	0,0002

#### 5.4 Výnos palic kukuřice

Největší výnos zrna kukuřice byl v roce 2011 zaznamenán na variantě ošetřené CPOST herbicidem Adengo. V porovnání s touto variantou byl výnos na neošetřené kontrole nižší o 90 %. Z herbicidem ošetřených variant byl nejnižší výnos zaznamenán po PRE ošetření herbicidem Gardoprim Plus Gold s výnosem 7,32 t/ha. Statisticky průkazný rozdíl ( $\alpha = 0,05$ ) byl zaznamenán mezi neošetřovanou kontrolou a všemi herbicidně ošetřenými variantami. Výnos na variantě PRE ošetřené herbicidem Adengo byl průkazně vyšší v porovnání s variantami, na které byly aplikovány PRE i CPOST přípravky Wing - P a Gardoprim Plus Gold. Mezi variantami, na kterých byly aplikovány POST herbicidy nebyl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl ve výnosu zrna kukuřice ( $\alpha = 0,05$ ). (Tab. č. 21)

V roce 2012 byl nejvyšší výnos zrna kukuřice zaznamenán na variantě PRE ošetřené herbicidem Adengo. Nejnižší výnos palic 4,96 t/ha byl zaznamenán na neošetřované variantě. Statisticky průkazný rozdíl ( $\alpha = 0,05$ ) byl zaznamenán mezi neošetřovanou kontrolou a všemi ošetřenými variantami. Výnos u varianty ošetřené herbicidem Adengo (PRE) byl průkazně vyšší v porovnání s variantami, na které byly aplikovány PRE i CPOST přípravky Wing - P a Gardoprim Plus Gold. Mezi variantami, na kterých byly aplikovány POST herbicidy nebyl zaznamenán statisticky průkazný výnosový rozdíl ( $\alpha = 0,05$ ). (Tab. č. 21)

**Tab. č. 22** Výnos palic kukuřice na variantách pokusu v letech 2011 a 2012 (6. 9. 2011 resp. 18. 9. 2012). Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Varianta	Výnos palic (t/ha)	
	2011	2012
<b>kontrola</b>	1,23 <sup>a</sup>	4,96 <sup>a</sup>
<b>Wing – P (PRE)</b>	9,69 <sup>b</sup>	7,35 <sup>abc</sup>
<b>Adengo (PRE)</b>	12,25 <sup>d</sup>	9,38 <sup>c</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (PRE)</b>	7,32 <sup>b</sup>	6,63 <sup>abc</sup>
<b>Wing – P (C – POST)</b>	8,03 <sup>b</sup>	5,95 <sup>ab</sup>
<b>Adengo (C– POST)</b>	12,81 <sup>d</sup>	9,23 <sup>c</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold (E – POST)</b>	10,64 <sup>cd</sup>	8,30 <sup>bc</sup>
<b>Laudis OD (POST)</b>	10,52 <sup>cd</sup>	8,35 <sup>bc</sup>
<b>MaisTer (POST)</b>	11,03 <sup>cd</sup>	8,90 <sup>bc</sup>
<b>Mero</b>		
<b>F – Ratio</b>	17,63	2,16
<b>P - Value</b>	0,0000	0,0830
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	2,47879	3,1275

Mezi PRE a CPOST aplikací nebyl prokázán statisticky významný rozdíl ( $\alpha = 0,05$ ) ve výnosu palic kukuřice. Statisticky průkazný rozdíl ( $\alpha = 0,05$ ) ve výnosu palic kukuřice byl zaznamenán mezi herbicidy Adengo a Wing - P. Mezi ročníky 2011 a 2012 byl zaznamenán statisticky průkazný rozdíl ( $\alpha = 0,05$ ) ve výnosu kukuřice. Výnos palic byl v roce 2011 o 77,1 % vyšší než v roce 2012.

Rozdíly ve výnosech mezi testovanými přípravky, aplikačním termínem a pokusnými ročníky, uvádí Tab. č. 23

**Tab. č. 23** Porovnání vlivu aplikačního termínu, herbicidu a ročníku na výnosu palic kukuřice. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

<b>Výnos palic (t/ha)</b>	
<b>Účinek aplikačního termínu</b>	
<b>PRE</b>	8,76 <sup>a</sup>
<b>CPOST</b>	9,16 <sup>a</sup>
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	1,24779
<b>F - Ratio</b>	0,41
<b>P- Vaule</b>	0,5268
<b>Vliv herbicidů</b>	
<b>Wing – P</b>	7,75 <sup>a</sup>
<b>Adengo</b>	10,9 <sup>b</sup>
<b>Gardoprim Plus Gold</b>	8,2 <sup>a</sup>
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	308,292
<b>F - Ratio</b>	10,39
<b>P- Vaule</b>	0,0004
<b>Vliv ročníku</b>	
<b>2011</b>	10,12 <sup>b</sup>
<b>2012</b>	7,80 <sup>a</sup>
<b>D<sub>min</sub> (<math>\alpha = 0,05</math>)</b>	1,24779
<b>F - Ratio</b>	14,37
<b>P- Vaule</b>	0,0007

## 6 Diskuze

Na pokusné lokalitě byl v obou sledovaných letech silně dominantním plevem merlík bílý, který je v porostu kukuřice konkurenčně silný. Merlík bílý vzchází v polních podmínkách oproti ostatním sledovaným plevelům dříve a může lépe využívat potřebné zdroje (vodu, živiny a světlo). Přestože byla účinnost herbicidů v porostu kukuřice na merlík bílý poměrně vysoká (80 - 100 %), dokázal i přesto vyprodukovat velké množství semen. Podle Mikulky a kol. (2010) patří merlík bílý mezi nejrozšířenější plevele na orné půdě v ČR, který se dokáže přizpůsobit nepříznivým podmínkám a vyskytuje se i na málo úrodných půdách. Na variantách, kde byl merlík zaznamenán v nižší intenzitě zaplevelení, bylo proto plevelné spektrum pestřejší a ostatní plevele se více uplatňovaly. Naopak tam, kde merlík dominoval, bylo zastoupení ostatních plevelů výrazně nižší.

Laskavec ohnutý byl většinou testovanými herbicidy velmi dobře potlačen. Účinnost herbicidů v porostu kukuřice dosahovala 78 - 100 % v obou sledovaných letech. Laskavec ohnutý dokázal i přes vysokou účinnost herbicidů konkurovat ostatním plevelům a reprodukovat se. Podle Jursíka a kol. (2004c) se při dostatku prostoru a živin, vytvoří bohatě větvené rostliny, které pak mohou vyprodukovat až statisíce semen, což se v našich pokusech potvrdilo.

Holm et. al. (1977) hovoří o ježatce kuří noze jako o 3. nejškodlivějším plevelu světa a v ČR se jedná o nejrozšířenější trávovitý plevel. V našem pokusu byla na ježatku kuří nohu zaznamenána vyšší účinnost preemergentních aplikací v roce 2011 oproti roku 2012. V roce 2011 byl zaznamenán vyšší úhrn srážek v průběhu května a června než v roce 2012. Nagy (2008) zjistil, že v průběhu dvou týdnů po aplikaci acetochloru, musí spadnout minimálně 14 mm srážek, aby byla účinnost na ježatku kuří nohu dostatečná.

Herbicidní účinnost na bažance roční, v porovnání s ostatními sledovanými plevely, byla podstatně nižší (0 - 50 %). Vyšší účinnost byla zaznamenána na variantách ošetřených časně postemergentně a postemergentně. V roce 2012 byla naměřena vyšší účinnost oproti roku 2011. Příčinou nižší účinnosti oproti ostatním sledovaným plevelům byly pravděpodobně nízké teploty na počátku jejího růstu a menší množství srážek.

Sledované plevele se vyznačovaly s poměrně vysokou produkcí semen. Zimdahl (1993) hovoří o tom, že se počet sledovaných plevelů na orné půdě odhaduje od 30 do 350 tisíc na m<sup>2</sup>. Jursík a kol. (2004b) poukazují ve svých experimentech na to, že produkce semen na jedné rostlině ježatky v porostu kukuřice nepřesáhne 3 500 obilek. Jedna rostlina bažanky

je schopna v ideálních podmínkách vyprodukovat až 17 000 semen. Merlík bílý je schopný vyprodukovat v širokořádkových plodinách až 350 000 semen (Jursík a kol., 2004a). V našich pokusech se produkce semen merlíku bílého v porostu kukuřice pohybovala okolo 357 259 semen/m<sup>2</sup>. Podobně je tomu i u laskavce ohnutého, který je schopný taktéž vyprodukovat na jedné rostlině statisíce semen (Jursík a kol., 2004c). V našich pokusech vykázal laskavec ohnutý relativně velkou reprodukční schopnost a to i přestože byla na tento plevel zaznamenána dobrá účinnost. Zimdahl (1993) uvádí, že produkce semen laskavce ohnutého klesá se snížením osvětlení.

Tvrzení Jursíka a kol. (2004b), že ježatka kuří noha v porostu kukuřice nevyprodukuje přes 3 500 obilek na jednu rostlinu, se v našem pokusu nepotvrdilo. V roce 2011 byla ježatka kuří noha schopná na většině herbicidně ošetřených variant vyprodukovat více obilek než uvádí Jursík a kol. (2004b) jako maximální. Důvodem rozdílných výsledků v produkci semen plevelů mezi roky 2011 a 2012 mohou být rozdílné povětrnostní podmínky (nízké teploty, déšť po aplikaci), které v obou letech během vegetace panovaly.

Přípravek **Adengo**, v našich pokusech vykázal nejvyšší celkovou účinnost a nejvíce snižoval hmotnost biomasy plevelů, jakožto také reprodukční schopnost plevelů. Podle Jursíka a kol. (2013) je hlavní výhodou tohoto přípravku jeho relativně vysoká a dlouhodobá účinnost a to i v sušších podmínkách (Polabí a Jižní Morava), kde účinnost jiných plevelů často selhává.

Přípravek **Wing - P**, nevykázal v našich pokusech dostatečnou účinnost. Podle Jursíka a kol. (2013) se tento herbicid v ČR nijak neosvědčil, především proto, že účinnost preemergentní aplikace bývá za sucha výrazně snížena a časná postemergentní aplikace není registrována ani dostatečně účinná (omezený listový příjem herbicidu).

Vyšší účinnost oproti přípravku Wing - P, vykázal v popsáných pokusech přípravek **Gardoprim Plus Gold**. U tohoto přípravku byly zaznamenány průkazné rozdíly v účinnosti jak mezi sledovanými lety tak i aplikačními termíny u všech sledovaných plevelů. Aplikace tohoto přípravku je výrazně ovlivněna povětrnostními podmínkami. Ve vlhčích oblastech a letech je možné jak preemergentní i časné postemergentní ošetření. Za sušších podmínek je vhodné vyčkat s aplikací až po vzejití plevelů, což však neplatí v případě ježatky kuří nohy, která je po vzejití tímto herbicidem hůře potlačována.

Na variantách, u kterých byl zaznamenán nejvyšší výnos kukuřice: Adengo (PRE i CPOST), MaisTer (+Mero), Laudis OD (POST) byl také zaznamenán malý výskytem plevelů a jejich nízká hmotnost nadzemní biomasy. Ztráty na výnosu, na variantách s nízkou účinností, na plevele a neošetřené kontrole kolísaly v rozmezí 47- 90 %. Grichar et. al. (2006) uvádí, že plevele mohou způsobit v porostu kukuřice až 86 % výnosové ztráty. Podle Jursíka a kol. (2010) se průměrné výnosové ztráty pohybují mezi 30 - 50 %.



## 7 Závěr

V rámci diplomové práce byl uskutečněn polní maloparcelkový pokus s využitím instrumentálních metod, prostřednictvím nichž se podařilo získat výsledky k přijetí či zamítnutí stanovených hypotéz.

**Hypotéza 1.** Mezi širokospektrálními půdními herbicidy existují rozdíly v jejich účinnosti

- hypotéza byla potvrzena
- rozdíly v účinnosti mezi širokospektrálními herbicidy se však projeví pouze mezi některými přípravky
- nejvyšší rozdíl v účinnosti byl zaznamenán v roce 2012 u bažanky roční
- naopak žádné rozdíly nebyly zaznamenány mezi účinností PRE aplikace herbicidu Gardoprim Plus Gold a CPOST aplikace herbicidu Wing - P na laskavec ohnutý v roce 2011 i 2012 a na merlík bílý v roce 2011

**Hypotéza 2.** Podstatný vliv na účinnost herbicidů v kukuřici má aplikační termín

- hypotéza se na základě výsledků potvrdila
- mezi sledovanými PRE a CPOST herbicidy v obou sledovaných letech, byly zaznamenány průkazné rozdíly
- svou roli zde sehrála řada faktorů (termín výsevu, vlhkost půdy, intenzita zaplevelení, apod.

**Hypotéza 3.** Použitý herbicid a termín aplikace významně ovlivňuje reprodukční schopnost plevelů

- hypotéza se na základě výsledků nepotvrdila
- rozdíly v reprodukci sledovaných plevelů byly u většiny testovaných herbicidů neprůkazné

## **8 Seznam literatury**

- ABDALLAH, M. M. F.** 1991. Control of different weed species at different soil depths with soil solarization. *Egyptian Journal of Agronomy. Special issue.* 81 – 88.
- ADKINS, S. W., TANPITAT, S., SWARBRICK, J. T.** 1998. The influence of soil moisture content on glyphosate efficacy when applied to *Avena fatua* or *Urochloa panicoides*. *Weed Research.* 38. 129 - 139
- ARREGUI, M. C., SCOTTA, R. R., SANCHEZ, D. E.** 2009. Chemical fallow phytotoxicity on wheat and maize. *Agrociencia.* 43. 595 - 601
- BROMILOW, R. H., CHAMBERLAIN, K., EVANS, A. E.** 1990. *Weed Science.* 38. 305 - 314
- CARTER, J. C.** 2000. Herbicide movement in soil: principles, pathways and processes. *Weed Research, vol. 40.* 1. 139 - 149
- CAVALIERI, S. D., de OLIVERIA, JUNIOR R. S., CONSTANTIN, J., BIFFE, D. F., ALONSO, D. G., ZANETTI de ARANTES, J. G., GANOSSA, R. S.** 2010. Contrasts among origins of corn hybrids in relation to their susceptibility to nicosulfuron and isoxaflutole herbicides. *Semina - Ciências Agrárias.* 31. 811 - 821
- CUPLAND, D.** 1988. Factors affecting the phloem translocation of foliage - applied herbicides. In: *British Plant Growth Regulation Group Monograph.* 85 - 112
- DOSTÁL, J.** 1989. *Nová květena ČSSR.* 2. 765 - 1548. 80-200-0095-X
- GHORBANI R., SEEL W., LEIRT C.** 1999. Effects environmental factors on germination and emergence of *Amaranthus retroflexus*. *Weed Science.* 47. 500 - 505
- GREEN, J. M., GREEN, J. H.** 1993. Surfactant structure and concentration strongly affect rimsulfuron activity. *Weed Technology.* 7. 633 – 640
- GRICHAR, W.J., BESLER, B.A., BREWER, K.D., GALRANG, D.T.** 2003. Flufenacet and metribuzin combinations for weed control and corn (*Zea mays*) tolerance. *Weed Technol.* 17, 346–351

- GUZZELLA, L., POZZONI, F., RULLO, S., GIULIANO, G.** 2001. Mobility of herbicides used for weed control in maize in lysimeter experiments. 78 th British crop protection council symposium proceedings. 101 - 106
- HARKER, K. N.** 1992. Effect of various adjuvants on sethoxydim activity. Weed Technology. (6). 865 – 870
- HEGI, G.** 1935. Illstrierte Flora von Mitteleuropa Lehman. Munchen. 5. 124 - 126
- HEJNÝ S., SLAVÍK B.** 1992. Květena České republiky. Academia. Praha. 542 s. ISBN:80-200-1090-4
- HILLER, E., CERNANSKY, S., KRASCENITS, Z., MILICKA, J.** Effect of soil and sediment composition on acetochlor sorption and desorption. Enviromental Science and Pollution Research. 16. 546 - 554
- HOFSTETTER, W.** 1986. Untersuchungen zur Populationsdynamik von Einjährigem Bingelkraut (*Mercurialis annua L.* = MERAN). Biologische Bundesanstalt fur Land und Forstwirtschaftl Berlin – Dahlem. p. 207
- HOLUBOVÁ, K.** 1989. Rostlinná výroby 1 – obilniny. Vysoká škola zemědělská. Praha. 158 s.
- HOLM, L. G., PLUCKNELT, L. D., PANCHO, J., HERBERGER, J.** 1997. World Worst Weed. Published for the east – west center by university pres sof Hawaii. Honolulu. p. 284
- HOROWITZ, W.** 1969. Evaluation of herbicide persistence in soil. Weed Research 9. 314 - 321
- HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B.** 2008. Minimalizace zpracování půdy. Profi Press. Praha. 248 s. ISBN: 978-80-86726-28-1
- HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B., KOVAŘÍČEK, P.** 2004. Minimalizační půdotvorné technologie. Výzkumný ústav zemědělské techniky. Praha. 58 s.
- INTERJIT, KEATING, K. I.** 1999. Allelopathy: principles procedures. processes and promises for biological kontrol. Academie Press. San Diego. p. 231

- JOHNSON, W.G., BRADLEY, P.R., HART, S.E., BUESINGER, M.L., MASSEY, R.E.** 2000. Efficacy and economics of weed management in glyphosate resistant corn (*Zea mays*). *Weed Technol.* 14, 57–65
- JURSÍK, M., HOLEC, J., HAMOUZ, P., SOUKUP, J.** 2011. Plevelle: Biologie a regulace. Kurent. České Budějovice. 232 s. ISBN: 978-80-87111-27-7
- JURSÍK, M., HOLEC, J., SOUKUP, J.** 2004a. Biologie a regulace významných plevelů cukrové řepy – Merlík bílý (*Chenopodium album L.*). *Listy cukrovarnické a řepařské.* 120. 210 – 213
- JURSÍK, M., HOLEC, J., SOUKUP, J.** 2004b. Biologie a regulace významných plevelů cukrové řepy – Ježatka kuří noha (*Echinochloa crus – galli L.*). *Listy cukrovarnické a řepařské.* 120. 47 – 51
- JURSÍK, M., HOLEC, J., SOUKUP, J.** 2004c. Biologie regulace významných plevelů cukrové řepy – Laskavec ohnutý (*Amaranthus retroflexus L.*). *Listy cukrovarnické a řepařské.* 120. 87 – 91
- JURSÍK, M., HOLEC, J., SOUKUP, J.** 2004d. Biologie a regulace významných plevelů cukrové řepy – Bažanka roční (*Mercurialis annu L.*). *Listy cukrovarnické a řepařské.* 120. 210 – 213
- JURSÍK, M., SOUKUP, J.** 2010. Důležité aspekty regulace plevelů v kukuřici. 1. Část. *Agromanuál.* 3. 12 – 15
- JURSÍK, M., SOUKUP, J.** 2011a. Postemergentní regulace plevelů v kukuřici. *Rostlinolékař.* 22. 26 – 28
- JURSÍK, M., SOUKUP, J.** 2011b. Regulace plevelů v kukuřici. *Kukuřičné listy.* 13. 1 – 2
- JURSÍK, M., SOUKUP, J.** 2013. Regulace plevelů v kukuřici bez acetochloru již od roku 2014. 3. 20 - 22
- KINCL, M., FAUSTUS, L.** 1978. *Základy fyziologie rostlin.* SPN. Praha. 176 s.
- KOHOUT, V.** 1997. *Plevelle polí a zahrad.* Agrospoj. Praha. 235 s.
- KUDSK, P.** 2002. *Optimising Herbicide Performace.* In: NAYLOR R. E. L. *Weed Management Handbook,* British Crop Protection Council, Blackwell Science. Oxford

- LAŠTUVKA, Z.** 1986. Koakce a kompetice vyšších rostlin. 1. Academia. Praha. 206 s. ISBN: 4704-21-097-86
- LÍŠKA, E., HUNKOVÁ, E., OTEPKA, P., ŽEMBERY J.** 2003. Buriny: biologie burín a ich regulácia. Nitra. 69 s. ISBN: 80-89088-24-4
- MAGYAR, L., HUNYADI, K.** 2000. A contribution to the biology of manual mercury (*Mercurialis annua L.*). Pflanzenschutz. Sonderh. 17. 140 - 145
- MIKULKA, J., ANDR, J.** 2012. Metody regulace plevelů ve slunečnici. VÚRV. Praha. 48 s. ISBN: 978-80-7427-113-7
- MIKULKA, J., KNEIFELOVÁ, M., SOUKUP, J., MARTÍNKOVÁ, Z., UHLÍK, J.** Z2005. Plevelné rostliny. Profi Press. Praha. 148 s. ISBN: 80-902413-02-8
- MIKULKA, J. ŠTROBACH, J., ANDR, J., BUREŠOVÁ, V.** 2010. Metody regulace invazních plevelů na zemědělské půdě. VÚRV. Praha. 34. ISBN: 978-80-7427-042-0
- NAGY, J.** 2006. Maize production. Akadémiai Kiadó. Budapest. p. 391. ISBN: 978-963-05-8636-8
- NORRIS, R. F.** 1996. Weed population dynamics: seed production. Second International Weed Control Congress. Copenhagen. p. 15
- NURSE, R. E., HAMILL, A. S., SWANTON, C. J., TARDIF, F. J., SIKKEMA, P. H.** 2009. Weed control and yield response to mesotrione in maize (*Zea mays*). Crop Protection. 28. 57 - 61
- ÖZER, Z.** 1996. Untersuchungen zur Unkrautsamen aus unterschiedlichen Gebieten der Türkei. Journal of Plant Diseases nad Protection. Special Issue. 15. 60 - 61
- PIKULKA, J., OBDRŽÁKOVÁ, D., ZAPLETAL, M.** 1997. Polní zahradní a lesní plevele ČR. Peres. Praha. 247 s. ISBN: 80-901691-9-8
- PRICE, C. E.** 1976. Penetration and translocation of herbicides and fungicides in plants. In: Herbicides and Fungicides factors Affection Their Activity. The chemical Society. 42 - 66
- PRICE, C. E.** 1982. A review of the factors influencing the penetration of pesticides through plant leaves. In The Plant Cuticle. Academic Press. London. 237 - 252

- PROCHÁZKA, S., ŠEBÁNEK, J.** 1997. Regulátory rostlinného růstu. Academia. Praha. 396 s. ISBN: 80-200-0597-8
- RICHTER, R., HLUŠEK, J.** 2003. Půdní úrodnost. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha. 44 s.
- SCHMIDT, R. R.** 1997. Classification of Herbicides according to Mode of Action. Brighton Crop Protection - Conference - Weeds. 1130 - 1140
- SCHONHAMMER, A., NUYKEN, W., FREITAG, J., PORKSEN, N.** 2002. Optimizing weed control in corn with the residual herbicide spektrum. Journal of Plant Diseases and Protection. Special Issue. 18. 795 - 800
- SOUKUP, J., JURŠÍK, M., HAMOUZ, P., HOLEC, J., KRUPKA, J.** 2004. Influence of soil pH, rainfall, dosage and application timing of herbicide Merlin 750 WG (isoxaflutole) on phytotoxicity level in maize (*Zea mays*). Plant Soil and Environmental. 50. 90 – 96
- STEVENS, P. J. G.** 1993. Organosilicone surfactants as adjuvants for agrochemicals. Pesticide Science. (38). 103 – 122
- STRNADOVÁ, D.** 2011. Kukuřice - dar z Nového světa. Praha. 35 s. ISBN: 978-80-86874-33-3
- ŠUK, J., BALÍK, J., JACOB, P., JAMBOR, V., KOHOUT, V., LOUČKA, R., TÁBORSKÝ, V., VRZAL, J.** 1998. Kukuřice. VP Agro. Kněžves. 131 s. ISBN: 80-86153-99-1
- TORMA, M., HODI, L.** 2002. Reproduction biology of some important monocot weeds in Hungary. Journal of Plant Diseases and Pflanzenschutz. Special Issue. 18. 189 - 191
- TÓTH, Š.** 2001. Osud pesticídov v prírodnom prostredí. Michalovce. Jurov. 80 s. ISBN: 80-968589-8-X
- TUTIN, T. G., HEYWOOD, W. H., BURGESS, N. A.** 1972. Flora Europea. Oxford University Press. Cambridge. p. 454
- WEBB, D.** 2002. Optimising Herbicide Performance. In: NAYLOR R. E. L. Weed Management Handbook. British Crop Protection Council. Blackwell Science. Oxford
- ZAJÍČEK, J.** 1985. Pěstování kukuřice. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 119 s.

**ZHANG, J., ZHENG, L., YAN, D., ZHANG, Z., GERHARDS, R.** 2013. Efficacy of four post-emergence herbicides applied at reduced doses on weeds in summer maize (*Zea mays L.*) fields in China Plain. *Crop Protection*. 52. 26 - 32

**ZIMDAHL, R. L.** 1993. Herbicide formulation. In: *Fundamentals of Weed Science*. Academic press. San Diego. 311 - 238

**ZIMOLKA, J.** 2008. Kukuřice – hlavní užitkové a alternativní směry. Profi Press. Praha. 200 s. ISBN: 978-80-86726-31-1

### **8.1 Seznam grafů**

Graf č. 1: Denní úhrny srážek (mm) a průměrné denní teploty (°C) v intervalu 10 dní před první aplikací a 10 dní po poslední aplikaci v roce 2011

Graf č. 2: Denní úhrny srážek (mm) a průměrné denní teploty (°C) v intervalu 10 dní před první aplikací a 10 dní po poslední aplikaci v roce 2012

### **8.2 Seznam tabulek**

Tabulka č. 1: Biometrické schéma pokusu 2011

Tabulka č. 2: Biometrické schéma pokusu 2012

Tabulka č. 3: Popis testovaných variant pokusů

Tabulka č. 4: Povětrnostní podmínky a růstové fáze plodiny a plevelů při aplikaci herbicidů v roce 2011

Tabulka č. 5: Povětrnostní podmínky a růstové fáze plodiny a plevelů při aplikaci herbicidů v roce 2012

Tabulka č. 6: Průměrná měsíční teplota a měsíční úhrn srážek v průběhu sledování porostu kukuřice v roce 2011 a 2012

Tabulka č. 7: Účinnost herbicidů na laskavec ohnutý, průměrné výsledky z let 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro  $LSD \alpha = 0,05$

Tabulka č. 8: Účinnost herbicidů na merlíku bílém, průměrné výsledky z let 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro  $LSD \alpha = 0,05$

Tabulka č. 9 Účinnost herbicidů na ježatce kuří noze, průměrné výsledky z let 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Tabulka č. 10 Účinnost herbicidů na bažance roční, průměrné výsledky v letech 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Tabulka č. 11 Porovnání vlivu aplikačního termínu, herbicidu a ročníku na účinnost na sledované plevely. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Tabulka č. 12 Hmotnost nadzemní biomasy laskavce ohnutého na testovaných variantách pokusu v letech 2011 a 2012 (27. 6. 2011 resp. 27. 6. 2012). Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Tabulka č. 13 Hmotnost nadzemní biomasy merlíku bílého na testovaných variantách pokusu v letech 2011 a 2012 (27. 6. 2011 resp. 27. 6. 2012). Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Tabulka č. 14 Hmotnost nadzemní biomasy ježatky kuří nohy na testovaných variantách pokusu v letech 2011 a 2012 (27. 6. 2011 resp. 27. 6. 2012). Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Tabulka č. 15 Hmotnost nadzemní biomasy bažanky roční na testovaných variantách pokusu v letech 2011 a 2012 (27. 6. 2011 resp. 27. 6. 2012). Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Tabulka č. 16 Porovnání vlivu aplikačního termínu, herbicidu a ročníku na hmotnost nadzemní biomasy sledovaných plevelů. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Tabulka č. 17 Množství semen laskavce ohnutého (tis. ks/m<sup>2</sup>) na variantách pokusu v letech 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Tabulka č. 18 Množství semen merlíku bílého (tis. ks/m<sup>2</sup>) na variantách pokusu v letech 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Tabulka č. 19 Množství semen ježatky kuří nohy (tis. ks/m<sup>2</sup>) na variantách pokusu v letech 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Tabulka č. 20 Množství semen bažanky roční (tis. ks/m<sup>2</sup>) na variantách pokusu v letech 2011 a 2012. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$



Tabulka č. 21 Porovnání vlivu aplikačního termínu, herbicidu a ročníku na reprodukční schopnost sledovaných plevelů. Písmena nad čísly představují skupiny pro LSD  $\alpha = 0,05$

Tabulka č. 22 Výnos palic kukuřice na variantách pokusu v letech 2011 a 2012 (6. 9. 2011 resp. 18.9.2012). Písmena nad čísly představují homogenní skupiny LSD  $\alpha = 0,05$

Tabulka č. 23 Porovnání vlivu aplikačního termínu, herbicidu a ročníku na výnosu palic kukuřice. Písmena nad čísly představují homogenní skupiny pro LSD =  $\alpha 0,05$

### **8.3 Seznam příloh**

Příloha č. 1: Graf hodnocení účinnosti herbicidů (%) za rok 2011

Příloha č. 2: Graf hodnocení účinnosti herbicidů (%) za rok 2012

Příloha č. 3: Graf hmotnosti nadzemní biomasy v  $\text{g/m}^2$  za rok 2011

Příloha č. 4: Graf hmotnosti nadzemní biomasy v  $\text{g/m}^2$  za rok 2012

Příloha č. 5: Graf reprodukční schopnosti plevelů (semen/ $\text{m}^2$ ) za rok 2011

Příloha č. 6: Graf reprodukční schopnosti plevelů (semen/ $\text{m}^2$ ) za rok 2012

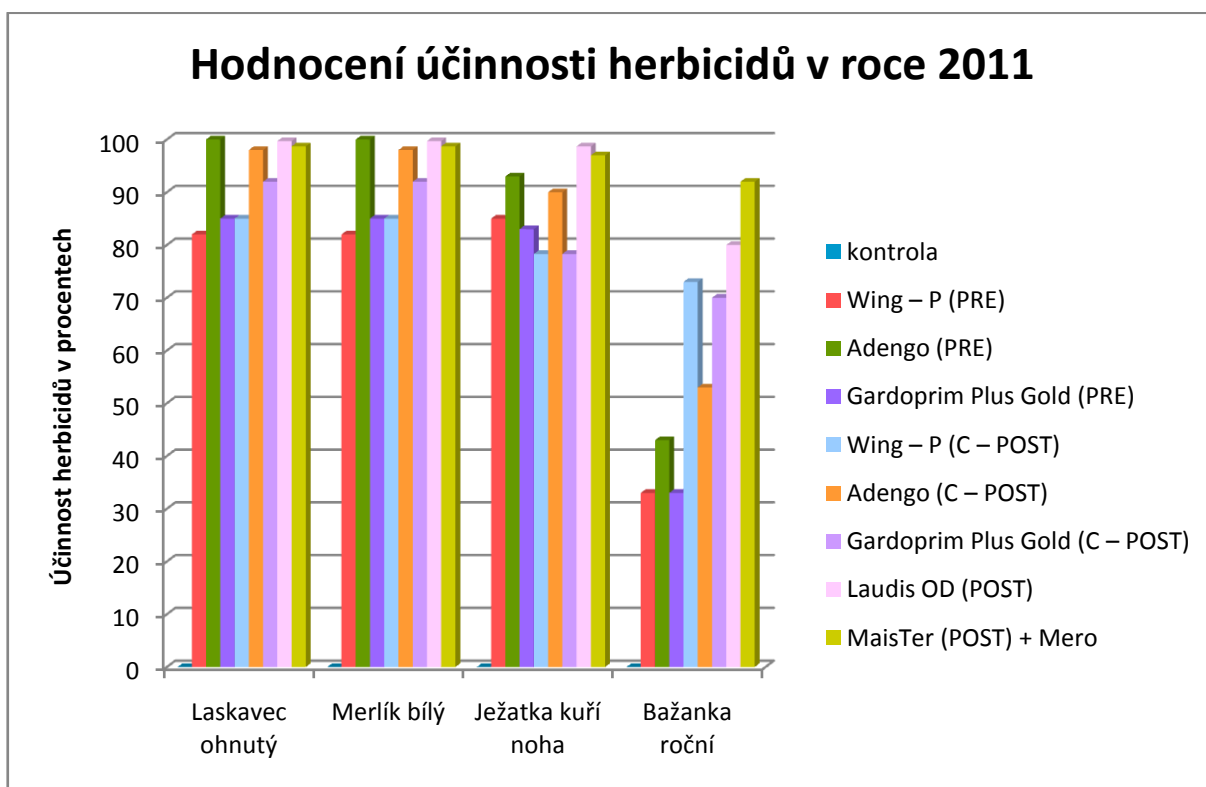
Příloha č. 7: Merlík bílý silně potlačuje kukuřici na neošetřené variantě v roce 2011

Příloha č. 8: Silné zaplevelení merlíkem bílým v kukuřici na POST ošetřené variantě herbicidem MaisTer (+Mero)

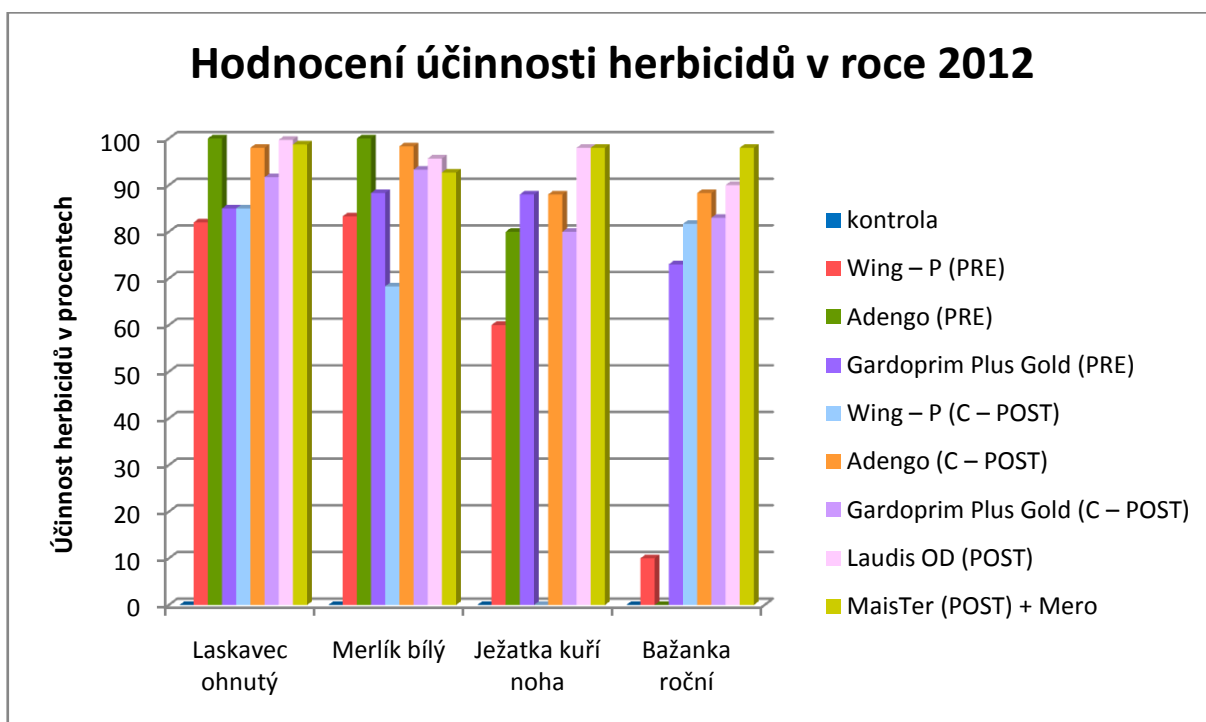
Příloha č. 9: Kukuřice zaplevelena převážně ježatkou kuří nohou a bažankou roční na PRE ošetřené variantě herbicidem Gardoprim Plus Gold

## 9 Přílohy

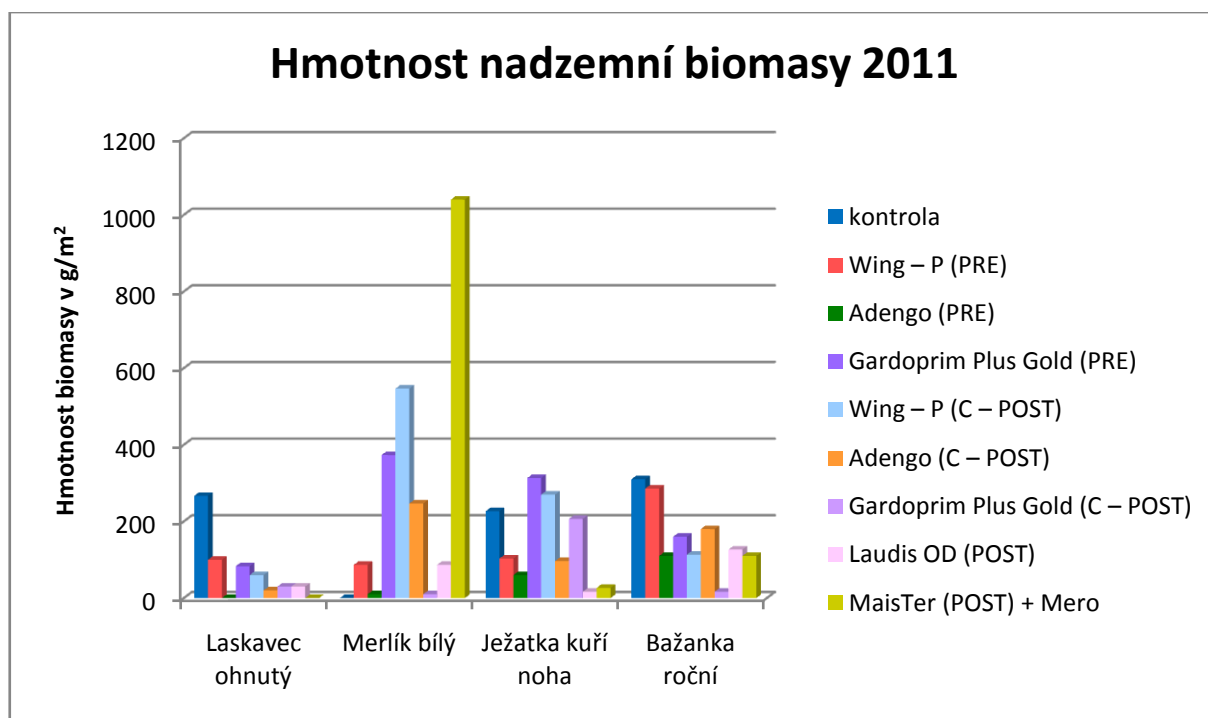
Příloha č. 1: Graf hodnocení účinnosti herbicidů (%) za rok 2011



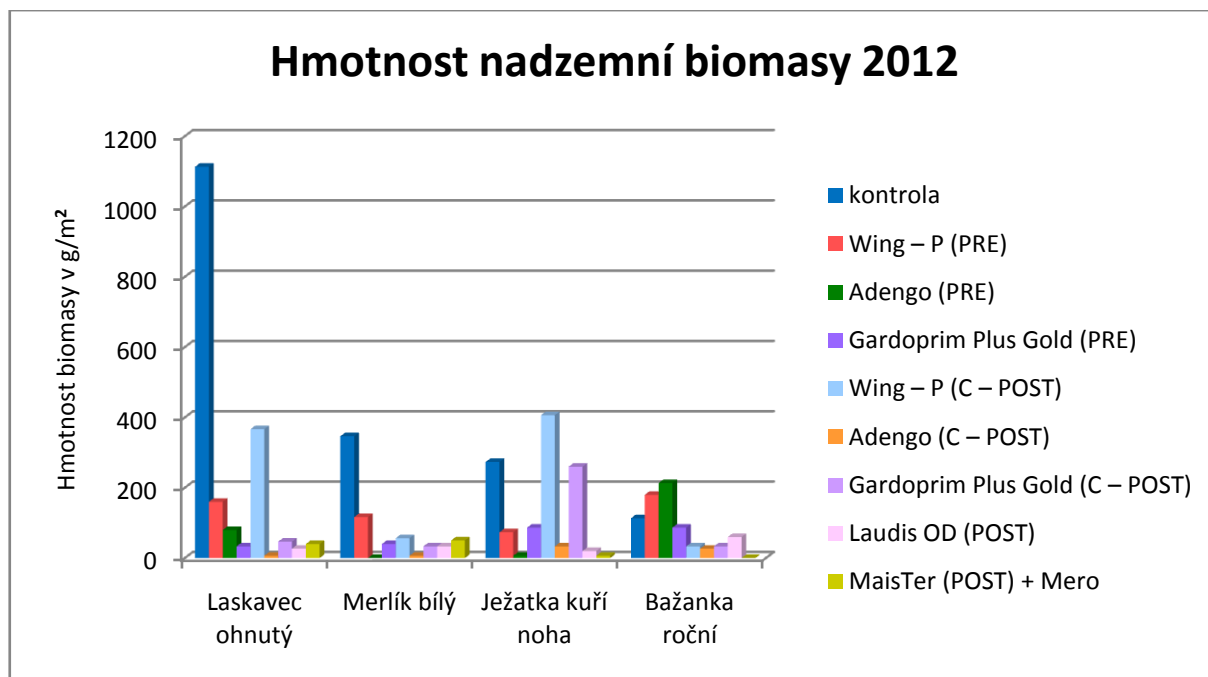
Příloha č. 2: Graf hodnocení účinnosti herbicidů (%) za rok 2012



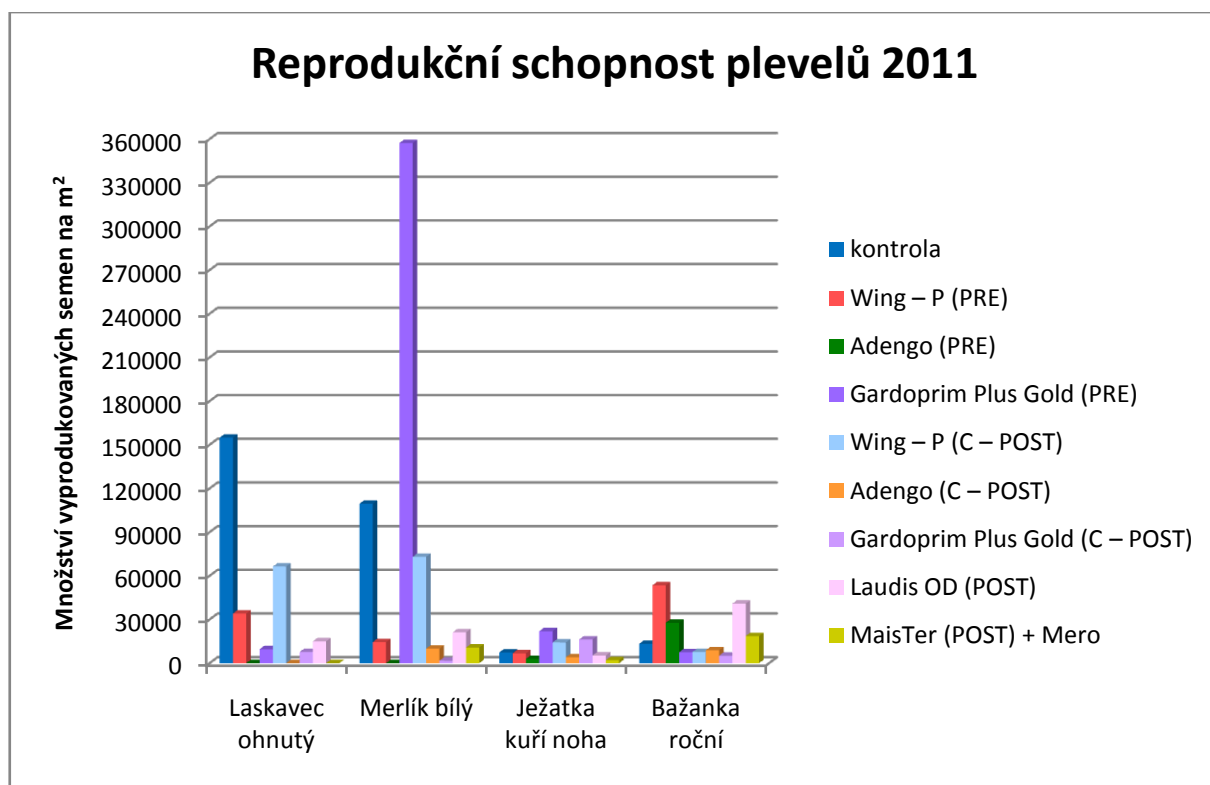
Příloha č. 3: Graf hmotnosti nadzemní biomasy v g/m<sup>2</sup> za rok 2011



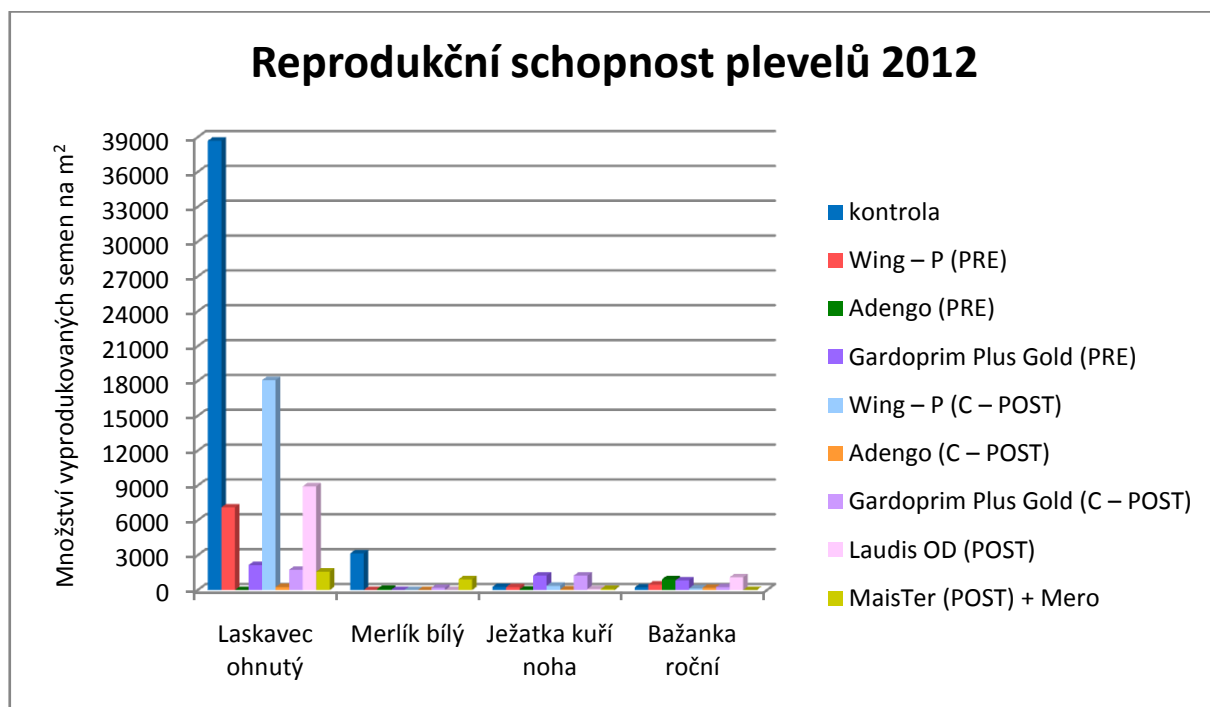
Příloha č. 4: Graf hmotnosti nadzemní biomasy v g/m<sup>2</sup> za rok 2012



Příloha č. 5 Graf reprodukční schopnosti plevelů (semen/m<sup>2</sup>) za rok 2011



Příloha č. 6: Graf reprodukční schopnosti plevelů (semen/m<sup>2</sup>) za rok 2012



Příloha č. 7 Merlík bílý silně potlačuje kukuřici na neošetřené variantě v roce 2011 (Foto: Autor)



Příloha č. 8 Silné zaplevelení merlíkem bílým v kukuřici na POST ošetřené variantě herbicidem MaisTer (+Mero) (Foto: Autor)



Příloha č. 9 Kukuřice zaplevelena převážně ježatkou kuří nohou a bažankou roční na PRE ošetřené variantě herbicidem Gardoprim Plus Gold (Foto: Autor)

