

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra agroekologie a biometeorologie**



**Rezistence chundelky metlice (*Apera spica-venti*) vůči  
herbucidům a vhodné chemické metody její regulace**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Zdeněk Fejfar**

**Vedoucí práce: Ing. Kateřina Hamouzová Ph.D.**

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci " Rezistence chundelky metlice (*Apera spica-venti*) vůči herbicidům a vhodné chemické metody její regulace " jsem vypracoval 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. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10.4.2015

---

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Kateřině Hamouzové za metodické vedení a odborné konzultace při vypracování diplomové práce. Dále děkuji za poskytnuté prostory v areálu demonstračních a pokusných polí a za veškeré pomůcky k provedení nádobových pokusů.

Také chci poděkovat své rodině za její podporu a trpělivost.

# **Rezistence chundelky metlice (*Apera spica - venti*) vůči herbicidům a vhodné chemické metody její regulace**

## **Souhrn**

V posledních deseti letech se výrazně na našich polích snížilo zastoupení jednotlivých plevelných druhů. Plevely, které byli lehce hubitelné, se díky herbicidům a agrotechnickým opatřením z polí téměř vytratily. Jejich místo zastoupily odolné druhy, které se stávají daleko hůře hubitelné a náklady na jejich regulaci neustále stoupají. Jedním z nich je také chundelka metlice. V letech 2012 a 2013 byly na různých lokalitách v okrese Jičín, odebrány vzorky chundelky metlice za účelem testování citlivosti k nejpoužívanějším herbicidům. Jednalo se o lokality, kde již v minulosti byly zaznamenány nedostatky v účinnosti herbicidů proti chundelce metlici.

S cílem potvrdit herbicidní rezistenci u 13 populací chundelky metlice z vybraných lokalit, byly založeny nádobové pokusy. Pro aplikaci byly vybrány herbicidy ze tří hlavních skupin herbicidů, které jsou v České republice nejčastěji používány k regulaci chundelky metlice. Jednalo se o herbicidy ze skupiny ALS inhibitorů, inhibitorů PS II a inhibitorů ACCázy. Data získaná v těchto nádobových pokusech měla prověřit případnou rezistenci k těmto skupinám herbicidů a poté doporučit herbicidy, které lze dále uplatnit při antirezistentních strategiích proti rezistentní chundelce metlici. Testované biotypy byly porovnávány s citlivým a rezistentním standardem. Vysoký stupeň rezistence byl potvrzen u 3 populací, a to vůči účinné látce iodosulfuron ze skupiny ALS inhibitorů. Byla také prokázána křížová rezistence vůči této skupině herbicidů. V nádobových pokusech bylo prokázáno, že na rezistentní biotypy spolehlivě fungovaly herbicidy ze skupiny PS II inhibitorů a inhibitorů ACCázy. Tyto herbicidy lze následně doporučit jako vhodné chemické metody, společně s dalšími agrotechnickými opatřeními, k úspěšné regulaci rezistentních populací chundelky metlice.

**Klíčová slova:** Antirezistentní strategie, herbicidy, chundelka metlice, mechanismus účinku, ALS inhibitory

# Herbicide resistant *Apera spica - venti* and chemical methods suitable for its control

## Summary

Our fields have seen a decrease in representation of individual weed species in the last ten years. Weeds that were easily regulated thanks to herbicides and agro technical measures almost disappeared from the fields. Their place took resistant weed species, which are becoming much harder to efficiently control and the cost for their regulation is constantly rising. One such weed is *Apera spica - venti*. Between 2012 and 2013, samples of *Apera spica - venti* were taken at different locations in the district Jicin in order to test the sensitivity of the most widely used herbicides. These specific locations have been proven in past for its resistance of herbicides against *Apera spica - venti*.

In order to confirm the resistance in populations of *Apera spica - venti* pot experiment was established in the 13 selected locations. For these experiments three main groups of herbicides were selected, these herbicides are the most frequently used to control *Apera spica - venti* in the Czech Republic. It was herbicides from the group of the ALS inhibitors, PS II and inhibitors of ACCase. Pot experiments took place to investigate possible resistance to these classes of herbicides and then recommend herbicides that can be used further for anti-resistance strategies against resistant *Apera spica - venti*. Tested biotypes were compared with sensitive and resistant standard. The high degree of resistance was confirmed in three populations to the active substance iodosulfuron from the group of ALS inhibitors. Some populations also demonstrated cross - resistance to this group of herbicides. Pot experiments demonstrated that for resistant biotypes are the most sufficient herbicides from PS II and ACC inhibitors. Those herbicides were then subsequently recommended as suitable chemical methods, together with other agro - technical measures for successful control of resistant populations of *Apera spica-venti*.

**Keywords:** Anti – resistance strategies, herbicides, *Apera spica – venti*, mechanism of action, ALS inhibitors

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>8</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>9</b>
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Pojem plevel.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Hospodářský význam plevelů.....</b>	<b>10</b>
3.2.1 Škodlivost plevelů.....	11
3.2.2 Užitečnost plevelů.....	11
<b>3.3 Plevelé v obilninách.....</b>	<b>11</b>
<b>3.4 Chundelka metlice – <i>Apera spica – venti</i> (L.) Beauv. ....</b>	<b>12</b>
3.4.1 Výskyt a geografické rozšíření chundelky metlice.....	12
3.4.2 Biologické vlastnosti chundelky metlice .....	13
3.4.3 Rozmnožování a vzházení chundelky metlice .....	13
3.4.4 Hospodářská škodlivost chundelky metlice.....	14
<b>3.5 Regulace chundelky metlice .....</b>	<b>15</b>
3.5.1 Preventivní metody regulace chundelky metlice .....	15
3.5.2 Mechanická regulace chundelky metlice .....	15
3.5.3 Chemická regulace chundelky metlice .....	16
3.5.4 Herbicidy .....	16
3.5.5 Aplikace herbicidů.....	16
Preemergentní aplikace .....	16
Časně postemergentní aplikace .....	17
Podzimní postemergentní aplikace .....	17
Jarní postemergentní aplikace .....	18
<b>3.6 Mechanismus působení herbicidů .....</b>	<b>18</b>
<b>3.7 Vznik a vývoj rezistence plevelů k herbicidům .....</b>	<b>19</b>
3.7.1 Diagnostika rezistence .....	19
3.7.2 Klasifikace rezistence dle Mosse.....	20
3.7.3 Definice rezistence.....	20
3.7.4 Mechanismy rezistence.....	21
3.7.5 Nespecifická rezistence.....	21
3.7.6 Specifická rezistence.....	22
3.7.7 Křížová rezistence.....	22
3.7.8 Vícenásobná rezistence.....	23
<b>3.8 Rezistence chundelky metlice v České republice.....</b>	<b>23</b>
3.8.1 Rezistence chundelky metlice v Evropě .....	24

3.8.2	Rezistence chundelky metlice k ALS inhibitorům .....	24
3.8.3	Rezistence chundelky metlice k inhibitorům PS II.....	25
3.8.4	Rezistence chundelky metlice k inhibitorům ACC.....	25
<b>3.9</b>	<b>Antirezistentní strategie uplatňované v regulaci chundelky metlice.....</b>	<b>26</b>
3.9.1	Osevní postupy .....	26
3.9.2	Zpracování půdy .....	26
3.9.3	Výběr a aplikace herbicidů .....	27
3.9.4	Integrovaná ochrana rostlin .....	28
<b>4</b>	<b>Metodika .....</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Odběr vzorků chundelky metlice.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>Nádobové pokusy .....</b>	<b>32</b>
<b>4.3</b>	<b>Hodnocení nádobových pokusů .....</b>	<b>33</b>
<b>4.4</b>	<b>Statistické hodnocení dat.....</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>35</b>
<b>5.1</b>	<b>Hodnocení nádobových pokusů dle účinnosti herbicidů .....</b>	<b>35</b>
5.1.1	Hodnocení účinnosti herbicidu Husar OD.....	35
5.1.2	Hodnocení účinnosti herbicidu Bizon.....	37
5.1.3	Hodnocení účinnosti herbicidu Lentipur 500 FW .....	38
5.1.4	Hodnocení účinnosti herbicidu Puma Extra .....	40
<b>5.2</b>	<b>Hodnocení účinnosti dle jednotlivých lokalit.....</b>	<b>41</b>
5.2.1	Hodnocení účinnosti herbicidů na lokalitě Valdov.....	41
5.2.2	Hodnocení účinnosti herbicidů na lokalitě Tetín.....	43
5.2.3	Souhrnné hodnocení výsledné účinnosti jednotlivých lokalit .....	45
<b>5.3</b>	<b>Hodnocení účinnosti herbicidů registrovaná a dvojnásobná dávka.....</b>	<b>47</b>
5.3.1	Hodnocení účinnosti herbicidů registrovaná a dvojnásobná dávka lokalita Vinary .....	48
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>50</b>
<b>6.1</b>	<b>Doporučení pro praxi.....</b>	<b>54</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>55</b>
<b>8</b>	<b>Použitá literatura .....</b>	<b>56</b>
<b>9</b>	<b>Seznam příloh .....</b>	<b>61</b>

# 1 Úvod

Téma této diplomové práce „Rezistence chundelky metlice (*Apera spica – venti*) vůči herbicidům a vhodné chemické metody její regulace“, jsem si zvolil z důvodu zájmu o danou problematiku. Toto téma je v dnešní době velice aktuální, protože chundelka metlice patří mezi nejrozšířenější plevelný druh v obilovinách v České republice a význam její regulace neustále roste. Dokonce byly již objeveny rezistentní populace tohoto plevele.

V diplomové práci jsem navázal na bakalářskou práci a rozšířil ji hlavně o výsledky pokusů na citlivost chundelky metlice k jednotlivým herbicidům. V České republice je registrován široký sortiment herbicidů s různými mechanismy účinku a řada z nich již vykazuje nedostatečnou účinnost na chundelku metlici. Je to pravděpodobně z důvodu vzniklé rezistence u některých biotypů, které byly v pokusech otestovány a výsledky byly porovnány a statisticky zpracovány.

V diplomové práci byly také navrženy vhodné chemické metody její regulace. V současné době ještě existují herbicidy, které vykazují vysokou účinnost na chundelku metlici a dají se spolehlivě použít. Společně s aplikací účinných antirezistentní strategií, se dá účinně čelit riziku šíření a vzniku rezistence plevelů, které jsou v diplomové práci zmíněny.



## 2 Cíl práce

Cílem práce bylo stanovit citlivost chundelky metlice k herbicidům s různými mechanismy účinku a navrhnout vhodnou metodu její regulace.

Byly testovány následující výzkumné hypotézy:

1. Existují rozdíly v citlivosti jednotlivých populací chundelky metlice k testovaným herbicidním přípravkům.
2. Na sledovaném území se vyskytují populace chundelky metlice, které jsou rezistentní vůči dlouhodobě používaným herbicidům.
3. Ze současného sortimentu herbicidů, je možné vybrat přípravky, které dosahují požadovaného účinku i v populacích s potvrzenou rezistencí.

## **3 Literární rešerše**

### **3.1 Pojem plevel**

S plevelnými rostlinami se člověk setkává od počátku zemědělství. Svou přítomností na obhospodařovaných pozemcích, ztěžují práci a snižují množství i jakost sklizených rostlinných produktů.

Podle Kohouta a kol. (1996) se v zemědělské praxi za plevel považují všechny druhy rostlin, které rostou ve větším množství na daném pozemku bez vůle pěstitele nebo proti ní. Dle této definice se může plevelem stát kterákoli nekulturní, ale i kulturní rostlina.

Obecná definice podle Jursíka a kol., (2011) označuje jako plevel každou rostlinu, která se na určitém stanovišti vyskytuje proti vůli člověka. Za plevel jsou považovány nejen druhy planých rostlin, které rostou na poli mezi pěstovanými plodinami, ale také všechny ostatní nežádoucí rostliny jiných kulturních druhů.

Podle Dvořáka a Krejčíře (1977) se plevele rozumí divoce rostoucí rostliny, které se více či méně vyskytují v menším nebo větším množství mezi rostlinami pěstovanými a to je tehdy, když tyto divoce rostoucí rostliny svou přítomností pěstovanou plodinu nějakým způsobem poškozují, snižují výnos nejen kvantitativně, ale i kvalitativně. Studium plevelných druhů se zabývá vědní disciplína herbologie.

Nauka o plevelech (herbologie) patří mezi nejmladší odvětví zemědělských věd nejen u nás, nýbrž i v celosvětovém měřítku. Tím je také samozřejmě daná úroveň a rozsah poznatků z jejich historického vývoje, biologických vlastností i možností ochrany proti nim v určitých plodinách a ekologických podmínkách (Hron a Kohout, 1986).

### **3.2 Hospodářský význam plevelů**

Polní plevele jsou rostliny, které disponují určitými specifickými vlastnostmi, které jim umožňují úspěšně se prosazovat v pěstovaných kulturních plodinách. Rychlý růst, vysoká konkurenceschopnost, tolerance k podmínkám stanoviště, vysoká produkce semen, průběžné dozrávání a rychlý přechod do generativní fáze, je jen krátký výčet vlastností plevelů, kterými dokážou významně ovlivňovat pěstované plodiny.

Mezi plodinami a plevele rostoucími společně na jednom stanovišti vznikají určité vztahy. V případě polních plevelů se jedná především o rostliny, které jsou schopny s porostem pěstovaných plodin negativně interagovat. Touto negativní interakcí je nejčastěji konkurence (Jursík a kol., 2011). Plevelé jako škodlivý činitele konkurují kulturním rostlinám

v široké škále parametrů: živiny, vláha, prostor, sluneční energie, a to nejen na orné půdě, ale i pastvinách a loukách a v lesnictví. Kromě toho je mnoho nevyužitelných a nevyužívaných ploch (např. pásy podél silnic a dálnic, skládky, výsypky, apod.), které jsou významným zdrojem množení a šíření plevelů.

Kromě vysloveně škodlivých druhů rostou v kulturních porostech i takové, které svým výskytem plodině příliš neškodí, ale představují významnou část biologické rozmanitosti daného společenstva, plní řadu ekologických funkcí a není zapotřebí proti nim zasahovat. Ekologické směry hospodaření na půdě v mnoha případech pojem plevel nepoužívají, hovoří o doprovodných či asociovaných rostlinách (Jursík a kol., 2011).

Plevele patří v zemědělství (i v lesnictví) k velmi významným škodlivým činitelům, působícím značné ztráty na hospodářských rostlinách, které je nutno neustále kontrolovat a všemi dostupnými ekonomicky i ekologicky akceptovatelnými prostředky udržovat na požadovaných hladinách.

### **3.2.1 Škodlivost plevelů**

Škodlivý účinek plevelů v porostech je mnohostranný. Plevele jsou nejen hostiteli chorob a škůdců, ale snižují také úrodnost půdy, zastiňují kulturní plodinu, potlačují její růst a znehodnocují rostlinné produkty. Pro svůj růst spotřebují také velké množství vody a živin, které odčerpávají z půdy svým mohutným kořenovým systémem.

### **3.2.2 Užitečnost plevelů**

Plevel svojí přítomností na orné půdě snižuje vliv velkoplošného pěstování jednoho kulturního druhu na půdní prostředí. Plevele mnohdy užitečně zastiňují půdu a chrání půdní garé a souvislé porosty nízkých plevelů, které mohou v těchto širokořádkových plodinách chránit strukturu půdy, bránit erozi a podobně. Některé druhy jsou významnými hostiteli polyfágních druhů, jejichž výskyt podporuje přežití predátorů škůdců plodin.

## **3.3 Plevele v obilninách**

Regulace plevelů v obilninách se stává složitější a jen těžko si lze představit hospodaření bez použití herbicidů. Lehce hubitelné druhy z polí takřka vymizely a nahradily je agresivní druhy, u nichž se s přispěním pěstebních technologií podstatně změnila biologická vlastnosti (Mikulka a Slavíková, 2008). Nejedná se pouze o rezistenci k herbicidům, ale i o změny v rytmu růstu, prodloužení dormance rozmnožovacích orgánů a prodloužení délky životnosti semen v půdě. Ztráty, které působí plevele v obilninách, jsou

poměrně vysoké a v ohniscích výskytu mohou dosáhnout více než 30 %. K nejčastějším plevelným druhům, které zaplevelují obiloviny a způsobují největší ztráty na výnosech, patří chundelka metlice, oves hluchý, svízel přítula, heřmánkovité plevele, pcháč oset a místně také psárka rolní. Za plevelný druh se dá považovat také výdrol řepky ozimé. Situace v zaplevelení obilovin se každoročně zhoršuje, přičemž je tento trend patrný ve výskytu nákladně hubitelných jednoděložných plevelů, jako je chundelka metlice a oves hluchý, nebo vytrvalých druhů, jako pcháč rolní a pýr plazivý, ale také výskyt druhů, vytvářející tzv. plevele spodního patra violka rolní, hluchavky, rozrazilly atd. (Klem a Váňová, 2005).

Chundelka metlice je v našich podmínkách považovaná za nejrozšířenější plevelnou travu v ozimých obilninách, a přestože je proti ní ošetřena velká část ploch, jsou poměrně často k vidění silně zaplevelené porosty obilovin tímto problematickým plevelem. V řadě případů se může jednat o důsledek nastupující rezistence.

### **3.4 Chundelka metlice – *Apera spica-venti* (L.) Beauv.**

#### **3.4.1 Výskyt a geografické rozšíření chundelky metlice**

Chundelka metlice je původní v Evropě a severní Asii. Zatímco v České republice a sousedních zemích je chundelka metlice považována za jeden z nejdůležitějších plevelů ozimých obilnin. Holm et al. (1977) uvádí, že z celosvětového hlediska je to plevel nevýznamný, s výskytem v několika málo zemích severní Evropy a na Novém Zélandu.

Hlavní oblast rozšíření tohoto plevele je dle Halfingera and Schulze (1981) v pásu od Středního východu přes jihovýchodní a střední Evropu až po Velkou Británii, kde je však výskyt chundelky metlice poměrně malý. Jursík a kol., (2011) uvádí, že vedle Evropy se chundelka metlice vyskytuje i v Kanadě a na severovýchodní části Severní Ameriky a na západě USA. V ostatních částech Ameriky ani v dalších světadílech není uváděna jako plevel. V Německu je po psárce polní druhým nejrozšířenějším trávovitým plevelem. Krysiak et al. (2011) uvádí, že v Polsku je chundelka metlice považována jako jeden z nejvíce škodlivých plevelů na orné půdě a zapleveluje více než čtyři miliony hektarů ozimých obilovin.

V České republice byl pozorován v dřívějších dobách výskyt chundelky metlice především ve vyšších polohách, ale v posledních letech došlo k výraznému rozšíření i do nížin. K rozšíření chundelky metlice přispělo významně pěstování převážně ozimých plodin, zúžené spektrum pěstovaných plodin, používání minimalizace zpracování půdy a způsoby hnojení (Mikulka a Slavíková, 2008).

Nejsilnější výskyty byly zaznamenány v západočeském kraji, ve východní části Moravy a na Českomoravské vrchovině (Soukup et al., 2006).

### 3.4.2 Biologické vlastnosti chundelky metlice

Jursík a kol., (2011) klasifikují chundelku metlici (*Apera spica-venti* (L.) P. B.) jako jednoletý ozimý plevel patřící do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Jde o volně trsnatou travu se svazčitými kořeny, které však rostlinu v půdě příliš silně neukotvují. Vzcházející rostliny jsou velmi drobné, v porostu snadno přehlédnutelné. Koleoptile je jen asi 3 - 5 mm dlouhá, tenká. První list je velmi úzký, niťovitý, nejvýše 25 mm dlouhý a po celé délce 0,5 - 0,75 mm široký, vpředu špičatý, trojžilný, lysý. Pochva prvního listu je asi 4 - 5 mm dlouhá, lysá. Jazyček je zřetelný, rozdřípený, avšak velmi krátký, ouška chybějí. Další listy jsou postupně větší, vícežilné, ostře zašpičatělé, často pravotočivé s delším jazyčkem. Báze mladých rostlin bývají často nafialovělé. Čepele horních listů jsou asi 4 - 7 mm široké, pochvy mají až 3 - 7 mm dlouhé, nápadně dřípený jazyček (Jursík a kol., 2011).

### 3.4.3 Rozmnožování a vzházení chundelky metlice

Chundelka metlice se rozmnožuje pouze generativně. Na jedné rostlině se může vytvořit několik tisíc obilek (až 16 000), ale Soukup et al., (2006) uvádí, že byly objeveny také biotypy, které vyprodukovaly na jednu rostlinu až 20 000 obilek. Běžně však jednotlivé rostliny vyprodukují v ozimém ječmeni asi 600 – 850 obilek a v porostu ozimé pšenice cca 1300 – 5000 obilek (Melander, 1993). Primární dormance obilek chundelky metlice je velice krátká a část obilek může zvláště, za teplého a vlhkého počasí, klíčit ihned po dozrání. Obilky, mají vysokou klíčivost, kterou však v dalších letech velice rychle ztrácejí.

Chundelka metlice vzhází na podzim a to nejlépe z povrchu půdy nebo z hloubky jen několika málo milimetrů. Semena klíčí při minimálních teplotách okolo 4 °C (Mikulka a Slavíková, 2008). Hron a Kohout (1998) udávají, že obilky chundelky metlice mohou vzházet i na jaře a zaplevelovat brzo seté jařiny a řídké porosty ozimů. Jursík a kol., (2011) k tomu dodává, že je to způsobeno změnami v cyklech vzházení, které se přesunulo do jarního období, pravděpodobně z důvodu převažující podzimní ochrany.

Rostliny vzešlé na podzim bývají mohutnější, a mívají obvykle 10 – 12 stébel, oproti tomu rostliny vzešlé na jaře mají 3 - 5 stébel (Mikulka a Slavíková, 2008).

V půdě jsou obilky jen krátce životné. Koch and Hurle (1978) udávají životaschopnost obilek maximálně na 1 – 4 roky, ale v laboratorních podmínkách lze zachovat životnost obilek po dobu 13 – 20 let (Koch, 1970).

#### 3.4.4 Hospodářská škodlivost chundelky metlice

Chundelka metlice je považována za hospodářsky nejvýznamnější plevel ozimých obilovin. V porovnání s ozimými obilninami je počáteční růst chundelky metlice pomalý a rostliny přezimují ve fázi 2 - 3 listů. V případě mírnější zimy, ale může v růstu pokračovat a v průběhu měsíce dubna je ve fázi plného odnožování. Počátkem května většina rostlin již sloupkuje. V pozdějším období přechází chundelka do fáze dynamického růstu a v krátkém čase porosty obilovin přerůstá a je v porostech nepřehlédnutelná vzhledem k charakteristické červenohnědé až nafialovělé barvě klásků (Mikulka a Kneifelová, 2005). Drobné obilky, které zpravidla dozrávají před sklizní obilovin, vypadávají ve větším množství v okolí mateřské rostliny na půdu. Také díky své nízké hmotnosti jsou velice dobře přenášeny větrem (anemochorie). Dále se poté mohou šířit hydrochorně a částečně i přes neочиštěné nářadí pracovních strojů (Jursík a kol., 2011).

Chundelka metlice je velmi silně konkurenceschopný plevel a její vysoký výskyt dokáže významně potlačit pěstovanou plodinu (Mikulka a Kneifelová, 2005). Zapleveluje především ozimé obilniny, ozimou řepku a ztráty na výnosech může způsobit i ve víceletých pícninách a ozimých zeleninách.

Nejvýznamnější škody způsobuje chundelka metlice od metání do konce vegetace, kdy prostorné laty zakrývají porost obilniny a brání tvorbě a ukládání asimilátů (Jursík a kol., 2011). Ekonomický práh škodlivosti tohoto plevele byl odhadnut na 10 – 30 rostlin na m<sup>2</sup> se ztrátami na výnosu ve výši 30 % vůči hustotě porostu plodiny 200 rostlin na m<sup>2</sup> (Melander et al., 2008). Mikulka a Kneifelová (2005) udávají ekonomický práh škodlivosti chundelky metlice 20 – 25 rostlin na m<sup>2</sup> v ozimé pšenici, 10 – 15 rostlin na m<sup>2</sup> v ozimém ječmeni a 30 – 40 rostlin na m<sup>2</sup> v žitu ozimém.

Chundelka metlice sice svou škodlivostí na jednu rostlinu nepatří mezi nejškodlivější plevele v ozimé pšenici, avšak vysoká rozmnožovací schopnost, kdy jedna rostlina vyprodukuje až několik tisíc obilek, které mají vysokou klíčivost ihned po uzrání, je proto velké riziko potencionálního zaplevelení a vysokého počtu zásoby semen v půdě (Klem, 2002). Nelze tedy význam tohoto plevele podceňovat a musí být vhodnými způsoby v plodinách regulován.

### **3.5 Regulace chundelky metlice**

Chundelka metlice má všechny předpoklady k postupnému šíření a dlouhodobému setrvání na poli. Životní cyklus chundelky metlice je nejvíce sladěn s ozimými plodinami. V dnešní době zapleveluje i brzy seté jařiny. Pozornost tento plevel vyžaduje již při zakládání porostů. Pouze zdravé a husté porosty kulturní plodiny mají potřebnou konkurenční schopnost.

#### **3.5.1 Preventivní metody regulace chundelky metlice**

Tyto metody jsou z dlouhodobého hlediska nejlevnější a nejúčinnější. Klasické osevní postupy a pestrost pěstovaných plodin v dřívějších dobách významně eliminovaly šíření chundelky metlice i ostatních plevelů. V dnešní době se pěstuje pouze úzké spektrum plodin. Tím nedochází k potřebné rotaci plodin a to přispělo k přemnožení celé řady nebezpečných plevelů, které se poté musí hubit chemicky. Klem (2002) potvrzuje, že zvýšení zastoupení ozimých obilnin na úkor víceletých píceň, luskovin a okopanin představuje zlepšení podmínek pro šíření především chundelky metlice, ale i pýru plazivého.

Mělké zpracování ornice uplatňované po několik let značně snižuje zásobu semen jednoletých plevelů a tím i potenciální zaplevelení porostů. Při střídání hloubky orby dochází ke stálému vynášení semen do povrchové vrstvy půdy a následnému zaplevelení porostů. Z hlediska hlubšího zpracování půdy bez obracení lze použít dlátové kypřiče (do 0,40 m). Také některé varianty ochranného zpracování půdy s uplatněním strniskových a ozimých meziplodin pro jarní plodiny, zejména kukuřici, potlačují jednoleté plevele.

#### **3.5.2 Mechanická regulace chundelky metlice**

Z hlediska mechanické regulace je největší význam kladen zpravidla na orbu. Každoroční orba zaklápí semena plevelů do hlubších vrstev půdy, ze kterých nejsou schopna vzházet a dochází k jejich postupnému odumírání (Mikulka, 2000). Při mělkém zpracování půdy zůstává rozhodující část semen chundelky v povrchové vrstvě do pěti centimetrů, kde mají nejlepší podmínky pro vzházení (Klem, 2002).

### **3.5.3 Chemická regulace chundelky metlice**

Chemická regulace chundelky metlice se provádí běžně, v ozimých obilninách, kde lze použít širokou škálu herbicidů. Velkou výhodou pro pěstitele určitě je, že si mohou zvolit vhodný aplikační termín pro ošetření. Nejlépe se provádí podzimní aplikace v co nejnižší růstové fázi chundelky metlice (Jursík a kol., 2011). Mikulka a Kneifelová (2005) doporučují upřednostnit preemergentní nebo časně postemergentní aplikace, které mají zpravidla nejvyšší účinek při regulaci plevelů v ozimých obilovinách a ozimé řepce.

### **3.5.4 Herbicidy**

Dvořák a Smutný (2003) charakterizují herbicidy jako sloučeniny s fytotoxickými účinky, které se využívají při omezování nežádoucí vegetace. Herbicidy se řadí mezi pesticidy, tj. chemické prostředky sloužící v zemědělství k hubení živých (biotických) škodlivých činitelů kulturních rostlin. Používání herbicidů proti plevelům je v dnešní zemědělské praxi důležitým systémem hubení plevelů a mnohdy je považován za nejvýznamnější článek, neboť použití herbicidů je u některých plodin nezbytným předpokladem k jejich pěstování (Hron a Kohout, 1986).

Použití herbicidů je relativně nenáročné na lidskou práci, zároveň bývá méně nákladné než ostatní regulace plevelů, a přesto s sebou nese určitá rizika. Při nevhodném použití mohou herbicidy způsobit poškození kulturní plodiny (fytotoxicity), mohou mít negativní vliv na obsluhu postřikovačů a dalších osob, které přijdou do styku s těmito látkami a v neposlední řadě také zatěžují životní prostředí (Jursík a kol., 2011).

Účinnost herbicidů závisí na mnoha faktorech. Hlavním nositelem vlastností herbicidů je účinná látka. Jiná účinná látka se použije proti jednoděložnému a jiná proti dvouděložnému plevelu. Další důležitou vlastností je, v jaké formě se dodává, zda v kapalném nebo pevném stavu. Doba aplikace je rovněž důležitá, herbicid aplikovaný v nevhodnou dobu by mohl mít přesně opačný účinek (Dvořák a Smutný, 2008).

### **3.5.5 Aplikace herbicidů**

#### **Preemergentní aplikace**

Preemergentní aplikace je ošetření porostu před vzejitím plodiny. Tato aplikace vyžaduje znalost výskytu a zaplevelení daného pozemku. Vysoká účinnost aplikace je přímo závislá na vlhkosti půdy a srážkách, které významně urychlují vstup herbicidu do půdy a tím i



příjem herbicidu plevelnými rostlinami. Předpokladem pro dobrou účinnost této aplikace je také dobře zpracovaný povrch půdy bez hrud a s dobře zapravenými posklizňovými zbytky. V případě sucha a na těžších půdách je vhodné zvolit jinou aplikaci a vyhnout se riziku nedostatečné účinnosti herbicidu a případné opakované aplikaci (Jursík a Soukup, 2012).

Tento způsob aplikace není v obilninách mezi pěstители nijak významně rozšířen i přesto, že zde je možnost použít velké množství registrovaných účinných látek, jako například linuron (Afalon 45 SC, Agrovita), chlorotoluron (Lentipur 500 FW, F&N Agro; Tolurex 50 SC, Agrovita), chlorsulfuron (Glean 75 WG, Dupont), prosulfocarb (Boxer, Syngenta), flumioxazin (Sumimax, Sumi Agro) nebo přípravky s kombinací dvou účinných látek pendimethalin – isoproturon (Maraton, BASF) a flufenacet – diflufenican (Cougar Forte, BayerCropScience) a dalších.

### **Časně postemergentní aplikace**

Časně postemergentní aplikace je nejvýhodnější termín pro ošetření porostů ozimých obilnin. V době této aplikace již bývá optimální půdní vlhkost, která je nezbytná pro dobrou účinnost herbicidů. Plevelé bývají zpravidla již vzešlé a nacházejí se v ideální růstové fázi, kdy jsou velmi citlivé na účinnost herbicidů. V České republice je registrováno velké množství účinných látek s vysokou účinností na chundelku metlice, které lze použít jak pro časně postemergentní tak i pro preemergentní aplikaci. Patří mezi ně účinné látky pendimethalin (Maraton, BASF), isoproturon (Protugan 50 SC, Sumi Agro; Protugan Super, Agrovita), chlorotoluron (Lentipur 500 FW, F&N Agro; Tolurex 50 SC, Agrovita), flufenacet (Cougar Forte, BayerCropScience), chlorsulfuron (Glean 75 WG, Dupont), flumioxazin (Sumimax, Sumi Agro) atd. Tyto herbicidy vykazují vysokou selektivitu k plodině (Jursík a Soukup, 2012). V případě chundelky metlice je výhodou této aplikace, že nemusí být vzešlí jedinci ještě ani zaznamenáni (Jursík a kol., 2012).

Mezi přípravky vhodnými pro časně postemergentní aplikace lze nalézt mnohé s jiným mechanismem účinku, než jsou ALS inhibitory a proto je možné jejich uplatnění v antirezistentních strategiích.

### **Podzimní postemergentní aplikace**

V podzimní postemergentní aplikaci můžeme použít jen vysoce selektivní herbicidy vůči plodině. Chundelka metlice by měla být v růstové fázi maximálně tří listů. Později na podzim či časně zjara, kdy chundelka již odnožuje, lze k její regulaci použít přípravky

uvedené výše, ale je potřeba počítat s tím, že přibližně od počátku odnožování chundelky již dochází i k postupnému snižování jejich účinnosti.

### **Jarní postemergentní aplikace**

Ozimé obilniny již zpravidla bývají ošetřeny na podzim. Z ekonomického i organizačního hlediska se to zdá být vhodné, vzhledem k jarním pracím a plevelům, které již plně vegetují a mohly by jakékoli další chemické ochraně uniknout (Kalabus, 2012).

Pokud nebyl ošetřen pozemek proti chundelce metlici již na podzim, je vhodnější použít některý z herbicidů na bázi sulfonylmočovin např. iodosulfuron (Husar, BayerCropScience), meso + iodosulfuron (Atlantis OD, BayerCropScience), sulfosulfuron (Monitor 75 WG, Monsanto) atd., či jim příbuzných přípravků, např. pyroxsulam (Corello, Dow AgroScience; Hurricane, Dow AgroScience) účinkujících i během odnožování chundelky metlice (Jursík a kol., 2011). Všechny výše uvedené účinné látky patří do skupiny ALS inhibitorů, tj. mají stejný mechanismus účinku. V případě podezření na výskyt ALS - rezistentních populací chundelky metlice na obhospodařovaných pozemcích, bychom se měli vyhnout aplikaci herbicidů z této skupiny a zvolit herbicid s jiným mechanismem účinku. V jarním období pak již připadají v úvahu inhibitory ACCázy v graminicidních přípravcích Puma Extra (fenoxaprop – P – ethyl 69 g/l, BayerCropScience) či Axial Plus (pinoxaden 50 g/l, Syngenta), které působí až do fáze přibližně 2. kolénka, i když účinnost s pokročilejší růstovou fází chundelky metlice se také snižuje (Jursík a kol., 2012).

### **3.6 Mechanismus působení herbicidů**

Herbicide jsou látky, používané k regulaci plevelů, zejména tím, že inhibují některé důležité enzymy spojené s biosyntetickými procesy, které jsou nezbytné pro růst rostlin (Powles and Yu, 2010).

Mikulka a Kneifelová (2005) uvádí, že podstatou biologické aktivity herbicidu je narušení některého z životně důležitých biochemických pochodů v cílové (plevelné) rostlině. Tímto dochází k inhibici jednoho nebo několika enzymů, které hrají roli v některé biosyntetické reakci. Inhibice je v biochemii proces, kdy vazba určité látky způsobí snížení aktivity enzymu. Tím dochází k zamezení nebo omezení správného průběhu enzymatické reakce. Herbicid se obvykle váže na některý významný protein. Takto zasažený protein je

nazýván místem účinku herbicidu. Způsob jakým herbicid inhibuje určitý biochemický proces v rostlině, nazýváme mechanismus působení herbicidu (Jursík a kol., 2010).

V Evropě je používána klasifikace HRAC (Herbicide Resistance Action Committee), která klasifikuje herbicidy do 15 tříd podle místa a mechanismu účinku, podobnosti symptomů poškození a příslušnosti k chemické skupině (Jursík a kol., 2010). V USA je klasifikace členěna nepatrně odlišně podle WSSA – Weed Science Society of America.

### **3.7 Vznik a vývoj rezistence plevelů k herbicidům**

Vznik a vývoj rezistence plevelů vůči herbicidům je závažným problémem v mnoha agrosystémech po celém světě. Na tomto fenoménu je možno popsat rychlou adaptaci rostlinného druhu na změnu prostředí způsobenou vlivem člověka (Neve et al., 2009). Rezistentní populace vznikaly především v oblastech s intenzivní ochranou proti plevelům. A to především v monokulturách, kde byly každoročně aplikovány herbicidy se stejným mechanismem účinku několik let po sobě. Tím se zvýšila pravděpodobnost vzniku rezistentních populací.

Vznik rezistence plevelů předpovídal již Blackman (1950) a Harper (1956), krátce poté co byly herbicidy zavedeny. Během posledních deseti let má vývoj rezistence vůči herbicidům stoupající tendenci. Hlavními důvody vzniku je používání herbicidů se stejným mechanismem účinku, dále pak úzké spektrum plodin, vysoké zastoupení ozimých plodin v osevních postupech a minimalizační technologie zpracování půdy. Naproti tomu Kazda a kol., (2010) uvádí, že rezistence vznikla bez ohledu na aplikaci herbicidů jako spontánní mutace, ale rozšířila se hlavně díky dlouhodobému používání herbicidů.

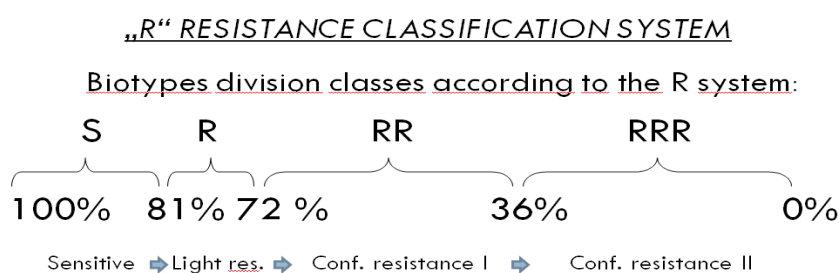
Po několika letech používání herbicidů byla pozorována nižší účinnost na plevele. To vedlo k tomu, že začaly být zvyšovány dávky. Výsledkem byl vznik těžce hubitelných rezistentních populací, které dokázaly totálně zaplevelit pozemek.

#### **3.7.1 Diagnostika rezistence**

Plevelné populace mohou být rezistentní vůči různým mechanismům účinku. Rezistentní a citlivé rostliny jsou od sebe pouhým okem nerozlišitelné. V počátku jsou rezistentní plevelné biotypy jednotlivých populací většinou přítomny v nízkém množství. Následně se na pozemcích objeví jen několik málo jedinců, kteří nebyli účinně regulováni. Typická rezistentní populace plevelů nezaplaví celý pozemek za jeden rok, ale vytvoří jen

malou omezenou skupinu rostlin na izolovaném místě. Pakliže dochází k používání herbicidu se stejným mechanismem účinku, začne se rezistentní plevel šířit po celém pozemku, až se z něj stane převládající druh. Tato skutečnost však trvá déle než jeden rok, než pěstitel zjistí, že má na poli rezistentní plevelný druh (Štěpánek, 2005).

### 3.7.2 Klasifikace rezistence dle Mosse



Obrázek 1: Klasifikační stupnice rezistence dle Mosse (HRAC)

Jestliže je rostlina k herbicidu citlivá a po vystavení dávce herbicidu hyne, nebo je vážně poškozena označujeme ji jako S (susceptible) biotyp. Kde účinnost herbicidu není dostatečná a je zde riziko vývoje rezistence (většinou se jedná o metabolickou), značíme biotyp písmenem R (resistant). RR biotyp má již rezistenci potvrzenou, a je zde pravděpodobnost nedostatečného působení herbicidu. Nejhorší případy jsou biotypy RRR, kde potvrzená rezistence bude s největší pravděpodobností znamenat selhání herbicidní aplikace. Tyto biotypy mají potom většinou prokázanou rezistenci v místě účinku (Moss et al., 2005).

### 3.7.3 Definice rezistence

Podle definice Heap and LeBaron (2001) se rezistence vyvinula u dřívě na herbicid citlivé populace plevelů tak, že populace přežily účinek herbicidu a dokončili svůj životní cyklus.

Podle mezinárodní organizace HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) je rezistence plevelů definována jako vystupující dědičná vlastnost jednotlivých biotypů, přežít působení herbicidu, který za běžných aplikačních podmínek populace plevelů spolehlivě potlačuje.

Mikulka a Chodová (1998) definují rezistenci plevelů takto: „Rezistence plevelů je absolutní tolerance vůči takové dávce herbicidu, která příslušný druh plevelné rostliny hubí.“ Lze tedy říci, že plevelný druh, který byl původně citlivý vůči herbicidu, se vlivem opakovaného používání herbicidu stal rezistentní.

#### **3.7.4 Mechanismy rezistence**

V současnosti existuje asi jen dvacet míst působení herbicidu v rostlině, přestože v rostlinných buňkách probíhají tisíce nejrůznějších biochemických reakcí. Omezený počet míst působení herbicidů, často vede k opakovanému používání herbicidů působících na stejné místo účinku, což může časem vést ke vzniku rezistence k danému herbicidu resp. celé skupině herbicidů. Naopak střídání herbicidů s různým místem působení toto riziko snižuje (HRAC, 2015). Znalost mechanismů účinku herbicidů je proto významná především z hlediska prevence vzniku rezistence v plevelných společenstvech, ale také s ohledem na volbu správného termínu ošetření, výběr vhodných kombinačních partnerů a může nám také pomoci při diagnostice symptomů poškození plodin herbicidy (úlet, rezidua herbicidů v půdě, předávkování, špatné vypláchnutí nádrže postřikovače, atd.).

Herbicidy působí na rostliny tím, že narušují některý důležitý fyziologický proces nezbytný pro normální růst a vývoj (Powles and Yu, 2010). Zpravidla jde o inhibici jednoho nebo více enzymů, které katalyzují některou z reakcí při biosyntéze organických sloučenin. Následně však může docházet k druhotným projevům na místech, kde jsou dané sloučeniny zapotřebí v navazujících biochemických procesech či jako stavební jednotky buněčných organel.

Jeden ze způsobů jak třídit herbicidní rezistenci je podle mechanismu účinku herbicidů, neboli jak účinná látka působí na cílovou rostlinu.

Rezistence je založena na následujících biochemických mechanismech. Jedná se buď o specifickou rezistenci v místě účinku (target – site resistance) nebo nespecifickou rezistenci (nontarget – site nebo také metabolic resistance).

#### **3.7.5 Nespecifická rezistence**

Tzv. metabolická rezistence znamená, že herbicid je v rostlinách degradován dříve, než dosáhne místa účinku a způsobí poškození rostlin. Vznik tohoto typu rezistence vyžaduje obvykle složitější změnu genetické informace, jejímž výsledkem je vznik metabolických drah umožňujících rychlé odbourávání účinné látky v rostlině.

Podstatou nespecifické rezistence je zabránit přístupu molekuly herbicidu do místa, kde má účinkovat. Toto může proběhnout několika způsoby. Jednou z cest je změněný příjem, rezistentní rostlina herbicid nepřijímá díky morfologickým změnám (Tharayil – Santhakumar, 2003).

Heap a LeBaron (2001) udávají jako důležitý mechanismus nespecifické rezistence translokaci herbicidu neboli uložení a přemístění na místo, odkud nemůže účinkovat.

Jursík a kol., (2011) udávají, že plevelé s takto založenou rezistencí jsou schopné velmi rychle metabolizovat herbicidní účinnou látku na netoxické nebo méně toxické látky. Populace plevelů citlivé k herbicidu jsou také schopny metabolizovat herbicid, ale tento proces je příliš pomalý.

### **3.7.6 Specifická rezistence**

Rezistence v místě účinku (target – site resistance) se projevuje redukovanou nebo ztracenou schopností herbicidu navázat se k cílovému proteinu. To je ve většině případů enzym s velmi důležitou metabolickou funkcí. Další možným mechanismem rezistence v místě účinku může být nadprodukce proteinu, na který se herbicid váže.

Naproti tomu rezistence v cílovém místě působení herbicidu představuje změnu vazebného místa enzymu tak, že herbicid nemůže být na tomto místě poután. Z pohledu selekce na rezistenci jsou rizikové především herbicidy, působící pouze v jednom vazebném místě. Typickým příkladem rezistence v cílovém místě působení herbicidu je rezistence k inhibitorům acetolaktátsyntázy (inhibitory ALS). Klemová a kol., (2010).

### **3.7.7 Křížová rezistence**

Křížová rezistence (angl. Cross resistance) velmi komplikuje praktickou ochranu proti plevelům v oblastech, kde se vyskytují rezistentní populace plevelů. Z praktického hlediska to znamená, že rostliny, u nichž byla potvrzena rezistence jedním herbicidem, se stávají rezistentní i vůči dalším herbicidům se stejným mechanismem účinku tj. ze stejné chemické skupiny, a dokonce také v některých případech i vůči herbicidním látkám z jiných chemických skupin se stejným mechanismem účinku. Křížová rezistence byla prokázána u celé řady plevelů. V České republice byla zjištěna například u merlíku bílého (*Chenopodium album*). V případě cross resistance je ochrana proti těmto plevelným druhům velice komplikovaná. Rostliny jsou vysoce rezistentní vůči velkému množství herbicidních účinných látek, které se používají napříč celým spektrem kulturních rostlin. Tyto rezistentní plevelné

populace jsou téměř nehubitelné. Bez podrobnějších znalostí rezistence nelze aplikovat účinnou ochranu (Mikulka a Chodová, 1996).

HRAC udává, že tato rezistence nemusí vždy znamenat rezistenci ke všem chemickým skupinám, které mají stejný mechanismus účinku, anebo ani rezistenci ke všem herbicidům z jedné chemické skupiny.

### **3.7.8 Vícenásobná rezistence**

Jako velký problém se do budoucna mohou stát plevelé, které budou vykazovat mnohonásobnou herbicidní rezistenci. Tato rezistence plevelů se dá definovat jako rezistence k více než jednomu mechanismu účinku. V praxi toto znamená, že plevel nereaguje na herbicid se dvěma či více mechanismy účinku, a také může vykazovat rezistenci k velkému či malému množství herbicidů. Nejjednodušší případy jsou ty, kdy jedna rostlina vykazuje dva či více rezistentních mechanismů, které jsou rezistentní k jednomu herbicidu, či skupině herbicidů. Případy, kdy byly zjištěny dva či více odlišných rezistentních mechanismů k herbicidům, kterými byly plevelé souběžně nebo následně ošetřeny, jsou u některých druhů četné. Nejhorší případy jsou, kdy je jedna rostlina rezistentní k více mechanismům účinku, a ještě se na rezistenci podílí nespecifická rezistence (HRAC, 2015).

Menne and Köcher (2007) uvádí druhy plevelů jako je jílek tuhý a psárka polní, u kterých byla mnohonásobná rezistence potvrzena, a to nejspíše díky biologickým vlastnostem plevelů (cizosprašnost, produkce semen a vysoký počet rostlin na pozemcích).

V Německu již byly popsány případy rezistence vůči inhibitorům acetylkoenzym A karboxylázy (ACCázy) (Gerhards and Massa, 2011) a v Polsku dokonce vícenásobná rezistence současně k inhibitorům ACCázy i ALS inhibitorům, (Adamczewski and Matysiak, 2012), v důsledku čehož se stává prakticky nemožnou jarní ochrana, která je na použití těchto herbicidů založena.

## **3.8 Rezistence chundelky metlice v České republice**

V České republice bylo nalezeno a popsáno 16 druhů rezistentních plevelů. Většina těchto plevelů je rezistentní vůči triazinům, které se již v současnosti nemohou používat, protože byly od 1. srpna 2005 legislativně zakázány na základě rozhodnutí Evropské komise 2004/248/EC (Wikipedie, 2015). Triaziny patří do skupiny inhibitorů PS II, které byly hojně aplikovány v kukuřici.

První rezistentní populace chundelky metlice byly objeveny v jižních a středních Čechách a exaktními metodami potvrzeny již v roce 2005 (Nováková et al., 2006, Soukup et

al., 2006). Jednalo se o populace s vysokým faktorem rezistence vůči účinné látce chlorsulfuron ze skupiny inhibitorů ALS. Ve všech případech byla prokázána křížová rezistence i k dalším sulfonylmočovinám. Jednalo se o účinné látky sulfosulfuron a iodosulfuron (Hamouzová et al., 2011). Ve stejné době se případy herbicidní rezistence u chundelky metlice začínají objevovat i v sousedních státech, a tím se stává ochrana ozimých obilnin závažným problémem (Salavová, 2014).

V roce 2010 – 2013 bylo při cíleném monitoringu nalezeno dalších více než 100 populací chundelky metlice a byla u nich potvrzena křížová rezistence vůči ALS inhibitorům. Všechny tyto rezistentní populace pocházely z oblastí, kde byly na polích v minulosti dlouhodobě a opakovaně aplikovány herbicidy na bázi sulfonylmočoviny. Většina těchto populací vykazovala v testech křížovou rezistenci k účinné látce pyroxsulam ze skupiny triazolpyrimidů. Tato skupina účinných látek patří stejně jako sulfonylmočoviny do skupiny inhibitorů ALS (Hamouzová et al., 2011).

V České republice nebyly doposud objeveny rezistentní populace vůči účinné látce flufenacet, která je zařazena do skupiny inhibitorů syntézy mastných kyselin s dlouhým řetězcem. Rezistentní biotyp k flufenacetu byl popsán zatím pouze v Německu, a to u psárky polní (Košnarová a kol., 2014).

### **3.8.1 Rezistence chundelky metlice v Evropě**

V roce 1994 byl první případ rezistence chundelky metlice vůči inhibitorům PS II objeven ve Švýcarsku a to konkrétně k účinné látce isoproturon (Mayor and Maillard, 1997). Poté bylo několik případů zdokumentováno v roce 1997, kdy byl popsán první případ rezistence v Německu také vůči účinné látce isoproturon (Niemann, 2000). Velké problémy s chundelkou metlicí jsou v Polsku, kde v roce 2001 byla ve skleníkových pokusech potvrzena rezistence k chlorsulfuronu, který byl aplikován až do 64 násobku doporučené dávky (Marzewska and Rola, 2005). Z pokusů v Německu bylo v roce 2006 objeveno z 90 vzorků chundelky metlice 21 biotypů rezistentních k účinné látce isoproturon. Dokonce jedna populace z tohoto pokusu se jevila rezistentní k účinným látkám iodosulfuronu, propoxycarbazonu a fenoxapropu, ale citlivá byla na sulfosulfuron.

### **3.8.2 Rezistence chundelky metlice k ALS inhibitorům**

Herbicidy působící na principu inhibice acetolaktátsyntázy (ALS) patří k nejvíce používaným herbicidům na světě. Ve většině případů je schopnost rezistentních plevelů odolávat herbicidům ze skupiny inhibitorů acetolaktátsyntázy zapříčiněna změnou v enzymu



ALS. Výskyty populací plevelů rezistentních vůči inhibitorům ALS jsou připisovány velkoplošné aplikaci a častým používáním vysokých dávek, vysokým selekčním tlakem a nakonec samozřejmě mechanismům účinku herbicidů. V některých osevních postupech byly ALS herbicidy používány opakovaně jako základ systémů regulace plevelů. V současné době je detekováno 153 odolných druhů vůči této skupině herbicidů na světě (WEEDSCIENCE, 2015).

Hamouzová et al., (2014) uvádí, že rezistence k ALS inhibitorům je způsobována jak změnami v místě účinku herbicidů v důsledku mutace, tak metabolizací účinné látky rostlinou.

### **3.8.3 Rezistence chundelky metlice k inhibitorům PS II**

Herbicidy inhibující fotosystém II zamezují přenosu elektronů, které se uvolňují při fotolýze vody přes tylakoidní membránu chloroplastu ve fotosystému II. Volné elektrony se hromadí a vzniklá energie je absorbována chlorofylem a karotenoidy, v důsledku čehož dochází ke chlorózám listů. Všechny účinné látky z této skupiny působí na stejný tylakoidní protein (D1) avšak rozlišujeme 3 různá vazebná místa, kde se může herbicid vázat. Toto je důležité z hlediska rezistence (Jursík a kol., 2011). Převážná většina rezistentních plevelů je odolná k této skupině herbicidů.

### **3.8.4 Rezistence chundelky metlice k inhibitorům ACC**

Další, především v zahraničí používanou skupinou herbicidů proti chundelce metlici, jsou inhibitory acetylkoenzym-A-karboxylázy (ACCasy). ACCáza je enzym, který katalyzuje biosyntézu mastných kyselin nezbytných k tvorbě fosfolipidů, základu buněčných membrán (Heap, 2006). Nejběžnější herbicidy z této skupiny jsou Axial Plus s účinnou látkou pinoxaden a přípravek Puma Extra s účinnou látkou fenoxaprop – P- ethyl. Herbicidy z této skupiny jsou účinné graminicidy, které se i přes vyšší cenu začínají v České republice používat. Účinek se dostavuje 2 – 4 dny po aplikaci herbicidu, záleží však na průběhu počasí. Rostliny zasažené těmito herbicidy žloutnou, postupně nekrotizuje vrchní část rostlin, u starších listů se objevují chlorózy a nakonec usychají stonky až celé rostliny.

Rezistence u této skupiny herbicidů, byla zjištěna u několika trávovitých plevelů jako psárka polní, jílek tuhý a bér zelený.

### **3.9 Antirezistentní strategie uplatňované v regulaci chundelky metlice**

V současné době se v zemědělské praxi dá rezistenci čelit pouze dvěma způsoby a to buď rezistenci předcházet, nebo jí zpomalovat.

Massa and Gerhards (2011) udává, že by pěstitelé měli věnovat větší úsilí prevenci a snižovat riziko šíření rezistentních populací chundelky metlice. Strategie spoléhající pouze na regulaci chundelky metlice střídáním herbicidů s různými mechanismy účinku, nemusí z dlouhodobého hlediska stačit na to, abychom nevyseltovali rezistentní biotypy. Antirezistentní strategie by měla spočívat i v dalších dostupných opatřeních, které se pokusím níže popsat. Mimo pravidelného střídání herbicidů s různými mechanismy účinku, je potřeba se zaměřit na agrotechnické zásahy a biologické vlastnosti plevelů, které hrají důležitou roli ve vzniku a šíření rezistence (Murphy and Lemerle, 2006).

#### **3.9.1 Osevní postupy**

Osevní postupy zasáhly nemalou měrou do změn struktury plevelných společenstev. Při dodržení správného osevního postupu se některé plevelné druhy hůře reprodukuje a dochází tak k jejich postupnému většímu, nebo menšímu potlačení. Klasické osevní postupy dokáží udržet vyrovnaný poměr mezi jednoděložnými a dvouděložnými i ozimými a jarními plevely. Správný osevní sled plodin zamezí v následných plodinách použití herbicidu se stejným mechanismem účinku pro regulaci stejného druhu plevelů, který byl aplikován k předplodině. Střídání různých plodin umožní rotaci herbicidů s jinými účinnými látkami a jiným mechanismem účinku a naruší tím další šíření plevelných druhů. V současné době se dá jen těžko hovořit o klasických osevních postupech. Z ekonomického hlediska došlo k potlačení pěstování méně ziskových plodin a jsou pěstovány plodiny, které přináší zemědělcům největší zisk.

#### **3.9.2 Zpracování půdy**

Dalším faktorem, kterým můžeme ovlivňovat plevelnou vegetaci je zpracování půdy. Kromě intenzity zaplevelení, také ovlivňujeme druhové spektrum plevelů. Orba patří k nejradikálnějším agrotechnickým zásahům, kdy jsou plevele zapraveny hlouběji do půdy. V hlubších vrstvách půdy mají semena plevelů omezené možnosti regenerace. Košnarová a kol., (2011) uvádí, že obilky chundelky metlice nejlépe vzchází z horních vrstev půdy nebo z povrchu půdy, a proto je vhodné orbou obilky zaklopit do větší hloubky, kde nemají možnost vzcházet, během roku odumírají a nevytvoří tak rezistentní potomstvo. V současné

době se k regulaci plevelů používá minimalizační zpracování půdy, které ale přispívá k šíření a výskytu nebezpečných plevelů.

### 3.9.3 Výběr a aplikace herbicidů

V antirezistentních strategiích se počítá se střídáním herbicidů s odlišným mechanismem účinku. V dnešní zemědělské praxi se používá široká škála herbicidů. Pravdou je, že většina zemědělců nevnímá, že si opakovanou aplikací stejných herbicidů nebo herbicidů ze stejných chemických skupin, selektuje odolné druhy plevelů, které pak působí nemalé problémy při jejich regulaci. Jednoduše lze říci, pokud daný herbicid funguje, je aplikován až do doby, než se začnou objevovat výpadky v účinnosti.

Střídání herbicidů s různými mechanismy účinku - použití herbicidu s jiným mechanismem účinku, než ke kterému byla zjištěna rezistence. Toto řešení se zdá velice jednoduché a účinné jen v tom případě, že se nejedná o cross rezistenci.

Používat tank – mixy herbicidů - je vhodné využívat přípravků, které obsahují dvě i více účinných látek. Tyto přípravky mají široké spektrum účinku za předpokladu, že se účinné látky liší v mechanismu účinku. Pro směsné přípravky platí doporučení, aby měli podobnou perzistenci a byly odbourávány odlišným způsobem.

Používat herbicidy s krátkou reziduální aktivitou – je třeba brát ohled na aktivní rezidua herbicidů v půdě s ohledem na následnou plodinu a na ochranu podzemních vod.

Aplikace ve správné růstové fázi plevelu - z pohledu účinné regulace plevelů je velmi důležité aplikovat herbicidy v termínu, kdy jsou plevelné rostliny nejcitlivější (Mikulka, 2010). Chundelka metlice je nejcitlivější při regulaci na podzim ve fázi 2 – 3 listů.

Použití preemergentního nebo postemergentního ošetření - Mikulka a Kneifelová (2005) upřednostňují využití postemergentní aplikace, která se provádí až po vzejití plodiny, podle spektra vyskytujících se plevelných druhů a podle růstových fází jednotlivých plevelů. Mezi výhody postemergentních aplikací herbicidů patří především možnost volby herbicidů podle skutečného výskytu plevelných druhů i intenzitě jejich výskytu. Efektivnost postemergentních aplikací zvyšuje i možnost volby herbicidů podle prahů škodlivosti jednotlivých plevelných druhů a vyvarování se zbytečným aplikacím, které by nepřinesly žádaný efekt.

Dodržovat doporučenou dávku - vysoká dávka herbicidu je neekonomická a může způsobit poškození kulturní plodiny a zvýšit ekologickou zátěž na životní prostředí. Nízká dávka nemá požadovanou účinnost a některých plevelů může naopak vyvolat vznik rezistence.

Monitoring výskytu plevelů před aplikací a po aplikaci - je velmi důležité důkladné sledování účinnosti herbicidu. Snížená účinnost na některý plevelný druh může znamenat počátek vyvíjející se rezistence (Jursík a kol., 2011).

Husté porosty mají konkurenceschopnost – pouze husté a zapojené porosty mají vysokou konkurenční schopnost čelit plevelům.

Herbicidní rezistence vzniká hlavně v důsledku opakovaného používání herbicidů, často společně s monokulturním pěstováním a s minimalizací zpracování půdy. Při potvrzené vzniklé rezistenci na určitý plevelný druh by měli následovat změny těchto výše uvedených agrotechnických opatření. Velmi vysokou účinnost mají opatření, která vycházejí ze zásad integrované ochrany rostlin. Pojem regulace plevelů odpovídá zásadám integrované ochrany rostlin, jenž má za cíl snížit výskyt škodlivé organismy pod hranici ekonomické významnosti, při využití ekologicky a ekonomicky přímých a nepřímých postupů. Hlavním cílem tedy není vyhubit plevelný druh, ale regulovat jeho výskyt tak, aby klesl pod práh škodlivosti (Dvořák a Smutný, 2003).

#### **3.9.4 Integrovaná ochrana rostlin**

Od 1.1.2014 novelizovaný zákon č. 326/2004 Sb. o rostlinolékařské péči, nařizuje nově všem pěstitelům dodržovat osm zásad integrované ochrany rostlin (IOR), definovaných ve vyhlášce č. 205/2012 Sb.

Definice IOR: „Opatření integrované ochrany rostlin udržují používání přípravků a ostatních metod ochrany rostlin na úrovních, které lze z hospodářského a ekologického hlediska odůvodnit, přičemž je kladen důraz na růst zdravých plodin při co nejmenším narušení zemědělských a lesních ekosystémů.“ (EAGRI.CZ, 2015)

## 4 Metodika

### 4.1 Odběr vzorků chundelky metlice

V červenci v roce 2012 byly těsně před sklizní plodiny odebrány na 7 lokalitách (Volanice, Liběšice, Dolany, Vitiněves, Miletín I, Valdov, Lázně Bělohrad) vzorky zralých semen chundelky metlice (viz obrázek 2). Tyto vzorky byly nejprve použity v nádobových pokusech k testování citlivosti vůči herbicidu Husar OD (účinná látka iodosulfuron 100 g/l, BayerCropScience, ČR). Všechny populace byly ošetřeny dávkou 0,1 L/ha. Po vyhodnocení výsledků byla u některých lokalit potvrzena rezistence, vůči účinné látce iodosulfuron. Výsledky těchto nádobových pokusů byly vyhodnoceny a použity pro bakalářskou práci.

Vzhledem k potvrzené rezistenci u některých lokalit, byly tyto populace dále testovány a ošetřeny dalšími herbicidy a výsledky zpracovány pro potřeby této diplomové práce. Proto byly v roce 2013 založeny nové nádobové pokusy. V těchto pokusech byly použity jak populace odebrané v roce 2012, tak do testování v nádobových pokusech bylo zařazeno dalších 6 lokalit, které byly odebrány v červenci 2013 těsně před sklizní plodiny. Jednalo se o lokality Miletín II, Tetín, Rohoznice, Žlunice, Kozojedy a Vinary (viz obrázek 2). Na všech těchto vybraných lokalitách docházelo v posledních letech k selhávání účinnosti herbicidních přípravků proti chundelce metlici a byl zde zaznamenán její vysoký výskyt. Výskyt chundelky metlice byl na jednotlivých pozemcích nerovnoměrný a v několika případech se jednalo o chyby v aplikaci. Většina vzorků chundelky metlice byla odebrána z porostů ozimé pšenice (11 lokalit) a dva vzorky byly odebrány z porostu ozimého ječmene. V tabulce č. 1 jsou uvedeny lokality a jednotlivé účinné látky, které byly na jednotlivé populace chundelky metlice aplikovány.

Laty chundelky metlice byly odebrány v transektu na celém pozemku, aby byl vzorek co nejvíce homogenní. Lata byly ponechány po dobu 14 dnů v pokojové teplotě a poté byly obilky vydroleny. Z každého pozemku byl získán vzorek o hmotnosti cca 10 g semen. Obilky byly uchovány v papírových sáčcích při pokojové teplotě až do doby, kdy byly použity pro nádobové experimenty.



Obrázek 2. Mapa okresu Jičín – znázorněné lokality kde byly odebírány populace chundelky metlice

Tabulka 1: Lokality odběru vzorků chundelky metlice a přípravky, kterými byly ošetřeny

<b>Lokalita</b>	<b>Citlivý biotyp</b>	<b>Rezistentní biotyp</b>	<b>Volanice</b>	<b>Liběšice</b>	<b>Dolany</b>	<b>Vitíněves</b>	<b>Miletín I</b>	<b>Valdov</b>	<b>Lázně Bělohrad</b>	<b>Miletín II</b>	<b>Tetfn</b>	<b>Rohoznice</b>	<b>Žlunice</b>	<b>Kozojedy</b>	<b>Vinary</b>
Husar OD – dávka 1N	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Husar OD – dávka 2N	X	X								X	X	X	X	X	X
Hurricane - dávka 1N	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Corello - dávka 1N	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Lentipur 500 FW – dávka 1N	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Lentipur 500 FW – dávka 2N	X	X								X	X	X	X	X	X
Protugan 50 SC – dávka 1N	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Cougar Forte – dávka 1N	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Maraton - dávka 1N	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Sumimax - dávka 1N	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
Beflex – dávka 1N	X	X								X	X	X	X	X	X
Beflex – dávka 2N	X	X								X	X	X	X	X	X
Bizon – dávka 1N	X	X								X	X	X	X	X	X
Bizon – dávka 2N	X	X								X	X	X	X	X	X
Axial Plus – dávka 1N	X	X								X	X	X	X	X	X
Puma Extra – dávka 1N	X	X								X	X	X	X	X	X
Puma Extra – dávka 2N	X	X								X	X	X	X	X	X

Vysvětlivky: dávka 1N – registrovaná dávka

dávka 2N – dvojnásobná dávka

## 4.2 Nádobové pokusy

Nádobové pokusy s chundelkou metlicí byly založeny v září 2013. Pokusy probíhaly v prostorách katedry agroekologie a biometeorologie ČZU v Praze. K 13 vzorkům odebraným v oblasti Jičínska, byl přidán citlivý biotyp z lokality Dobrá Voda a rezistentní biotyp z lokality Dynín, u kterého byla již potvrzena rezistence k sulfonylmočovinám a je znám faktor rezistence vůči účinné látce iodosulfuron. Do umělohmotných nádob o rozměrech 50 x 50 x 70 mm byly vysety obilky chundelky metlice. Pro výsev byla použita půda černozemního typu, která neobsahovala žádná rezidua pesticidů a obilky chundelky metlice. Obsah jílových částic 46 %, pH (KCL) 7.5, sorpční kapacita: 209 mmol (+), 87 ppm P, 203 ppm K, 197 ppm Mg, a 8073 ppm Ca. Po vzejití rostlinek chundelky metlice bylo provedeno jednocení na 10 – 15 rostlin na jednu nádobku. Rostliny byly pěstovány v kryté vegetační hale. Rostliny byly zalévány podmokem ad libitum a dvakrát za vegetaci přihnojeny hnojivem N-P-K v dávce 400 g/m<sup>2</sup>, hnojení bylo provedeno záhlvkou. Postemergentní listová aplikace herbicidů byla provedena v růstové fázi 2 - 3 listů chundelky metlice a byly použity přípravky **Husar OD** (účinná látka iodosulfuron 100 g/l, BayerCropScience, ČR), **Hurricane** (účinná látka pyroxsulam 50 g/kg, aminopyralid 50 g/kg, florasulam 25 g/kg, Dow Agrosiences, ČR), **Corello** (účinná látka pyroxsulam 75 g/kg, Dow Agrosiences, ČR), **Lentipur 500 FW** (účinná látka chlorotoluron 500 g/l, FN Agro, ČR), **Protugan 50 SC** (účinná látka isoproturon 500 g/l, Sumi Agro Czech, ČR), **Cougar Forte** (účinná látka flufenacet 280 g/l, diflufenican 280 g/l BayerCropScience, ČR), **Maraton** (účinná látka isoproturon 125 g/l, pendimethalin 250 g/l BASF, ČR), **Sumimax** (účinná látka flumioxazin 500 g/kg, Sumi Agro Czech, ČR), **Beflex** (účinná látka beflubutamid 500 g/l, AgroProtec, ČR), **Bizon** (účinná látka penoxsulam 15 g/l, florasulam 3,75 g/l, diflufenican 100 g/l, Dow Agrosiences, ČR), **Axial Plus** (účinná látka pinoxaden 50 g/l, Syngenta, ČR) a **Puma Extra** (účinná látka fenoxaprop – P – ethyl 69 g/l, BayerCropScience, ČR). Herbicidy byly vybrány tak, aby se mohla otestovat citlivost nejpoužívanějších účinných látek, které se používají k regulaci plevelů v České republice. I na lokalitách, kde byly odebrány vzorky, byla většina výše uvedených přípravků velice často a hojně používanou skupinou herbicidů. Byly zařazeny herbicidy ze skupiny ALS inhibitorů, PS II inhibitorů a také inhibitorů ACCázy. Každá varianta měla čtyři opakování. Jednotlivé dávky a aplikace jsou uvedeny v tabulce 2. Aplikace herbicidů byla provedena přesným laboratorním postřikovačem AVIKO 5, byla použita tryska Lurmark 01 E 80 a nastaven tlak na hodnotu 0,23 MPa, celkový objem postřikové kapaliny odpovídal dávce 250 l/ha<sup>-1</sup>. Dávka kapaliny byla regulována rychlostí pojezdu. Po aplikaci herbicidů byly rostliny přemístěny do skleníků FAPPZ s řízenými podmínkami – světlo 12 hod., teplota den 17 °C (+/-2°C) a teplota



noc 12 °C (+/-1°C). Rostliny chundelky metlice bylo také nutno ošetřit proti padlí, které se začalo objevovat na některých rostlinách. K tomuto účelu byl použit systémový fungicid Fandango 200 EC (účinná látka fluoxastrobin 100 g/l, prothioconazole 100 g/l, BayerCropScience, ČR).

Tabulka 2: použité herbicidy a jejich dávky

	<b>Účinná látka</b>	<b>Množství g/kg, g/l</b>	<b>Registrovaná dávka</b>	<b>Dvojnásobná dávka</b>
Husar OD	iodosulfuron	100 g/l	0,1 l	0,2 l
Hurricane	pyroxsulam	50 g/kg	200 g	
Corello	pyroxsulam	75 g/kg	125 g	
Lentipur 500 FW	chlortoluron	500 g/l	2 l	4 l
Protugan 50 SC	isoproturon	500 g/l	2 l	
Maraton	isoproturon	125 g/l	4 l	
Cougar Forte	flufenacet	280 g/l	0,5 l	
Sumimax	flumioxazin	500 g/kg	60 g	
Beflex	beflubutamid	500 g/l	0,5 l	1 l
Bizon	penoxsulam	15 g/l	1 l	2 l
Axial Plus	pinoxaden	50 g/l	0,9 l	
Puma Extra	fenoxaprop	69 g/l	1 l	2 l

### 4.3 Hodnocení nádobových pokusů

Pro hodnocení byly použity hmotnostní a odhadová metoda vycházející z doporučení organizace EPPO ( European Plant Protection Organization). Hodnocení účinnosti herbicidů následovalo po 30 dnech od aplikace, odhadovou metodou, kdy byla stanovena účinnost přípravku a vyjádřena v % vůči neošetřené kontrole (0 % - rostliny nevykazují žádné symptomy poškození, 100 % - rostlina hyne).

Po hodnocení účinnosti následovalo vážení nadzemní biomasy v čerstvém a suchém stavu. Po zvážení byla čerstvá biomasa vložena do papírových sáčků a dána do teplovzdušné sušárny (Memmert) k dosušení při 105 °C po dobu 48 hodin.

Vzhledem k tomu, že mezi výsledky získanými hmotnostní a odhadovou metodou nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly, byly pro potřeby této diplomové práce použity

pouze výsledky hodnocení účinnosti herbicidů (odhadová metoda). Data z vážení nadzemní biomasy nejsou proto statisticky zpracována v této diplomové práci a její hodnoty jsou uvedeny pouze v příloze č. 28 – 31.

#### **4.4 Statistické hodnocení dat**

Získané údaje účinnosti herbicidů na jednotlivé populace chundelky metlice byly statisticky zpracovány v programu Statistika ver. 12 (StatSoft, 2012) pomocí analýzy rozptylu (ANOVA) a pokud byly pomocí F – testu potvrzeny významné změny mezi výběrovými průměry, byl proveden post hoc test Tukey ( $\alpha = 0,05$ ), kdy byly porovnávány průměry účinnosti přípravků u všech dvojic populací chundelky metlice.

## 5 Výsledky

### 5.1 Hodnocení nádobových pokusů dle účinnosti herbicidů

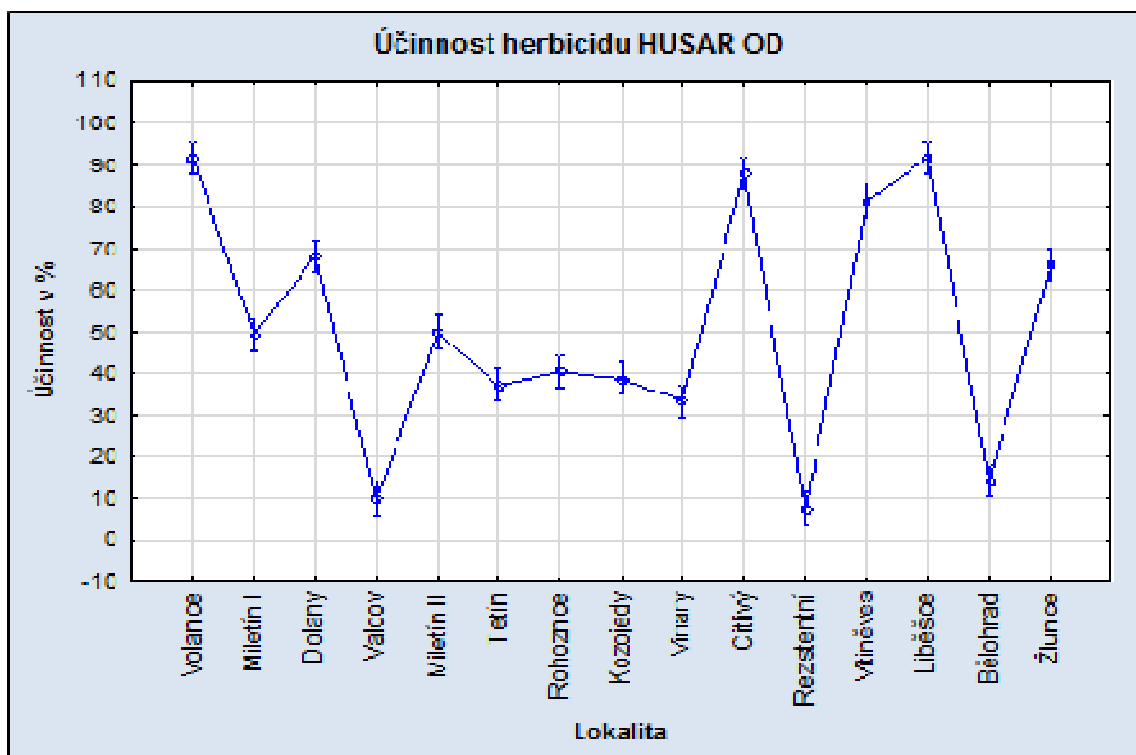
Ve výsledcích byly zhodnoceny a porovnány účinnosti jednotlivých herbicidů na vybrané populace. V níže uvedených grafech a tabulkách jsou uvedeny výsledky aplikací herbicidů v nádobových pokusech. Data pro zpracování výsledkové části jsou vybrána tak, aby bylo možné posoudit účinnosti herbicidů s různými mechanismy účinku. Vybrány byly herbicidy Husar OD a Bizon, které patří do skupiny ALS inhibitorů. Dále přípravek Lentipur 500 FW s účinnou látkou chlorotoluron ze skupiny inhibitorů PS II. Poslední skupinou herbicidů jsou inhibitory ACC a přípravek Puma Extra s účinnou látkou fenoxaprop.

#### 5.1.1 Hodnocení účinnosti herbicidu Husar OD

Populace chundelky metlice ošetřené přípravkem Husar OD vykazovaly různou citlivost k tomuto přípravku (graf 1). Pozorované rozdíly mezi jednotlivými populacemi byly statisticky průkazné (viz tabulka 3). U populací Valdov, Bělohrad a Vinary byla potvrzena rezistence. V porovnání s rezistentním standardem (účinnost 7,5 %) byly tyto dvě lokality označeny podle klasifikace dle Mosse jako vysoce rezistentní (RRR) vůči účinné látce iodosulfuron. U populace Valdov byla účinnost 10 %, Bělohrad vykazoval účinnost 14 % a lokalita Vinary 33 %. Lokality Tetín, Kozojedy, Rohoznice, Miletín I, Miletín II, Žlunice a Dolany byly označeny jako RR – rezistentní a je pravděpodobné, že dochází u těchto populací k selhávání účinnosti herbicidu. Téměř shodnou účinnost jako citlivý biotyp (88 %) měly rostliny z lokalit Volanice (91,75 %) a Liběšice (91,75 %). Tyto lokality jsou citlivé vůči účinné látce iodosulfuron, a lze tedy chundelku metlici na těchto pozemcích velice dobře touto účinnou látkou regulovat. Rovněž chundelku metlici z lokality Vitiněves lze považovat dle statistických výsledků a klasifikace dle Mosse za citlivou vůči iodosulfuronu.

Tabulka 3. Jednofaktorová analýza rozptylu - proměnná účinnost – herbicid HUSAR OD

Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Husar OD	472E2	14	3374	229	0,00*



Graf 1. Účinnost herbicidu Husar OD na jednotlivé lokality (vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti)

Tabulka 4. Účinnost herbicidu Husar OD - Tukeyův HSD test; proměnná účinnost. Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy

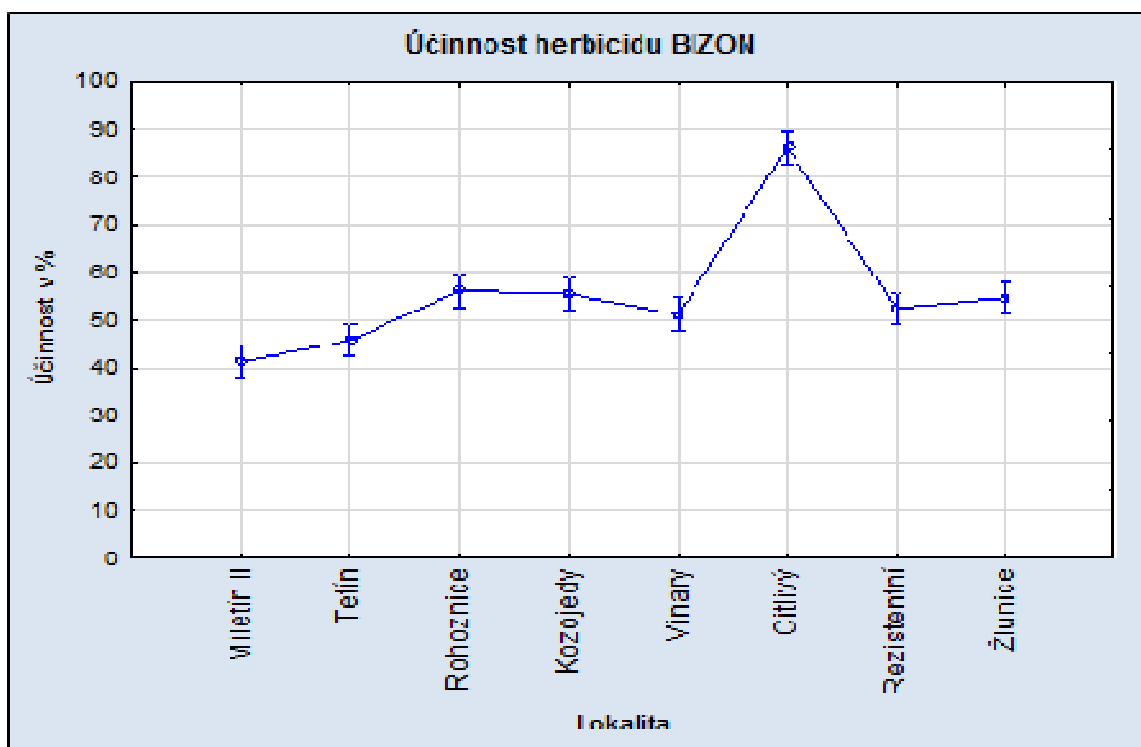
	Husar OD	Účinnost (Průměr)	1	2	3	4	5	6
15	Rezistentní	7,50000	****					
7	Valdov	10,00000	****					
6	Bělohrad	14,25000	****					
13	Vinary	33,50000		****				
9	Tetín	37,25000		****				
12	Kozojedy	38,75000		****				
10	Rohoznice	40,50000		****	****			
3	Miletín I	49,25000			****			
8	Miletín II	50,00000			****			
11	Žlunice	66,25000				****		
5	Dolany	68,00000				****		
2	Vitiněves	81,25000					****	
14	Citlivý	88,00000					****	****
1	Volanice	91,75000						****
4	Liběšice	91,75000						****

### 5.1.2 Hodnocení účinnosti herbicidu Bizon

Výsledná účinnost přípravku Bizon na chundelku metlici v nádobových pokusech nebyla u většiny lokalit dostatečná a nedosahovala ani 60 % účinnost. Všechny testované lokality se dají v účinnosti porovnat s rezistentním biotypem a lze je označit za RR rezistentní vůči účinné látce penoxsulam (viz tabulka 6 a graf 2). Pouze u citlivého biotypu, který pochází s lokality Dobrá Voda, dosahovala účinnost přípravku Bizon necelých 90 %.

Tabulka 5. Jednofaktorová analýzy rozptylu – proměnná účinnost – herbicid BIZON

Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Bizon	5087	7	726,8	67,48	0,00*



Graf 2. Účinnost herbicidu Bizon na jednotlivé lokality (vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti)

Tabulka 6. Účinnost herbicidu Bizon - Tukeyův HSD test; proměnná účinnost. Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy

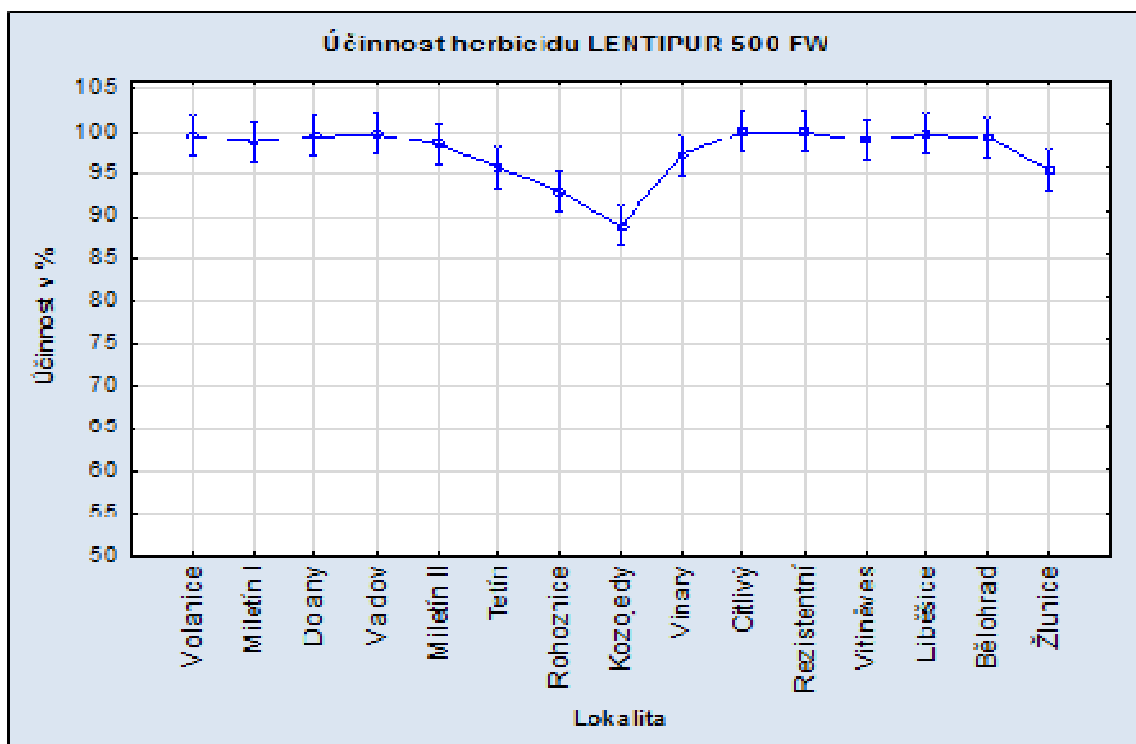
	Bizon	Účinnost (Průměr)	1	2	3	4
1	Miletín II	41,25000			****	
2	Tetín	45,75000		****	****	
5	Vinary	51,25000	****	****		
7	Rezistentní	52,50000	****	****		
8	Žlunice	54,75000	****			
4	Kozojedy	55,50000	****			
3	Rohoznice	56,25000	****			
6	Citlivý	86,25000				****

### 5.1.3 Hodnocení účinnosti herbicidu Lentipur 500 FW

Účinek chlorotoluronu byl u všech lokalit velmi dobrý (tabulka 8, graf 3). Pouze u lokality Kozojedy byla účinnost pod hranicí 90 %. U lokality Rohoznice byla stanovena účinnost mezi 90 – 95%. Citlivý a rezistentní biotypy vykazovaly po vyhodnocení nádobových pokusů shodnou účinnost 100 %. Ostatní lokality měli účinnost nad 95 % a vykazovaly vysokou citlivost vůči účinné látce chlorotoluron.

Tabulka 7. Jednofaktorová analýzy rozptylu – proměnná účinnost – herbicid LENTIPUR 500 FW

Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Lentipur 500 FW	551,4	14	39,39	6,701	,000*



Graf 3. Účinnost herbicidu Lentipur 500 FW na jednotlivé lokality (vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti)

Tabulka 8. Účinnost herbicidu Lentipur 500 FW - Tukeyův HSD test; proměnná účinnost. Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy

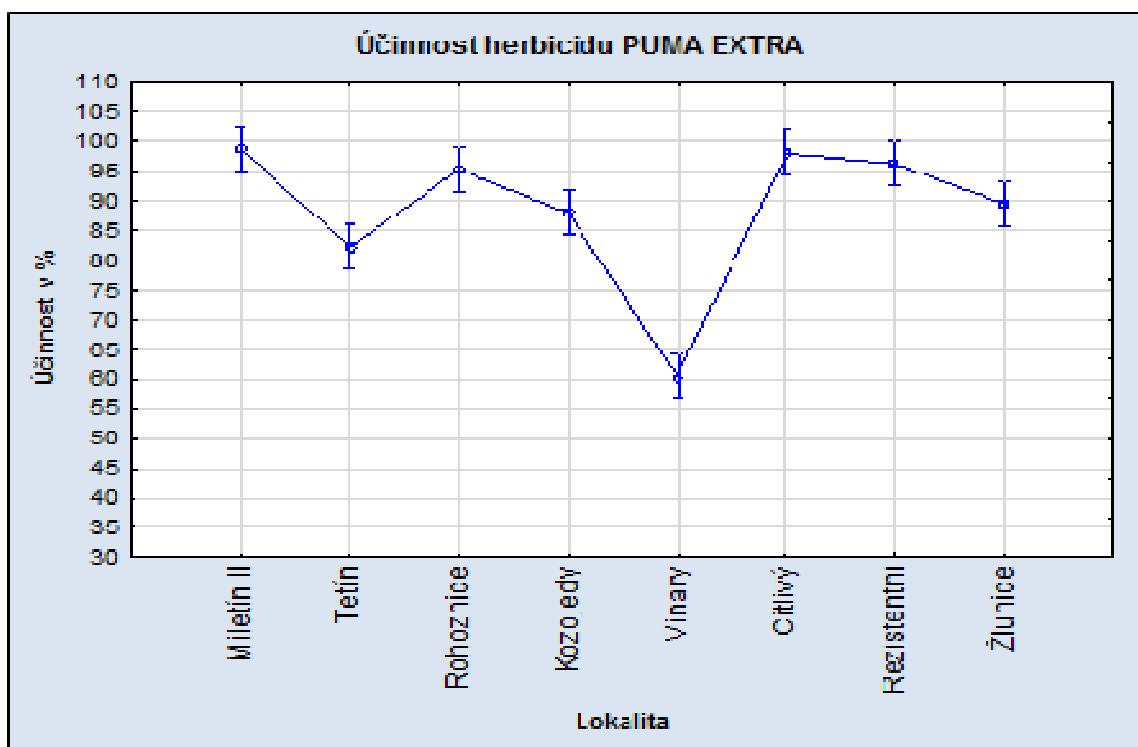
	Lentipur	Účinnost (Průměr)	1	2	3
8	Kozojedy	89,0000	****		
7	Rohoznice	93,0000	****	****	
15	Žlunice	95,5000		****	****
6	Tetín	95,7500		****	****
9	Vinary	97,2500		****	****
5	Miletín II	98,5000		****	****
2	Miletín I	98,7500		****	****
12	Vitiněves	99,0000		****	****
14	Bělohrad	99,2500			****
1	Volanice	99,5000			****
3	Dolany	99,5000			****
4	Valdov	99,7500			****
13	Liběšice	99,7500			****
10	Citlivý	100,0000			****
11	Rezistentní	100,0000			****

### 5.1.4 Hodnocení účinnosti herbicidu Puma Extra

V těchto pokusech byla nejhorší účinnost u lokality Vinary, a to 60 %. Ostatní lokality včetně citlivého a rezistentního biotypu byly označeny, podle klasifikace dle Mosse, jako citlivé, protože jejich účinnost byla v nádobových pokusech v rozmezí od 81 – 100 % viz tabulka 10.

Tabulka 9. Jednofaktorová analýzy rozptylu – proměnná účinnost – herbicid PUMA EXTRA

Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Puma Extra	4501	7	643	49,3	,000*



Graf 4. Účinnost herbicidu Puma Extra na jednotlivé lokality (vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti)



Tabulka 10. Účinnost herbicidu Puma Extra - Tukeyův HSD test; proměnná účinnost. Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy

	PUMA EXTRA	Účinnost (Průměr)	1	2	3	4
5	Vinary	60,50000				****
2	Tetín	82,25000			****	
4	Kozojedy	88,00000	****		****	
8	Žlunice	89,50000	****		****	
3	Rohoznice	95,25000	****	****		
7	Rezistentní	96,25000	****	****		
6	Citlivý	98,00000		****		
1	Miletín II	98,75000		****		

## 5.2 Hodnocení účinnosti dle jednotlivých lokalit

Vzhledem k tomu, že byly pozorovány rozdíly v účinnosti aplikovaných přípravků (i se stejným mechanismem účinku) v rámci jedné lokality, jsou v následující výsledkové části hodnoceny jednotlivé populace a jejich citlivost ke všem na ně aplikovaným přípravkům. Účinnost jednotlivých herbicidů byla porovnávána vůči neošetřené kontrole dané populace. Výsledky účinnosti u lokality Valdov a Vinary jsou uvedeny v tabulkách 12 a 14 a v grafu 5 a 6. Ostatní lokality jsou zhodnoceny souhrnně v kapitole 5.2.3.

### 5.2.1 Hodnocení účinnosti herbicidů na lokalitě Valdov

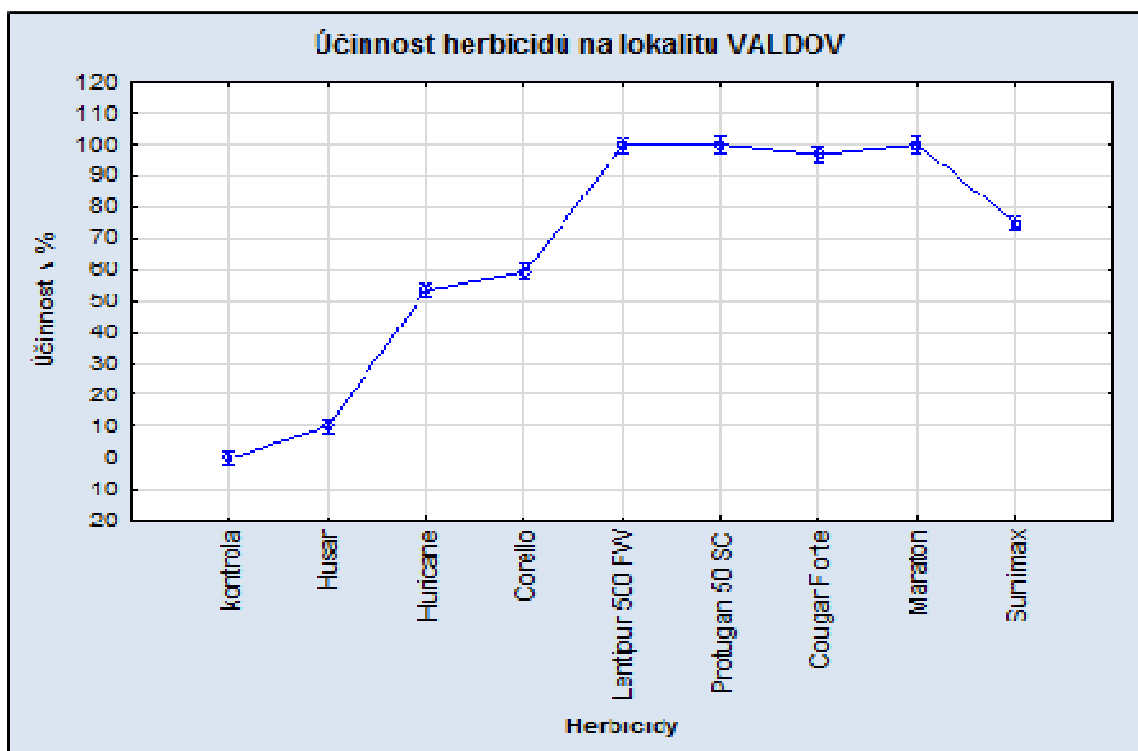
Účinnost herbicidů ze skupiny ALS inhibitorů byla u lokality Valdov nejnižší ze všech testovaných populací chundelky metlice. Jmenovitě nejhorší účinnost vykazoval herbicid Husar OD, a to 10 %. Lze tedy konstatovat, že chundelka metlice z této lokality je vysoce rezistentní vůči účinné látce iodofenoxifen. Přípravky Hurricane a Corello obsahují stejnou účinnou látku pyroxsulam. Účinnost přípravku Hurricane byla vůči neošetřené kontrole pouze 54 % a přípravku Corello 59 %. Vzhledem k účinnosti těchto dvou přípravků jsou populace z lokality Valdov označeny RR rezistentní (dle Mosse). Účinná látka pyroxsulam patří do skupiny triazolopyrimidů. Tato skupina herbicidů patří společně se sulfonylmočoviny do skupiny ALS inhibitorů a z výsledků nádobových pokusů u populací chundelky metlice z lokality Valdov lze potvrdit křížovou rezistenci k této skupině herbicidů viz graf 5.

100 % účinnost byla zaznamenána u přípravku Lentipur 500 FW a přípravku Protugan 50 SC. 97 % účinnost byla u přípravků Cougar Forte a 100 % účinnost u přípravku Maraton. Tyto dva přípravky obsahují dvě účinné látky. Účinnost přípravku Sumimax nelze objektivně

zhodnotit, jelikož byla aplikace provedena ve fázi 2 – 3 listů chundelky metlice. V této fázi již tento přípravek nemá dostatečnou účinnost.

Tabulka 11. Jednofaktorová analýza rozptylu – proměnná účinnost – Lokalita VALDOV

Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Valdov	487E2	8	6090	1124	0,00*



Graf 5. Účinnost herbicidů – lokalita Valdov (vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti)

Tabulka 12. Účinnost herbicidů lokalita Valdov - Tukeyův HSD test; proměnná účinnost. Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy

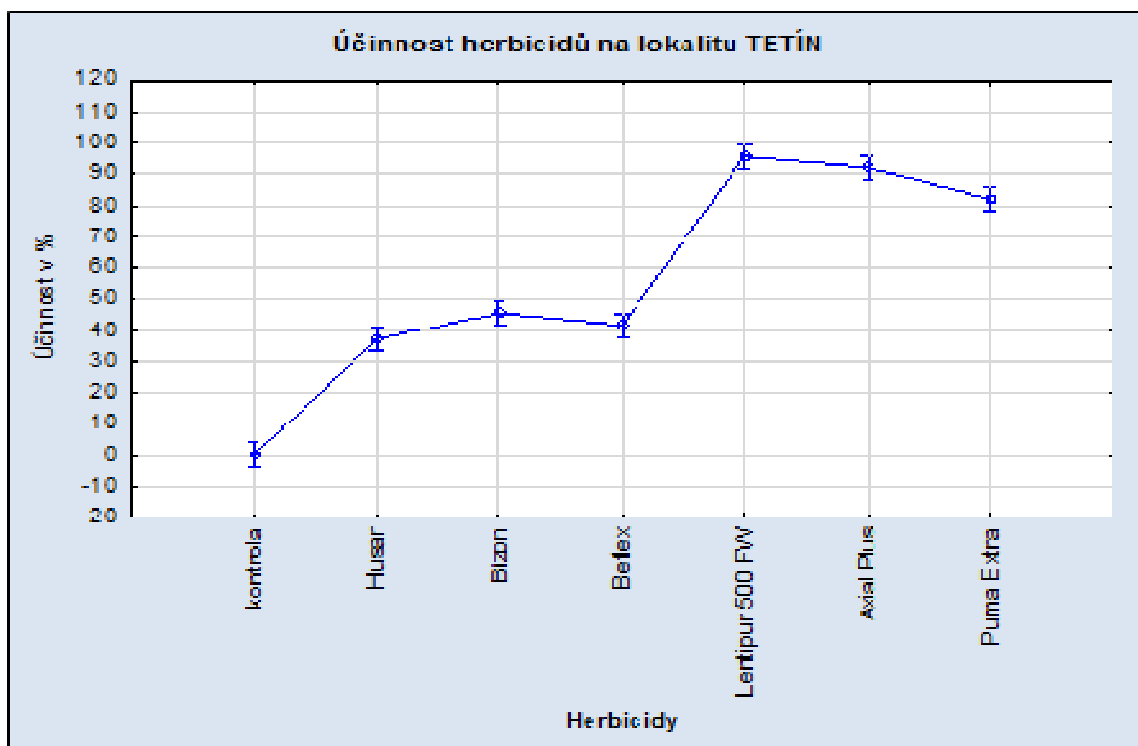
	Herbicid	Účinnost (Průměr)	1	2	3	4	5
1	Kontrola	0,0000			****		
2	Husar	10,0000				****	
3	Hurricane	53,7500		****			
4	Corello	59,2500		****			
9	Sumimax	75,0000					****
7	Cougar Forte	97,0000	****				
5	Lentipur 500 FW	99,7500	****				
8	Maraton	100,0000	****				
6	Protugan 50 SC	100,0000	****				

### 5.2.2 Hodnocení účinnosti herbicidů na lokalitě Tetín

U lokality Tetín byly zaznamenány statisticky průkazné rozdíly v účinnosti aplikovaných herbicidů na chundelku metlice. Na populaci chundelky metlice z této lokality byly, jako u ostatních populací, aplikovány herbicidy v registrovaných dávkách. U přípravků Husar OD a Beflex byla nejnižší účinnost při porovnání s neošetřenou kontrolou, a to okolo 40 %. O něco málo lépe účinkoval herbicid Bizon, ale ani jeho účinnost nedosáhla na 50 %. Přípravek Lentipur 500 FW, jak u lokality Tetín tak i u ostatních lokalit, fungoval spolehlivě a jeho účinnost se blížila 100 %. Přípravek Axial Plus měl účinnost přes 90 % a Puma Extra mezi 80 – 90 %. Takže i u lokality Tetín, stejně jako u lokality Valdov viz tabulka 12, docházelo k selhávání účinnosti a potvrzení rezistence u herbicidů ze skupiny ALS inhibitorů. Inhibitory PS II a ACC inhibitory byly citlivé na biotyp z lokality Tetín v porovnání s citlivým biotypem.

Tabulka 13. Jednofaktorová analýzy rozptylu – proměnná účinnost – Lokalita TETÍN

Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Tetín	295E2	6	4918	387,6	0,00*



Graf 6. Účinnost herbicidů – lokalita Tetín (vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti)

Tabulka 14. Účinnost herbicidů lokalita Tetín - Tukeyův HSD test; proměnná účinnost. Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy

	Herbicid	Účinnost (Průměr)	1	2	3	4	5
1	Kontrola	0,00000				****	
2	Husar	37,25000	****				
4	Beflex	41,75000	****	****			
3	Bizon	45,75000		****			
7	Puma Extra	82,25000					****
6	Axial Plus	92,25000			****		
5	Lentipur 500 FW	95,75000			****		

### 5.2.3 Souhrnné hodnocení výsledné účinnosti jednotlivých lokalit

Ostatní lokality nejsou v této diplomové práci zhodnoceny graficky ani v tabulkách a jsou pouze slovně popsány v této kapitole. Pro přehled o účinnosti herbicidů na jednotlivé populace chundelky metlice, jsou rozděleny podle klasifikační stupnice dle Mosse. Každý biotyp je ohodnocen na klasifikační stupnici dle Mosse podle citlivosti k jednotlivým skupinám herbicidů (ALS, PSII, ACC). V nádobových pokusech bylo z každé skupiny herbicidů se stejným mechanismem účinku aplikováno více účinných látek a některé vykazovaly různou účinnost. V tomto případě je v níže popsaném přehledu u dané lokality vždy uvedena konkrétní účinná látka, která u jedné lokality vykazuje jinou účinnost než jiná účinná látka se stejným mechanismem účinku. Například lokalita Valdov, která je vysoce rezistentní (RRR) vůči iodosulfuronu, je ale vůči pyroxsulamu pouze RR rezistentní. Nebo lokality Miletín I a Dolany jsou RR rezistentní k iodosulfuronu, ale k pyroxsulamu vykazovaly tyto populace citlivost (S) a byly velice dobře regulovány.

Po aplikaci herbicidů ze skupiny ALS inhibitorů byly potvrzeny vysoce rezistentní populace z lokalit Valdov Bělohrad a Vinary a byly už zmíněny a popsány v kapitole 5.1.1. U této skupiny herbicidů byla zaznamenána v rámci všech testovaných biotypů nejnižší účinnost a pouze lokality Volanice, Liběšice a Vitiněves byly citlivé vůči skupině ALS inhibujících herbicidům. Ostatní lokality vykazovaly různý stupeň rezistence k účinným látkám iodosulfuron (Husar OD), pyroxsulam (Hurricane, Corello) a penoxsulam (Bizon). V tomto odstavci jsou lokality řazeny od nejnižší účinnosti daného přípravku, po nejvyšší účinnost daných přípravků. V závorce je vždy uvedena u každé lokality výsledná účinnost.

**Husar OD** – Rezistentní biotyp (7,5 %), Valdov (10 %), Bělohrad (14 %), Vinary (33 %), Tetín (37 %), Kozojedy (39 %), Rohoznice (41 %), Miletín I (49 %), Miletín II (50 %), Žlunice (66 %), Dolany (68 %), Vitiněves (81 %), Citlivý biotyp (88 %), Volanice (92 %), Liběšice (92 %).

**Bizon** – Miletín II (41 %), Tetín (46 %), Vinary (51 %), Rezistentní biotyp (53 %), Žlunice (55 %), Kozojedy (56 %), Rohoznice (56 %), Citlivý biotyp (86 %).

**Hurricane** – Valdov (54 %), Bělohrad (56 %), Rezistentní biotyp (76 %), Miletín I (90 %), Vitiněves (95 %), Dolany (96 %), Liběšice (98 %), Citlivý biotyp (98 %), Volanice (98 %).

**Corello** – Valdov (59 %), Bělohrad (60 %), Rezistentní biotyp (60 %), Miletín I (91 %), Dolany (94 %), Vitiněves (96 %), Volanice (97 %), Liběšice (98 %), Citlivý biotyp (99 %).

**RRR (0 – 36 %)** – Valdov (iodosulfuron), Bělohrad (iodosulfuron), Vinary (iodosulfuron), rezistentní biotyp (iodosulfuron)

**RR (36 – 72 %)** – Dolany (iodosulfuron), Miletín I (iodosulfuron), Valdov (pyroxsulam), Bělohrad (pyroxsulam, penoxsulam), Miletín II (iodosulfuron, penoxsulam), Tetín (iodosulfuron, penoxsulam), Rohoznice (iodosulfuron, penoxsulam), Kozojedy (iodosulfuron, penoxsulam), Žlunice (iodosulfuron, penoxsulam), Vinary (penoxsulam) rezistentní biotyp (pyroxsulam, penoxsulam)

**R (72 – 81 %)** – žádná z testovaných populací nebyla do této kategorie zařazena

**S (81 – 100 %)** – Volanice, Vitiněves, Liběšice, Dolany (pyroxsulam), Miletín I (pyroxsulam), citlivý biotyp.

Aplikované herbicidy s účinnými látkami (chlorotoluron, isoproturon) ze skupiny PS II inhibitorů působily s vysokou spolehlivostí na všechny testované lokality včetně lokalit, u kterých byla potvrzena rezistence k ALS inhibitorům. Jednalo se o herbicidy Lentipur 500 FW, Protugan 50 SC a Maraton.

**Lentipur 500 FW** – Kozojedy (89 %), Rohoznice (93 %), Žlunice (96 %), Tetín (96 %), Vinary (97 %), Miletín II (99 %), Miletín I (99 %), Vitiněves (99 %), Bělohrad (99 %), Volanice (100 %), Dolany (100 %), Valdov (100 %), Liběšice (100 %), Citlivý biotyp (100 %), Rezistentní biotyp (100 %).

**Protugan 50 SC** – Miletín I (100 %), Vitiněves (100 %), Bělohrad (100 %), Volanice (100 %), Dolany (100 %), Valdov (100 %), Liběšice (100 %), Citlivý biotyp (100 %), Rezistentní biotyp (100 %).

**Maraton** - Miletín I (100 %), Vitiněves (100 %), Bělohrad (100 %), Volanice (100 %), Dolany (100 %), Valdov (100 %), Liběšice (100 %), Citlivý biotyp (100 %), Rezistentní biotyp (100 %).

**RRR (0 – 36 %)** – žádná z testovaných populací nebyla do této kategorie zařazena

**RR (36 – 72 %)** – žádná z testovaných populací nebyla do této kategorie zařazena

**R (72 – 81 %)** – žádná z testovaných populací nebyla do této kategorie zařazena

**S (81 – 100 %)** – Volanice, Vitiněves, Liběšice, Dolany, Miletín I, Valdov, Bělohrad, Miletín II, Tetín, Rohoznice, Kozojedy, Žlunice, Vinary, citlivý biotyp, rezistentní biotyp.

Herbicidey Puma Extra a Axial Plus ze skupiny inhibitorů ACCázy působili až na jednu výjimku (lokalita Vinary účinnost 60 %) spolehlivě a také velice spolehlivě regulovaly rezistentní populace chundelky metlice vůči ALS inhibitorům. Pouze účinek účinné látky fenoxaprop na lokalitu Vinary byl pouze 60 % a byl označen za RR rezistentní.

**Puma Extra** – Vinary (60 %), Tetín (82 %), Kozojedy (88 %), Žlunice (90 %), Rohoznice (95 %), Rezistentní biotyp (96 %), Citlivý biotyp (98 %), Miletín II (99 %).

**Axial Plus** – Tetín (92 %), Rohoznice (95 %), Vinary (96 %), Kozojedy (96 %), Žlunice (97 %), Citlivý biotyp (98 %), Rezistentní biotyp (98 %), Miletín II (99 %).

**RRR (0 – 36 %)** – žádná z testovaných populací nebyla do této kategorie zařazena

**RR (36 – 72 %)** – Vinary (fenoxaprop).

**R (72 – 81 %)** – žádná z testovaných populací nebyla do této kategorie zařazena

**S (81 – 100 %)** – Miletín II, Tetín, Rohoznice, Kozojedy, Žlunice, citlivý biotyp, rezistentní biotyp.

Ostatní herbicidey:

**Cougar Forte** – Liběšice (97 %), Miletín I. (97 %), Vitiněves (97 %), Bělohrad (97 %), Valdov (97 %), Rezistentní biotyp (98 %), Volanice (98 %), Dolany (99 %), Citlivý biotyp (99 %).

**Sumimax** – Rezistentní biotyp (55 %), Citlivý biotyp (59 %), Bělohrad (65 %), Miletín I (66 %), Volanice (69 %), Liběšice (70 %), Dolany (71 %), Valdov (75 %), Vitiněves (75 %).

**Beflex** – Rezistentní biotyp (41 %), Tetín (42 %), Rohoznice (56 %), Kozojedy (58 %), Miletín II (75 %), Vinary (75 %), Žlunice (81 %), Citlivý biotyp (90 %).

### 5.3 Hodnocení účinnosti herbicidů registrovaná a dvojnásobná dávka

V nádobových pokusech byly také testovány a statisticky zhodnoceny účinnosti po aplikaci registrovaných dávek a dávek dvojnásobných. Toto testování bylo provedeno pro zjištění, jaká je citlivost chundelky metlice vůči danému přípravku. Pro podrobnější stanovení bychom však museli přistoupit k dalšímu testování, kdy bylo do testování zařazeno více odstupňovaných dávek (tzv. dose – response).

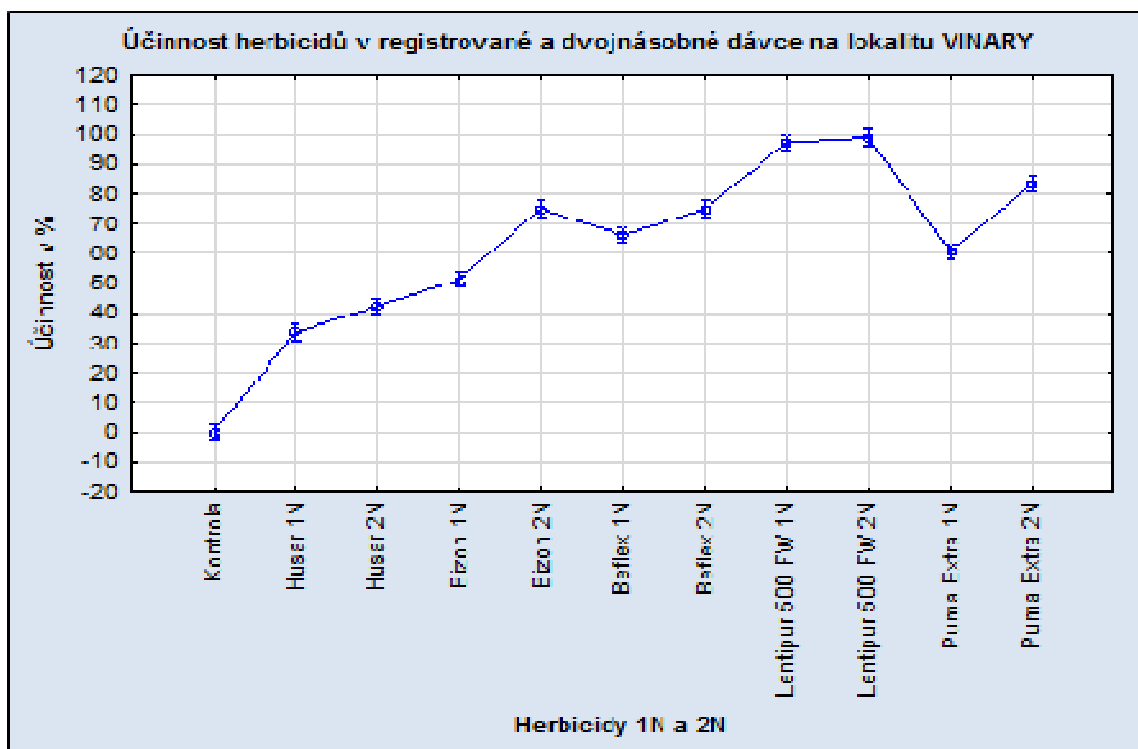
### 5.3.1 Hodnocení účinnosti herbicidů registrovaná a dvojnásobná dávka lokalita Vinary

Pro porovnání registrovaných a dvojnásobných dávek bylo pro hodnocení vybrána lokalita Vinary. Z grafu 7 jsou patrné statisticky významné rozdíly v účinnosti jednotlivých herbicidů při různých dávkách. Z grafu 7 také vyplývá, že u většiny herbicidů nedošlo u dvojnásobné dávky k významnému zvýšení účinnosti oproti registrované dávce. Například u herbicidu Husar OD byla účinnost v registrované dávce 35 % a účinnost dvojnásobné dávky byla těsně nad 40 %. U přípravku Bizon došlo ke zvýšení účinnosti oproti registrované dávce z 50 % na účinnost dvojnásobné dávky 75 %. Do testování byl také zařazen přípravek Beflex s účinnou látkou beflubutamid. V registrované dávce byla účinnost 70 % a při dvojnásobné dávce se účinnost posunula pouze na 75 %. Lentipur 500 FW byla téměř totožná účinnost v registrované dávce tak i ve dvojnásobné dávce (97 respektive 99 %). Největší rozdíl v účinnosti registrované a dvojnásobné dávky byl překvapivě u přípravku Puma Extra. Registrovaná dávka spolehlivě hubila pouze 60 % jedinců v populaci lokality Vinary, což je oproti účinnosti tohoto přípravku na ostatní lokality nejhorší účinnost. Při aplikaci dvojnásobné dávky se posunula účinnost na 80 %, ale ani tato účinnost se nedá brát jako spolehlivá.

Tabulka 15. Jednofaktorová analýza rozptylu – Lokalita VINARY

Efekt	SČ	Stupně volnosti	PČ	F	p
Vinary	343E2	10	3434	544,1	0,00*





Graf 7. Účinnost registrované a dvojnásobné dávky herbicidů – lokalita Vinary (vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti)

Tabulka 16. Účinnost herbicidů lokalita Vinary - Tukeyův HSD test; proměnná účinnost. Přibližné pravděpodobnosti pro post hoc testy

	Herbicid	Účinnost (Průměr)	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Kontrola	0,00000				****				
2	Husar 1N	33,50000					****			
3	Husar 2N	42,50000						****		
4	Bizon 1N	51,25000							****	
10	Puma Extra 1N	60,50000	****							
6	Beflex 1N	66,25000	****							
5	Bizon 2N	75,00000		****						
7	Beflex 2N	75,00000		****						
11	Puma Extra 2N	83,50000								****
8	Lentipur 500 FW 1N	97,25000			****					
9	Lentipur 500 FW 2N	99,00000			****					

## 6 Diskuze

V současné době je rezistence chundelky metlice velice aktuální téma. V České republice se v posledních letech objevují odolné populace chundelky metlice a snížená citlivost na některé účinné látky, hlavně ze skupiny ALS inhibitorů. Rezistentní populace chundelky metlice byly potvrzeny nejen v České republice (Nováková et al. 2006), ale také v Německu (Massa and Gerhards, 2011), Švýcarsku (Delabays et al., 2006) a Polsku (Marczewska and Rola, 2005).

U populací chundelky metlice z 13 lokalit byla testována citlivost vůči herbicidům ze skupiny ALS inhibitorů, inhibitorů PS II a inhibitorům ACCázy. Soukup et al., (2006) uvádí, že první dvě skupiny herbicidů tvoří 80 % z celkového počtu používaných herbicidů proti chundelce metlici. Na vybraných lokalitách dlouhodobě docházelo k selhávání účinnosti herbicidů a byl předpoklad, že se zde vyskytují rezistentní populace chundelky metlice. Herbicidy, které byly použity v experimentální části práce byly vybrány, jak podle jejich mechanismu účinku, tak také byly hledány přípravky, které by mohly nahradit ty, na které si již chundelka metlice vytvořila rezistenci, a mohly poté být použity na lokality, kde dochází k problémům z její regulací.

U testovaných populací chundelky metlice byla potvrzena herbicidní rezistence vůči přípravkům ze skupiny ALS inhibitorů. Vysoký stupeň rezistence (dle klasifikace podle Mosse, 2000) vykazovaly lokality Valdov, Bělohrad a Vinary, a to vůči účinné látce iodosulfuron. U 7 lokalit byl stanoven stupeň rezistence RR (dle klasifikace podle Mosse, 2000) vůči účinné látce iodosulfuron. Pouze 3 lokality byly vůči iodosulfuronu citlivé. Rezistence chundelky metlice byla již potvrzena a popsána i v několika dřívějších studiích. V Polsku byla v roce 2005 (Marczewska and Rola, 2005) potvrzena rezistence vůči chlorsulfuronu, který patří stejně jako iodosulfuron do skupiny ALS inhibitorů. Nováková et al. (2006) také potvrdili rezistenci chundelky metlice vůči chlorsulfuronu v České republice. Delabays et al. (2006) zase ve své studii popsali rezistenci chundelky metlice ve Švýcarsku, a to vůči účinným látkám thifensulfuron a metsulfuron.

Křížová rezistence chundelky metlice byla u některých lokalit potvrzena vůči iodosulfuronu, pyroxsulam a penoxsulamu. Účinná látka pyroxsulam a penoxsulam patří do skupiny triazolopyrimidů. V roce 2011 Hamouzová et al. (2011) popsali křížovou rezistenci vůči účinným látkám iodosulfuron a pyroxsulam. Herbicidy Husar OD (iodosulfuron) a Hurricane (pyroxsulam) jsou velice často aplikovány na jaře do ozimých obilovin. Dříve se hojně používal přípravek Glean 75 WG (chlorsulfuron), ale u tohoto přípravku byla jako první potvrzena rezistence chundelky metlice. V současné době se tento přípravek spíše využívá

jako herbicidní partner při aplikacích na podzim ve snížené dávce 7 – 10 g (registrovaná dávka 25 g) a to hlavně pro regulaci výdrolu řepky v obilninách. Aplikace ve snížených dávkách začíná být u některých zemědělců populární a pravděpodobně může být příčinou vzniku rezistence plevelů. Což potvrdili i studie Neveho and Powlese (2005) kdy aplikace snížených dávek na jilek tuhý v pokusech v Austrálii, mohly vést k nárůstu rezistence u tohoto plevele.

Účinná látka penoxsulam, která je obsažena ve směsném přípravku Bizon ještě nebyla aplikována, na populace chundelky metlice testované v nádobových pokusech. Přípravek Bizon je na trhu od roku 2013. Firma Dow AgroSciences, která tento přípravek uvádí na trh v České republice, doporučuje podzimní aplikace tohoto přípravku do obilovin, v registrované dávce 1 L/Ha. Účinná látka penoxsulam, která je obsažena v tomto přípravku a určená k regulaci chundelky metlice patří do skupiny triazolopyrimidinů ze skupiny ALS inhibitorů, stejně jako pyroxsulam. Přesto, že se jedná o novou účinnou látku, dříve se používala převážně k regulaci plevelů v rýži (DOW AGROSCIENCES – osobní sdělení), používanou k regulaci plevelů v obilninách, jedná se i o stejný mechanismus účinku, u kterého již byla potvrzena rezistence chundelky metlice. Což by znamenalo, že chundelka metlice může být, a v případě účinné látky penoxsulam bylo i potvrzeno, rezistentní i vůči účinným látkám dosud na chundelku metlici neaplikovaným. K podobnému závěru došli také Délye et al., (2011), kteří v populacích psárky polní pozorovali vysokou úroveň rezistence k pyroxsulamu, dokonce i u takových biotypů, které nikdy účinku této účinné látky nebyly vystaveny.

Testy také prokázaly, že vysoce rezistentní populace z lokalit Valdov, Bělohrad a Vinary jsou citlivé vůči účinné látce chlorotoluron, a v případě populací chundelky metlice z lokalit Valdov a Bělohrad je vysoká citlivost i vůči účinné látce isoproturon. Inhibitory PS II je skupina herbicidů s nejčastěji potvrzenou rezistencí plevelů, hlavně u dvouděložných plevelů (WEEDSCIENCE.ORG, 2015). Chundelku metlici regulují spolehlivě a u této skupiny nebyla v nádobových pokusech potvrzena rezistence u žádné populace a ani nedocházelo k selhávání účinnosti. Rezistence byla u této skupiny popsána v roce 1994 ve Švýcarsku a to konkrétně k účinné látce isoproturon (Mayor and Maillard, 1997) a také v Německu v roce 1997 také vůči účinné látce isoproturon (Niemann, 2000). Jursík a kol., (2011) uvádí, že bylo testováno v České republice od roku 2005 více než 100 populací chundelky metlice a rezistence vůči inhibitorům PS II byla potvrzena pouze u 1% testovaných vzorků. Naproti tomu Massa and Gerhards (2011) testovali více než 250 populací chundelky metlice na rezistenci vůči isoproturonu, a u žádného biotypu nebyla rezistence potvrzena.

Citlivost jednotlivých populací vůči skupině inhibitorů ACCázy byla s výjimkou jedné lokality vysoká. Pouze jeden rezistentní biotyp z lokality Vinary byl v nádobových pokusech potvrzen jako rezistentní vůči účinné látce fenoxaprop. To by znamenalo u této lokality vícenásobnou rezistenci, protože u lokality Vinary byla potvrzena rezistence vůči jiné chemické skupině herbicidů, a to konkrétně vůči skupině ALS inhibitorů. V Německu byla v roce 2009 potvrzena vícenásobná rezistence vůči všem třem skupinám herbicidů (ALS, PS II, ACC) u chundelky metlice (HRAC, 2015). Přípravky ze skupiny ACC inhibitorů vykazují nejvyšší účinnost na chundelku metlici, jak v nádobových pokusech, tak při regulacích v porostech obilnin. Pravdou je, že už byly i v České republice v 6 případech objeveny rezistentní populace chundelky metlice vůči této skupině herbicidů (Hamouzová – osobní sdělení) a je pravděpodobné, že další budou přibývat. Účinná látka z této skupiny pinoxaden obsažená v herbicidu Axial Plus vyšla v testování s výbornou účinností na chundelku metlici. Salavová (2014) k tomu dodává, že úkolem Axialu Plus je odstranit z pozemků vlnu jednoděložných plevelů, především chundelky metlice, ovsu hluchého a psárky polní. Tento přípravek je oblíben v oblastech výskytu silné rezistence chundelky metlice k sulfonylmočovinám. Což bylo potvrzeno, protože Axial Plus v nádobových pokusech velice dobře reguloval rezistentní populace chundelky metlice. V souvislosti s rezistencí vůči inhibitorům ACCázy je nutné zmínit rozšiřující se rezistentní populace ovsu hluchého k této skupině herbicidů. Pravdou je, že aplikace této skupiny herbicidů do obilnin se provádí nejen na chundelku metlici ale hlavně z důvodu regulace ovsu hluchého. HRAC (2015) udává, že tento plevel je z celosvětového hlediska druhý nejproblematičtější, protože u něj byla potvrzena vícenásobná rezistence, a to především v Austrálii a severní Americe.

Výskyt rezistentních populací chundelky metlice na orné půdě neustále stoupá. Příčinou je jednak pěstování úzkého spektra plodin hlavně ozimého charakteru, minimalizace zpracování půdy a používání herbicidů se stejným mechanismem účinku. Melander et al. (2008) k tomu dodává, že populační dynamika chundelky metlice je v posledních letech podporována zvyšováním podílu ozimých plodin v pěstebních systémech spolu se zvyšujícím se podílem ploch s omezeným zpracováním půdy nebo přímým setím do nezpracované půdy. Velká produkce semen a vysoká klíčivost chundelky metlice jsou také příčinou šíření rezistentních populací (Andersson et al., 2009). Massa and Gerhards (2011) k tomu dodávají, že krátká primární dormance a vysoká klíčivost, vedou pravděpodobně také k rychlému šíření rezistentních populací chundelky metlice. Dalším důvodem šíření rezistentních populací chundelky metlice může být změna období vzcházení chundelky metlice, které se přesunulo i do jarního období, což je pravděpodobně způsobeno převládající podzimní ochranou proti

plevelům v obilovinách. Pakliže populace, které vzejdou až na jaře, aplikujeme herbicidy, u kterých byla potvrzena rezistence tak můžeme předpokládat nedostatečnou účinnost na rezistentní jedince, a ti se pak i díky vysoké produkci semen mohou dále šířit. Tuto vysokou reprodukci semen určil Soukup et al., (2006) u jednoho jedince chundelky metlice až na 16 000 semen v případě, že rostlina nerostla v konkurenci dalších rostlin nebo plodin a Melander (1993) stanovil produkci semen na 600 – 850 v ozimém ječmeni a 1 300 – 5 000 v ozimé pšenici.

Je důležité výskyt a šíření rezistentních populací chundelky metlice nepodcenit a tomuto problému věnovat potřebnou pozornost.

Doporučit se dají a potvrdili to také nádobové pokusy účinné látky ze skupiny PS II inhibitorů, a to jak chlorotoluron tak také isoproturon, ke kterým měla chundelka metlice ze všech lokalit vysokou citlivost a byla spolehlivě regulována. Herbicidy s těmito účinnými látkami jsou většinou používány k preemergentní nebo postemergentní aplikaci na podzim v nízké růstové fázi chundelky. Jursík a Soukup (2015) k tomu dodávají, že chundelka metlice ve vyšších růstových fázích však již nebývá herbicidy s těmito účinnými látkami dostatečně potlačena.

Další přípravkem, který byl testován v nádobových pokusech a vykazoval vysokou účinnost na chundelku metlici, je Cougar Forte. Je to přípravek s kombinací dvou účinných látek. Suchánek (2010) udává, že Cougar Forte kromě diflufenicanu obsahuje účinnou látku flufenacet, která má odlišný mechanismus působení proti chundelce metlici než sulfonylmočoviny a isoproturon nebo chlorotoluron a vykazuje vysoký účinek a to i na rezistentní populace chundelky metlice. To bylo potvrzeno v těchto nádobových pokusech, kdy bylo dosaženo vysoké účinnosti na všechny testované populace včetně vysoce rezistentních vůči ALS inhibitorům. Vůči účinné látce flufenacet, nebyla v České republice dosud potvrzena rezistence vůči žádnému plevelnému druhu. Petersen (2010), ale uvádí, že rezistence k této účinné látce byla zatím potvrzena pouze u psárky polní a to v Německu.

Rezistentní populace vůči herbicidům ze skupiny inhibitorů ACCázy jsou v České republice prozatím ojedinělé. Adamczewski and Matysiak (2012) uvedli první rezistentní populace chundelky metlice v Polsku a Gerhards and Massa (2011) potvrdili rezistenci v Německu. Tyto herbicidy jsou používány v jarním období a hubí chundelku metlici až do fáze počátku sloupkování přičemž působí také na oves hluchý (Jursík a Soukup, 2012). Testované účinné látky pinoxaden a fenoxaprop byly až na jednu výjimku v účinnosti spolehlivé. Tuto skupinu herbicidů lze tedy doporučit jako alternativu na populace rezistentní

vůči ALS inhibitorům. Jarní zásah proti chundelce metlici těmito herbicidy, ale bývá často dražší než ošetření například sulfonylmočoviny nebo jinými přípravky.

## **6.1 Doporučení pro praxi**

Doporučené chemické metody pro zemědělskou praxi by měly spočívat, hlavně v používání herbicidů s vysokou účinností. Herbicidy se sníženou účinností, nebo ty, vůči kterým byla potvrzena rezistence chundelky metlice, by měly být vyloučeny ze systému ochrany obilovin proti plevelům. Využívat by se také mělo co nejširší spektrum herbicidů.

Všechny tyto výše uvedené herbicidy a účinné látky, lze zapojit do antirezistentních strategií a v kombinaci s dalšími agronomickými opatřeními předcházet, nebo potlačovat rezistentní populace chundelky metlice. Základním pravidlem by měla být prevence. Určitě nebude stačit pouze změna herbicidu s odlišným mechanismem účinku, ale je třeba také dodržovat pravidelné střídání plodin a změny technologie zpracování půdy. To potvrzuje také Mikulka a Slavíková (2008) když udávají, že základním preventivním pravidlem je pravidelné střídání plodin, dodržování základních zásad správného zpracování půdy a střídání herbicidů s různým mechanismem účinku. Dodržením těchto zásad se významně snižuje riziko rozšíření rezistentních populací chundelky metlice.

Současná zemědělská praxe, ale spíše preferuje ekonomický efekt svého podnikání, a až tolik nehledí na správné postupy zemědělské praxe a o svá pole a pozemky tolik nepečuje. V osevních postupech mají přednost hlavně ekonomické plodiny, které přinášejí nejvyšší zisk. Myslím si, ale že by se každý farmář měl zamyslet a přijmout opatření, která mu zajistí vhodné podmínky pro pěstování i do budoucna.

## 7 Závěr

Byly nalezeny rozdíly v citlivosti jednotlivých populací chundelky metlice k testovaným přípravkům, konkrétně k účinným látkám iodosulfuron, pyroxsulam a penoxsulam.

Dochází k neustálému zvyšování výskytu rezistentních populací chundelky metlice v České republice a tím i problémy s její regulací. V rámci této diplomové práce byly popsány další populace chundelky metlice, u nichž byla potvrzena herbicidní rezistence.

Ze současného sortimentu herbicidů, je možné vybrat přípravky, které dosahují požadovaného účinku i v populacích s potvrzenou rezistencí. Nádobové pokusy ukázaly, že stále ještě existují herbicidy, které vykazují vysokou účinnost, a dokáží velice dobře potlačovat rezistentní populace chundelky metlice. V žádném případě by, ale zemědělci neměli spoléhat pouze na chemické metody a vysokou účinnost herbicidů, protože ta může být pouze dočasná. Všechny výsledky uvedené v této práci byly poskytnuty farmářům. S jednotlivými farmáři byla tato problematika prodiskutována a já věřím, že výsledky nejen této diplomové práce, ale i dalších studií na toto téma, pomohou k úspěšnému snižování výskytu rezistentních populací chundelky metlice.

## 8 Použitá literatura

- 1) ANDERSSON, L., AKERBLOM ESPEBY, L. (2009): Variation in seed dormancy and light sensitivity in *Alopecurus myosuroides* and *Apera spica-venti*. *Weed Research* 49, 261-270.
- 2) ADAMCZEWSKI, K., MATYSIAK, K. (2012), The mechanism of resistance to ALS-inhibitors herbicides of wind bent grass (*Apera spica venti* L.) with cross and multiple resistance. *Polish Journal of Agronomy*, No 10: 3–8.
- 3) BLACKMAN, G.E., 1950. Selection toxicity and the development of selective weed killers. *Journal of the Royal Statistical Society* 98. 500 – 517
- 4) DELABAYS, N., MERMILLOD, G., BOHREN, CH. 2006. First case of resistance to sulfonylurea herbicides reported in Switzerland: a biotype of loose silky-bent (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 20, str. 89-94, Stuttgart.
- 5) DÉLYE, C., GARDIN, J.A.C., BOUCANSAUD, K., CHAUVEL, B., PETIT, C. 2011. Non-target-site-based resistance should be at the centre of herbicide resistance research attention: black-grass (*Alopecurus myosuroides*) as an illustration.
- 6) DVOŘÁK, J., KREJČÍŘ, 1997. Samočistící schopnost půdy od plodů a semen polních plevelů. Sborník na IV. Čsl. Podoznaleckú konferenci (II. Díl), VŠZ v Brně, SVTS Košice, str. 60 – 65.
- 7) DVOŘÁK, J., SMUTNÝ, V., 2003. Herbologie – Integrovaná ochrana proti polním plevelům. MZLU v Brně, 186 s., ISBN 80 – 7157 – 732 - 4.
- 8) DVOŘÁK, J., SMUTNÝ, V., 2008. Herbologie – Integrovaná ochrana proti polním plevelům. MZLU v Brně, 186 s., ISBN 9788071577324.
- 9) GERHARDS, R., MASSA, D. 2011. Two-year investigations on herbicide-resistant silky bent grass (*Apera spica-venti* L. Beauv.) populations in winter wheat – population dynamics, yield losses, control efficacy and introgression into sensitive population. *Gesunde Pflanzen*, 63:75-82.
- 10) HÄFLINGER, E. - SCHOLZ, H. 1981. *Grass Weeds 2*. Documenta Ciba-Geigy Ltd, Basel.
- 11) HAMOUZOVÁ, K., SOUKUP, J., JURSIK, M., HAMOUZ, P., VENCLOVÁ, P. & TUMOVÁ, P. 2011. Cross-resistance to free frequently used sulfonylurea herbicides in populations of *Apera spica-venti* from the Czech Republic. *Weed Research* 51, 113 – 122.



- 12) HAMOUZOVÁ, K., KOŠNAROVÁ, P., SALAVA, J., SOUKUP, J. AND HAMOUZ, P. 2014, Mechanisms of resistance to acetolactate synthase-inhibiting herbicides in populations of *Apera spica-venti* from the Czech Republic. *Pest. Manag. Sci.*, 70: 541–548. doi: 10.1002/ps.3563
- 13) HARPER, J. L. 1956. The evolution of weed in relation to resistance to herbicides. In: *Proceedings 3rd British Weed Control Conference, Blackpool, UK*, 179 – 188.
- 14) HEAP, I., LEBARON, H. 2001. Introduction and Overview of Resistance, In: Powles, S.B., Shaner, D.L.: *Herbicide Resistance and World Grains*. CRC, Press LLC.
- 15) HEAP, I. (2006): *The International Survey of Herbicide Resistant Weeds*. Dostupné z WWW: <<http://www.weedscience.org/>>.
- 16) HOLM, L.G., PLUCKNETT, D.L., PANCHO, J.V., HERBERGER, J.P. 1977. *The World's worst weeds*. East-West center book / The University press of Havai.
- 17) HRAC- Herbicide Resistance Action Committee: <http://www.hracglobal.com/>
- 18) HRON, F., KOHOUT, V. 1986. *Polní plevelé – Část obecná*. Vysoká škola zemědělská Praha, 168.
- 19) HRON, F., KOHOUT, V. 1988. *Plevelé polí a zahrad*. Min.zem. a výživy ČSR, Praha, str. 343.
- 20) JURŠÍK, M., SOUKUP, J., LAKSAROVÁ, M. 2010. Místo a mechanismus účinku herbicidů a projevy jejich působení na rostliny. *Agromanuál 7*, str. 22 – 23.
- 21) JURŠÍK, M., HOLEC, J., HAMOUZ, P., SOUKUP, J. 2011. *Plevelé – Biologie a regulace*. Kurent, s.r.o. 232. ISBN 978-80-87111-27-7
- 22) JURŠÍK, M., SOUKUP, J. 2012. Důvody a možnosti jarního ošetření ozimů proti plevelům. *Agrotip 2*, str. 1 – 3.
- 23) JURŠÍK, M., SOUKUP, J. 2012. Podzimní regulace plevelů v porostech ozimých obilnin. *Agromanuál 8*, str. 10 – 12.
- 24) JURŠÍK, M., SOUKUP, J. 2015. *Herbicidní ošetření obilnin na jaře*. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/herbicidni-osetreni-ozimych-obilnin-na-jare.html>
- 25) JURŠÍK, M., HAMOUZOVÁ, K., HOLEC, J. 2012. Regulace problematických ozimých trávovitých plevelů v obilninách. *Agromanuál 8*, str. 16 – 19.
- 26) KALABUS, J. 2012. Jarní regulace plevelů v obilninách. *Agromanuál 2*, str. 12 – 15.
- 27) KAZDA J., MIKULKA J., PROKINOVÁ E. 2010. *Encyklopedie ochrany rostlin*. ProfiPress s.r.o. Praha 35 str.
- 28) KLEM, K. 2002. Proti trávovitým plevelům v ozimé pšenici. *Úroda 3*, str. 22 - 24

- 29) KLEM, K., VÁŇOVÁ, M., 2005. Narůstají problémy v ochraně proti plevelům. Agro č. 8. ORIN spol. s.r.o. České Budějovice. Str. 10 – 11.
- 30) KLEMOVÁ, Z., SVAČINOVÁ, I., KLEM, K., JAGOŠOVÁ, L., MATUŠINSKÝ, P., 2010. Chundelka metlice s rezistencí k inhibitorům ALS – příčiny selekce rezistentních populace. Obilnářské listy 04/2010. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o. str. 89 – 95.
- 31) KOHOUT, V. - HRON, F. - CHODOVÁ, D. - MARTÍNKOVÁ, Z. - MIKULKA, J. - SOUKUP, J. - STACH, J. 1996. Herbologie, plevele a jejich regulace. Reprografické studio PEF ČZU. Praha.
- 32) KOCH, W. 1970. Unkrautbekämpfung. Eugen Ulmer, Stuttgart
- 33) KOCH, W., HURLE, K. 1978. Grundlagen der Unkrautbekämpfung. UTB Verlag Stuttgart.
- 34) KOŠNAROVÁ, P., HAMOUZOVÁ, K., SOUKUP, J. 2011. Chundelka metlice - Rezistence vůči sulfonylmočovinám. Agromanuál 8, str. 16 – 17.
- 35) KOŠNAROVÁ, P. – HAMOUZOVÁ, K. – SOUKUP, J. Vývoj herbicidní rezistence u chundelky metlice v ČR. Úroda, 2014, roč. 62, č. 12, s. 10-14. ISSN: 0139-6013.
- 36) KRYSIAK, M., GAWRÓŃSKI, S.W., ADAMCZEWSKI, K., KIERZEK, R. 2011. ALS gene mutations in *Apera spica-venti* confer broad-range resistance to herbicides. Journal of plant protection research, 51. 261 - 267
- 37) MARCZEWSKA, K., ROLA, H. 2005. Biotypes of *Apera spica-venti* and *Centaurea cyanus* resistant to chlorsulfuron in Poland. In: Proceedings 2005 13th EWRS symposium, Bari, Italy, 197.
- 38) MASSA, D., GERHARDS, R. 2011. Investigations on herbicide resistance in *Apera spica-venti* populations. Faculty of Agricultural Sciences. Palermo
- 39) MAYOR, J. P., MAILLARD, A. 1997. A wind bent grass biotype resistant to the herbicide isoproturon found in Changins. Revue Suisse d'Agriculture, 29, str. 39-44.
- 40) MELANDER, B. 1993. Population dynamics of *Apera spica-venti* as influenced by cultural methods. Brighton Crop Protection Conference - Weeds, Brighton, str. 107-112.
- 41) MELANDER, B., HOLST, N., JENSEN, P.K., HANSEN, E.M. & OLESEN, J.E. 2008. *Apera spica-venti* population dynamics and impact on crop yield as affected by tillage, crop station, location and herbicide programmes. Weed Research 48, 48 – 57.

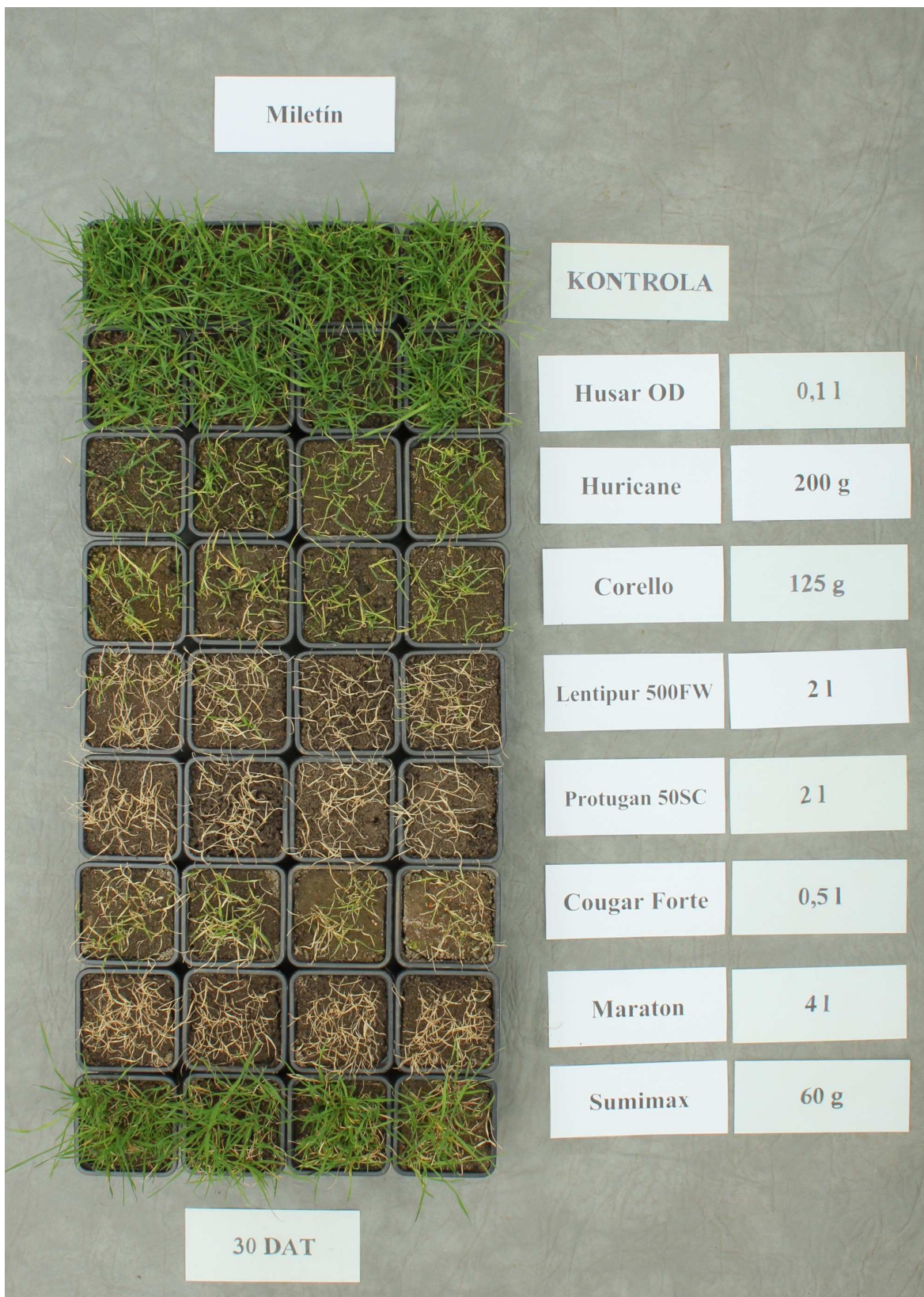
- 42) MENNE, H., KÖCHER, H. 2007. HRAC Classification of Herbicides and Resistance Development In: Krämer, W., Schirmer, U. 2007: Modern Crop production compounds, WILEY-VCH Verlag GmbH&Co.KgaA
- 43) MIKULKA, J. 2010. Postemergentní aplikace herbicidů v ozimé řepce. Agromanuál, č. 9/10 2010 str. 9 - 11
- 44) MIKULKA, J., CHODOVÁ, D. 1996. Hubení plevelů odolných vůči herbicidům. Institut výchovy a vzdělání ministerstva zemědělství ČR. Praha str. 23.  
MIKULKA, J. CHODOVÁ, D. 1998. Rezistence plevelů vůči herbicidům. Rostlinolékař, 3, 13-14.
- 45) MIKULKA, J., KNEIFELOVÁ, M. 2005. Plevelné rostliny. Profi Press, s.r.o., Praha, 147, ISBN 80-86726-02-9.
- 46) MIKULKA, J., SLAVÍKOVÁ, L. 2008. Metody diagnostiky a regulace rezistentních populací plevelům vůči herbicidům. VÚRV Praha 6 – Ruzyně [cit. 12-2-2013]. Dostupné z <http://www.vurv.cz/files/Publications/ISBN978-80-87011-50-8.pdf>.
- 47) MOSS, SR., 2000. The “Rothamsted Rapid Resistance Test” for detecting herbicide-resistance in annual grass-weeds. Weed Sci Soc Am Abstr 40, 102.
- 48) MURPHY, C., & LEMERLE, D. 2006. Continuous cropping systems and weed selection. *Euphytica* 148, 61 – 73.
- 49) NEVE, P. POWLES, S. B. 2005: Recurrent selection with reduced herbicide rates results in the rapid evolution of herbicide resistance in *Lilium rigidum*
- 50) NEVE, P., VILA-AIUB, M. and ROUX, F. 2009. Evolutionary-thinking in agricultural weed management. *New phytologist*, 184. str. 783 - 793
- 51) NIEMANN, P., 2000. Resistance of silky bentgrass (*Apera spica-venti*) against Isoproturon. *Mitteilungen Biologischer Bundesanstalt Land-und Forstwirtschaft*, 376, 147 – 148.
- 52) NOVÁKOVÁ, K., SOUKUP, J., WAGNER, J., HAMOUZ, P., NÁMĚSTEK, J. 2006. Chlorsulfuron resistance in silky bent-grass (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.) in the Czech Republic. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 20, str. 139-146, Stuttgart.
- 53) PETERSEN, J. 2010. Multiple resistant Black – grass (*Alopecurus myosuroides*) resistance to herbicides groups A/1, B/2, C2/7 and K3/15, Germany, [http://www.weedscience.com/case.asp/resist\\_ID=5361](http://www.weedscience.com/case.asp/resist_ID=5361).
- 54) POWLES, S. B., & YU, Q. 2010. Evolution in action: plants resistant to herbicides. *Annual Review of Plant Biology* 61, 317 – 347.

- 55) SALAVOVÁ, R. 2014. Jedinečné řešení rezistentní chundelky metlice. Agromanuál 3, str. 12 - 13
- 56) SOUKUP, J, NOVÁKOVÁ, K., HAMOUZ, P., NÁMĚSTEK, J. 2006. Ecology of silky bent grass (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.), its importance and control in the Czech Republic. Journal of Plant Diseases and Protection, 20, str. 73-80, Stuttgart.
- 57) SUCHÁNEK, J. 2010. Forte výkon pro dlouhý dolet. Agromanuál 9/10 str. 11 - 13
- 58) ŠTĚPÁNEK, P. 2005. Strategie minimalizující rezistenci plevelů k herbicidům. Dostupné z <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/strategie-minimalizujici-rezistenci-plevelu-k-herbicidum.html>
- 59) THARAYIL-SANTHAKUMAR N.: Mechanism of Herbicide Resistance in Weeds. WeedScience.org, 2003.
- 60) WWW.WEEDSCIENCE.ORG [cit. 2015-03-20]. Dostupné z <http://www.weedscience.org/summary/MOA.aspx>
- 61) WWW.WIKIPEDIA.CZ [cit. 2015-03-20]. Dostupné z <http://cs.wikipedia.org/wiki/Atrazin>
- 62) WWW.EAGRI.CZ [cit. 2015-03-20]. Dostupné z <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/skodlive-organismy/integrovana-ochrana-rostlin/>

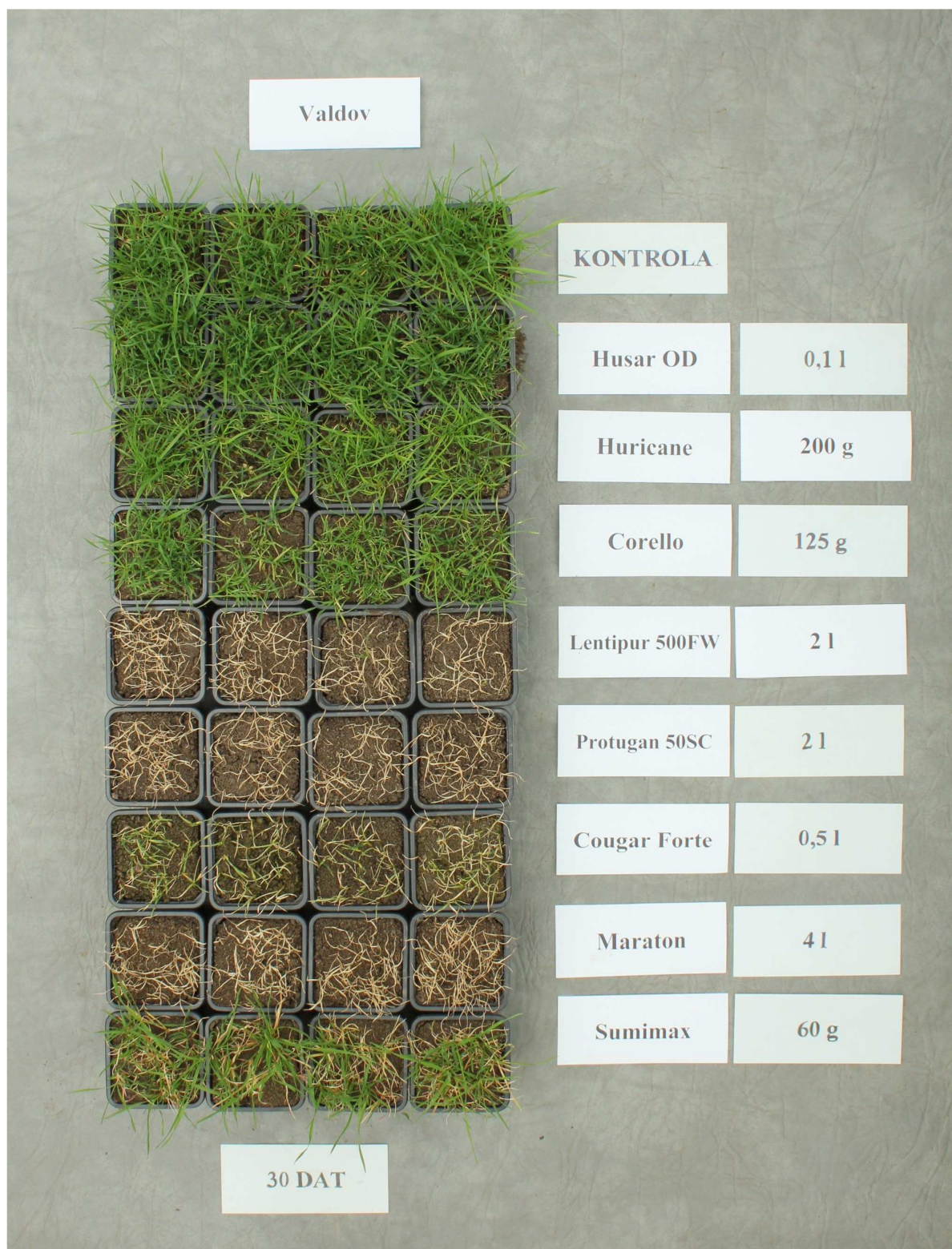
## 9 Seznam příloh

- Příloha č. 1 – č. 9 – foto aplikace herbicidů na lokalitu Miletín I, Valdov, Bělohrad, Dolany, Liběšice, Volanice, Vitiněves, Citlivý biotyp, Rezistentní biotyp
- Příloha č. 10 – 17 – foto aplikace herbicidů na lokalitu Miletín II, Tetín, Rohoznice, Kozojedy, Žlunice, Vinary, Citlivý biotyp, Rezistentní biotyp
- Příloha č. 18 – 25 – foto aplikace herbicidů v dávce 2N na lokalitu Miletín II, Tetín, Rohoznice, Kozojedy, Žlunice, Vinary, Citlivý biotyp, Rezistentní biotyp
- Příloha č. 26 – tabulka účinnosti herbicidů – odhadová metoda
- Příloha č. 27 – tabulka účinnosti herbicidů v dávce 2N – odhadová metoda
- Příloha č. 28 – tabulka čerstvé biomasy chundelky metlice – hmotnostní metoda
- Příloha č. 29 – tabulka suché biomasy chundelky metlice – hmotnostní metoda
- Příloha č. 30 – tabulka čerstvé biomasy chundelky metlice v dávce 2N – hmotnostní metoda
- Příloha č. 31 – tabulka suché biomasy chundelky metlice v dávce 2N – hmotnostní metoda

Příloha č. 1: aplikace herbicidů na lokalitu Miletín I



Příloha č. 2: aplikace herbicidů na lokalitu Valdov



Příloha č. 3: aplikace herbicidů na lokalitu Bělohrad

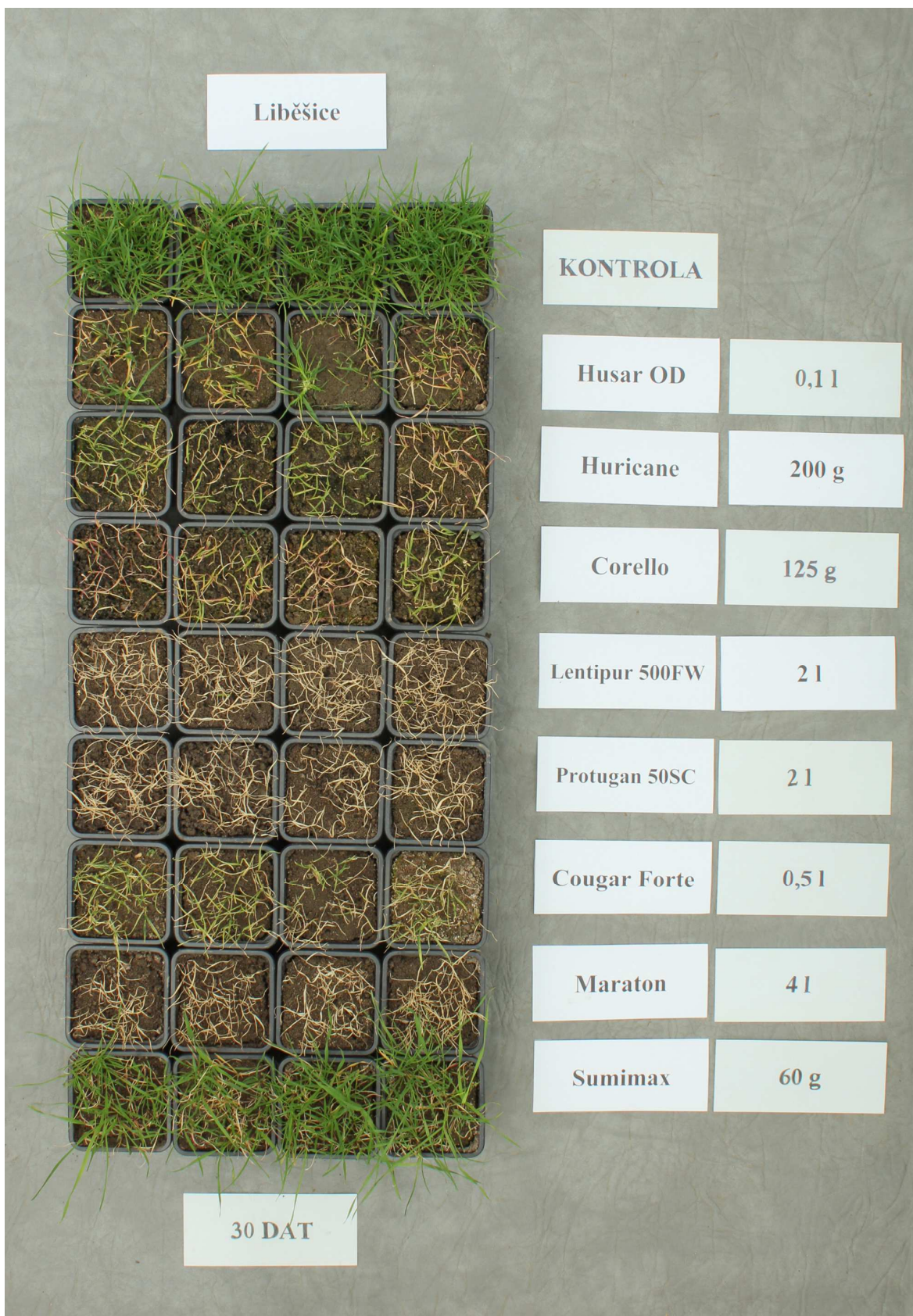




Příloha č. 4: aplikace herbicidů na lokalitu Dolany



Příloha č. 5: aplikace herbicidů na lokalitu Liběšice



Příloha č. 6: aplikace herbicidů na lokalitu Volanice



Příloha č. 7: aplikace herbicidů na lokalitu Vitiněves



Příloha č. 8: aplikace herbicidů na citlivý biotyp



Příloha č. 9: aplikace herbicidů na rezistentní biotyp



Příloha č. 10: aplikace herbicidů na lokalitu Miletín II



Příloha č. 11: aplikace herbicidů na lokalitu Tetín

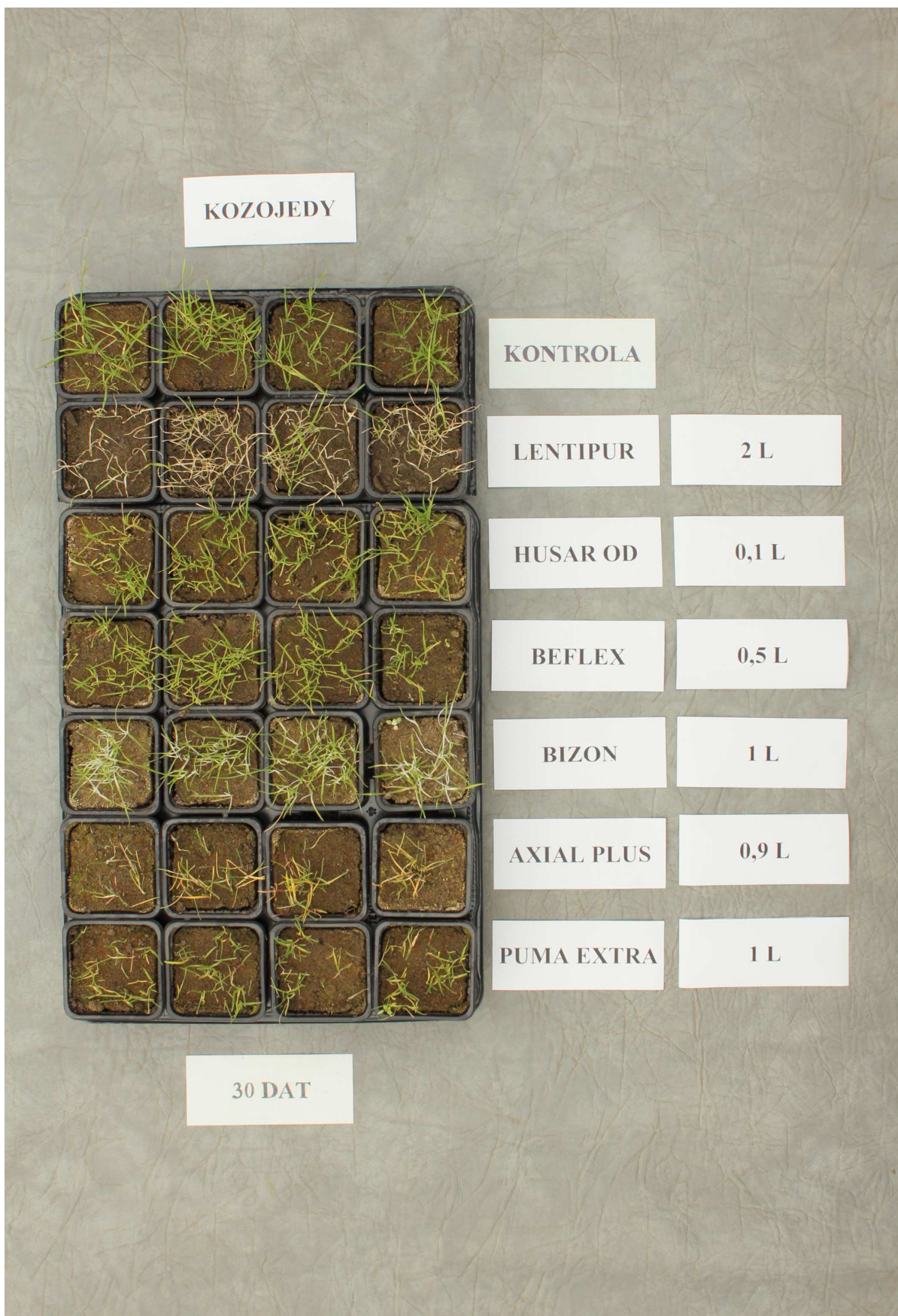




Příloha č. 12: aplikace herbicidů na lokalitu Rohoznice



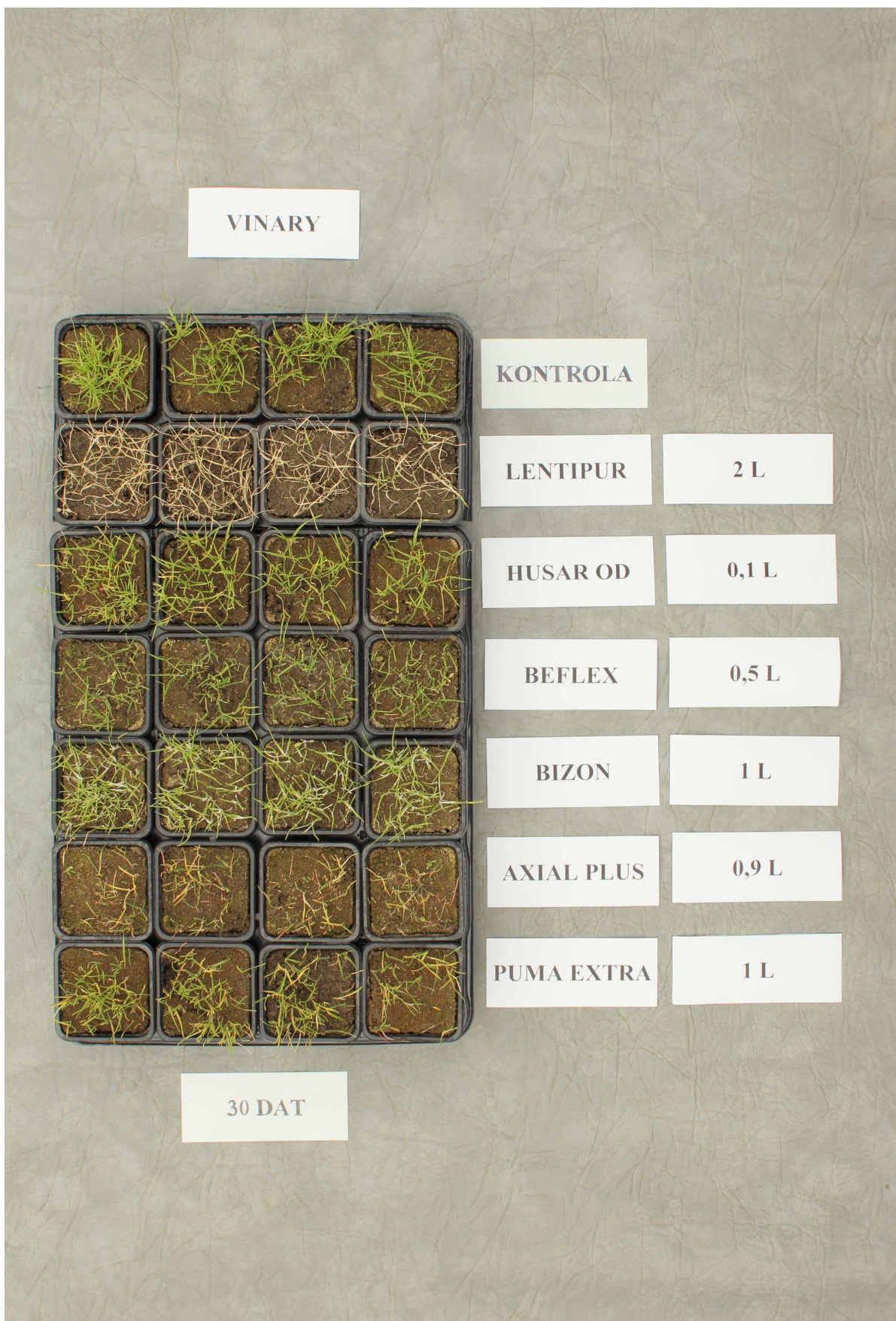
Příloha č. 13: aplikace herbicidů na lokalitu Kozojedy



Příloha č. 14: aplikace herbicidů na lokalitu Žlunice



Příloha č. 15: aplikace herbicidů na lokalitu Vinary



Příloha č. 16: aplikace herbicidů na citlivý biotyp



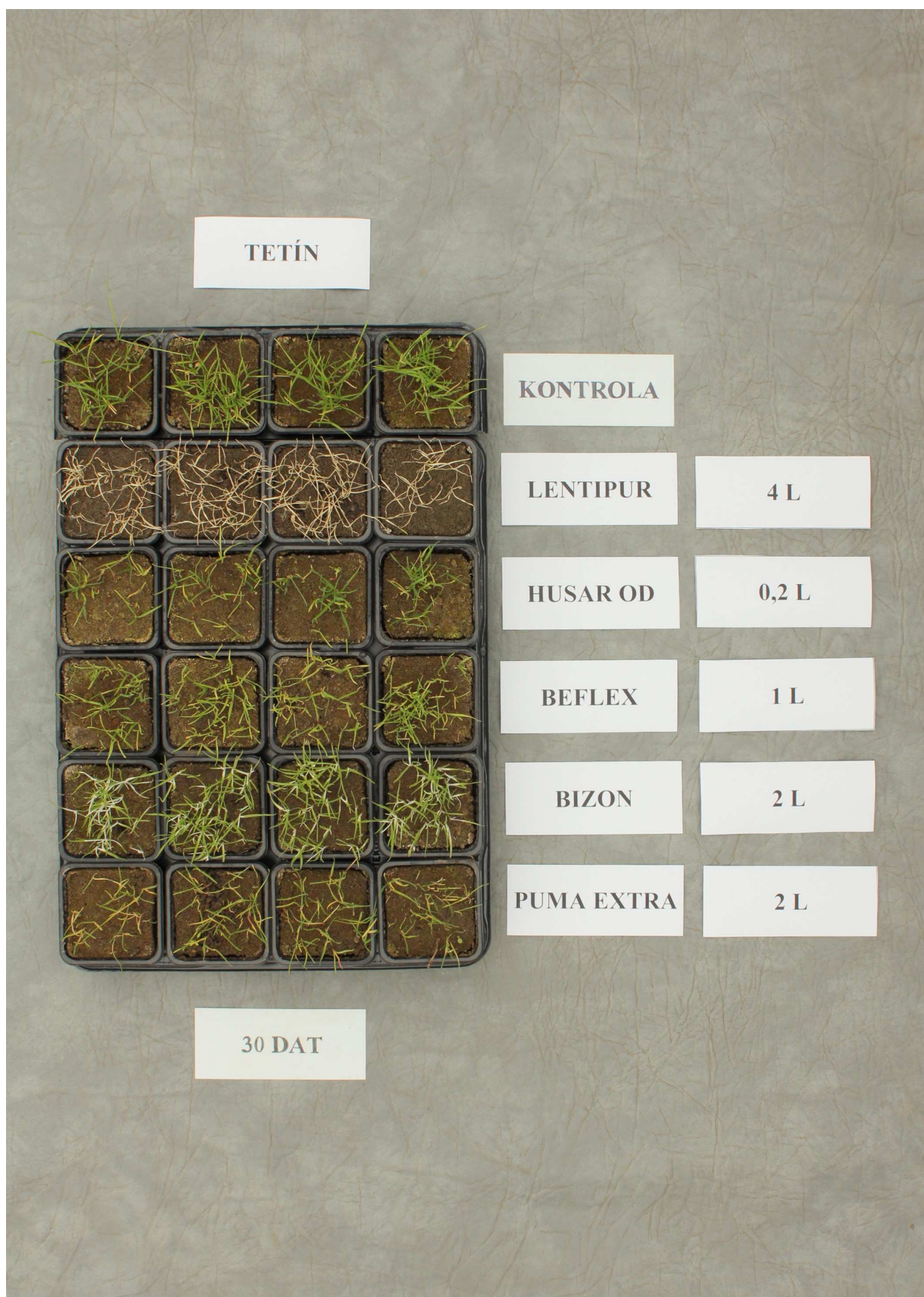
Příloha č. 17: aplikace herbicidů na rezistentní biotyp



Příloha č. 18: aplikace herbicidů na lokalitu Miletín II v dávce 2N



Příloha č. 19: aplikace herbicidů na lokalitu Tetín v dávce 2N





Příloha č. 20: aplikace herbicidů na lokalitu Rohoznice v dávce 2N



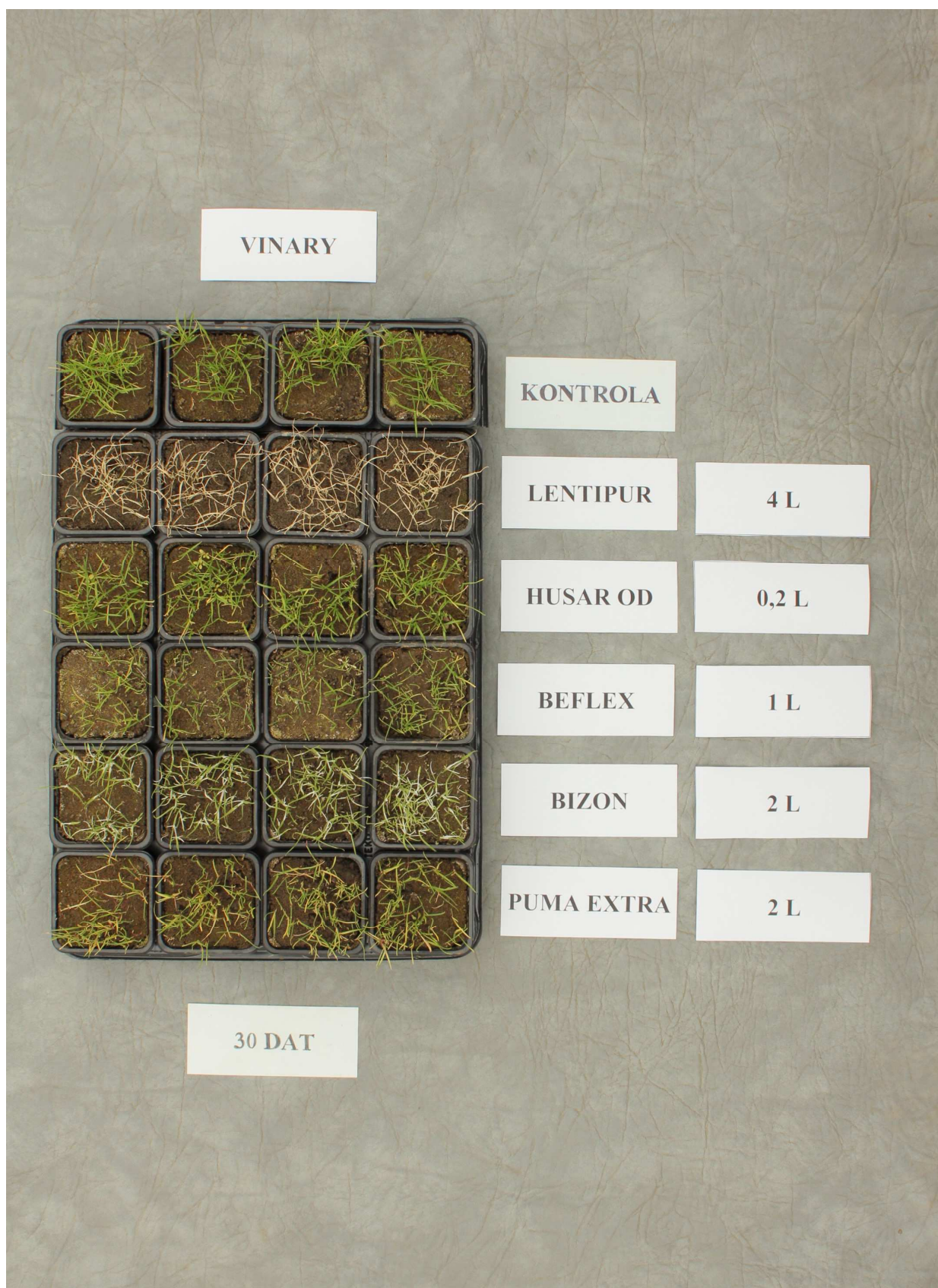
Příloha č. 21: aplikace herbicidů na lokalitu Kozojedy v dávce 2N



Příloha č. 22: aplikace herbicidů na lokalitu Žlunice v dávce 2N



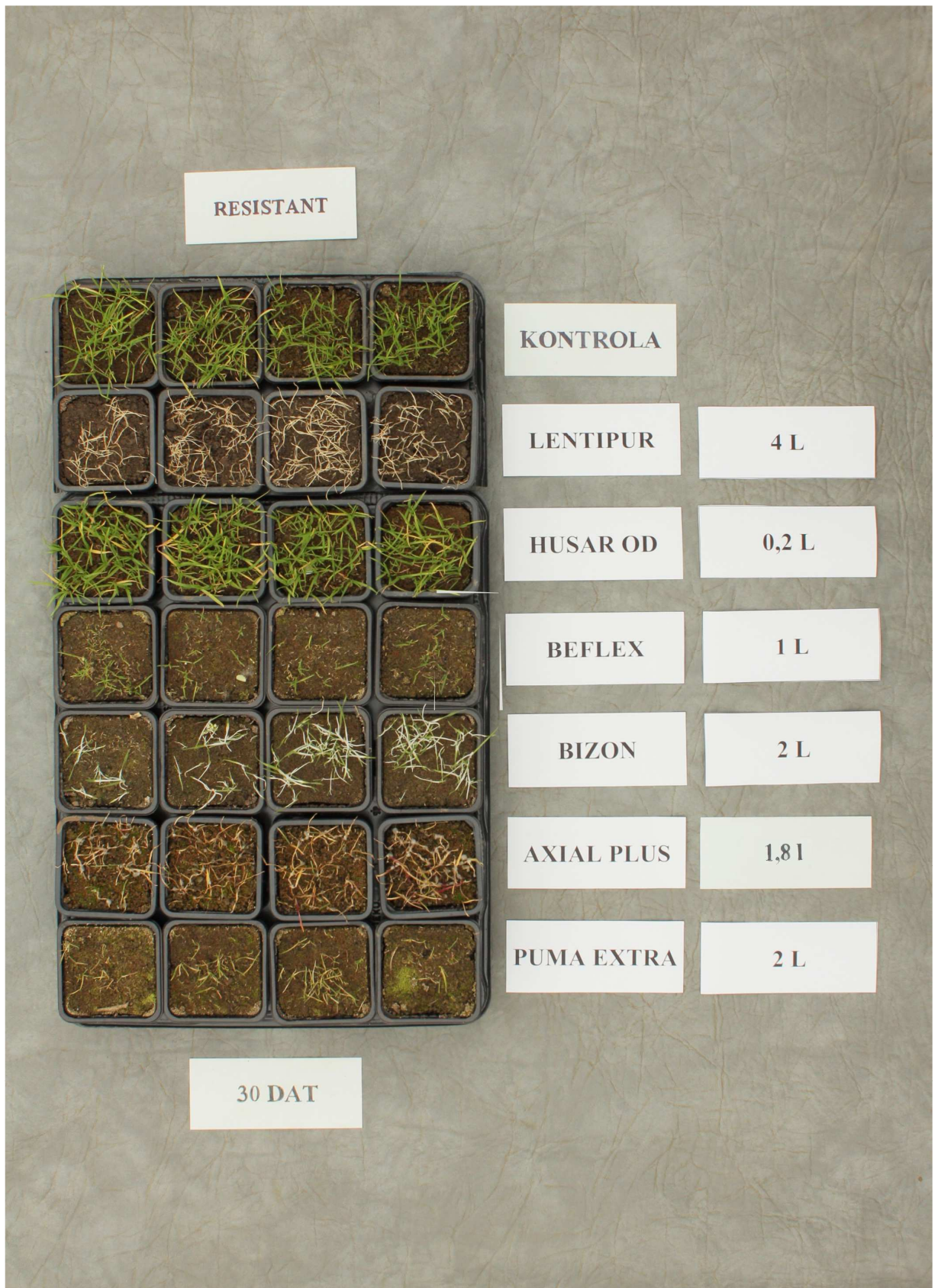
Příloha č. 23: aplikace herbicidů na lokalitu Vinary v dávce 2N



Příloha č. 24: aplikace herbicidů na citlivý biotyp v dávce 2N



Příloha č. 25: aplikace herbicidů na rezistentní biotyp v dávce 2N



Příloha č. 26. Hodnocení nádobových pokusů – účinnost herbicidů (odhadová metoda)

		datum hodnocení:				účinnost (%)			
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita	
herbicid		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad	
<b>H u s a r</b>	A	90	A	50	A	87	A	12	
	B	80	B	45	B	95	B	15	
	C	80	C	52	C	90	C	18	
	D	75	D	50	D	95	D	12	
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitiv./rezistent.	
<b>O D</b>	A	95	A	75	A	5	A	99 10	
	B	95	B	70	B	10	B	99 15	
	C	87	C	65	C	10	C	99 10	
	D	90	D	62	D	15	D	100 12	
herbicid		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad	
<b>H u r i c a n e</b>	A	93	A	90	A	97	A	12	
	B	95	B	90	B	97	B	15	
	C	95	C	92	C	98	C	18	
	D	96	D	87	D	99	D	12	
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitiv./rezistent.	
	A	97	A	99	A	50	A	98 75	
	B	98	B	90	B	60	B	99 72	
	C	99	C	98	C	50	C	98 78	
	D	99	D	97	D	55	D	97 80	
herbicid		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad	
<b>C o r e l i o</b>	A	95	A	90	A	99	A	60	
	B	95	B	90	B	97	B	60	
	C	97	C	92	C	99	C	62	
	D	95	D	92	D	97	D	56	
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezist.	
	A	99	A	92	A	55	A	99 60	
	B	97	B	92	B	62	B	100 62	
	C	97	C	97	C	60	C	99 62	
	D	95	D	96	D	60	D	98 58	

herbicid		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad
<b>L e n t i p u r</b>	A	99	A	98	A	100	A	99
	B	99	B	98	B	100	B	99
	C	99	C	100	C	100	C	99
	D	99	D	99	D	99	D	100
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezist.
	A	100	A	100	A	100	A	100 100
	B	100	B	100	B	100	B	100 100
	C	99	C	99	C	100	C	100 100
	D	99	D	99	D	99	D	100 100
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbicid		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad
<b>P r o t u g a n</b>	A	100	A	100	A	100	A	100
	B	100	B	100	B	100	B	100
	C	100	C	100	C	100	C	100
	D	100	D	100	D	100	D	100
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezist.
	A	100	A	100	A	100	A	100 100
	B	100	B	100	B	100	B	100 100
	C	100	C	100	C	100	C	100 100
	D	100	D	100	D	100	D	100 100
herbicid		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad
<b>C o u r t e</b>	A	97	A	98	A	96	A	97
	B	97	B	96	B	97	B	97
	C	97	C	97	C	97	C	97
	D	97	D	97	D	97	D	97
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezist.
	A	100	A	99	A	97	A	98 97
	B	98	B	99	B	97	B	99 98
	C	98	C	98	C	97	C	99 98
	D	97	D	99	D	97	D	99 98
herbicid		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad
<b>M a r a t o n</b>	A	100	A	100	A	100	A	100
	B	100	B	100	B	100	B	100
	C	100	C	100	C	100	C	100
	D	100	D	100	D	100	D	100
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezist.
	A	100	A	100	A	100	A	100 100
	B	100	B	100	B	100	B	100 100
	C	100	C	100	C	100	C	100 100
	D	99	D	100	D	100	D	100 99



herbicid		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad
<b>S u m i m a x</b>	A	75	A	70	A	70	A	60
	B	75	B	70	B	70	B	72
	C	75	C	62	C	70	C	58
	D	75	D	60	D	70	D	65
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezist.
	A	65	A	75	A	75	A	70 55
	B	65	B	70	B	75	B	60 55
	C	72	C	68	C	75	C	50 55
	D	72	D	70	D	75	D	55 55

datum hodnocení:				účinnost (%)			
herbicid		lokalita		lokalita		lokalita	lokalita
		Miletín II		Tetín		Rohoznice	Vinary
<b>B i z o n  1 N</b>	A	40	A	45	A	58	A 50
	B	40	B	45	B	55	B 48
	C	40	C	45	C	52	C 52
	D	45	D	48	D	60	D 55
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní	Senzitivní
	A	55	A	60	A	50	A 85
	B	55	B	55	B	50	B 85
	C	52	C	52	C	50	C 90
	D	60	D	52	D	60	D 85

datum hodnocení:				účinnost (%)			
herbicid		lokalita		lokalita		lokalita	lokalita
		Miletín II		Tetín		Rohoznice	Vinary
<b>B e f l e x  1 N</b>	A	75	A	40	A	55	A 79
	B	70	B	42	B	55	B 75
	C	75	C	40	C	52	C 72
	D	78	D	45	D	60	D 74
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní	Senzitivní
	A	55	A	82	A	35	A 90
	B	58	B	80	B	40	B 90
	C	58	C	80	C	40	C 90
	D	60	D	80	D	50	D 90

datum hodnocení:				účinnost (%)				
herbicide	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	
	Miletín II	Tetín	Rohoznice	Vinary				
<b>L e n t i p u r 1 N</b>	A	100	A	97	A	96	A	99
	B	98	B	98	B	92	B	98
	C	99	C	92	C	92	C	97
	D	97	D	96	D	92	D	95
		Kozojedy	Žlunice	Rezistentní	Senzitivní			
	A	98	A	97	A	100	A	100
	B	93	B	96	B	100	B	100
C	80	C	97	C	99	C	99	
D	85	D	92	D	100	D	99	
datum hodnocení:				účinnost (%)				
herbicide	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	
	Miletín II	Tetín	Rohoznice	Vinary				
<b>P l u s i a l i n 1 N</b>	A	100	A	90	A	94	A	93
	B	98	B	93	B	95	B	97
	C	99	C	93	C	95	C	98
	D	99	D	93	D	97	D	95
		Kozojedy	Žlunice	Rezistentní	Senzitivní			
	A	97	A	97	A	98	A	97
	B	95	B	97	B	96	B	99
C	95	C	96	C	99	C	97	
D	97	D	97	D	98	D	98	
datum hodnocení:				účinnost (%)				
herbicide	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	
	Miletín II	Tetín	Rohoznice	Vinary				
<b>H u s a r 1 N</b>	A	50	A	40	A	40	A	35
	B	50	B	35	B	40	B	32
	C	45	C	42	C	37	C	32
	D	55	D	32	D	45	D	35
		Kozojedy	Žlunice	Rezistentní	Senzitivní			
	A	40	A	65	A	5	A	90
	B	38	B	65	B	10	B	87
C	37	C	65	C	10	C	92	
D	40	D	70	D	5	D	83	
datum hodnocení:				účinnost (%)				
herbicide	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	
	Miletín II	Tetín	Rohoznice	Vinary				
<b>E x t r a l i n 1 N</b>	A	100	A	75	A	97	A	55
	B	98	B	80	B	95	B	57
	C	98	C	82	C	92	C	65
	D	99	D	92	D	97	D	65
		Kozojedy	Žlunice	Rezistentní	Senzitivní			
	A	90	A	85	A	95	A	98
	B	87	B	90	B	97	B	98
C	90	C	90	C	95	C	98	
D	85	D	93	D	98	D	98	

Příloha č. 27. Hodnocení nádobových pokusů – účinnost herbicidů v dávce 2N (odhadová metoda)

		datum hodnocení:				účinnost (%)			
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita	
		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary	
<b>B i z o n</b>	A	60	A	60	A	68	A	75	
	B	65	B	58	B	68	B	75	
	C	65	C	58	C	70	C	75	
	D	60	D	60	D	63	D	75	
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní	
<b>2 N</b>	A	70	A	75	A	65	A	92	
	B	70	B	75	B	65	B	92	
	C	70	C	78	C	68	C	92	
	D	78	D	78	D	65	D	92	
		datum hodnocení:				účinnost (%)			
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita	
		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary	
<b>B e f l e x</b>	A	75	A	53	A	70	A	70	
	B	75	B	55	B	72	B	65	
	C	75	C	58	C	72	C	65	
	D	75	D	55	D	72	D	65	
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní	
<b>2 N</b>	A	75	A	85	A	80	A	95	
	B	75	B	87	B	85	B	95	
	C	75	C	85	C	85	C	95	
	D	78	D	85	D	82	D	95	
		datum hodnocení:				účinnost (%)			
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita	
		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary	
<b>L e n t 2 i p u r</b>	A	99	A	99	A	98	A	99	
	B	99	B	99	B	99	B	99	
	C	100	C	99	C	99	C	100	
	D	99	D	99	D	100	D	98	
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní	
<b>2 N</b>	A	90	A	96	A	99	A	100	
	B	97	B	99	B	99	B	100	
	C	96	C	96	C	100	C	100	
	D	97	D	99	D	100	D	99	

		datum hodnocení:				účinnost (%)			
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita	
		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary	
<b>H u s a r</b>	A	85	A	50	A	60	A	45	
	B	90	B	50	B	58	B	40	
	C	75	C	48	C	62	C	45	
	D	75	D	48	D	60	D	40	
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní	
<b>2 N</b>	A	65	A	87	A	20	A	90	
	B	70	B	90	B	25	B	88	
	C	60	C	88	C	22	C	88	
	D	70	D	88	D	25	D	90	
		datum hodnocení:				účinnost (%)			
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita	
		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary	
<b>E x t r u r m a</b>	A	99	A	92	A	80	A	85	
	B	99	B	92	B	80	B	82	
	C	99	C	92	C	85	C	85	
	D	99	D	92	D	85	D	82	
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní	
<b>2 N</b>	A	89	A	98	A	93	A	99	
	B	85	B	95	B	94	B	99	
	C	89	C	95	C	94	C	99	
	D	87	D	93	D	96	D	99	

Příloha č. 28. Hodnocení nádobových pokusů – čerstvá biomasa (hmotnostní metoda)

		datum hodnocení:				hmotnost - čerstvá biomasa (g)				
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita		
herbicide		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad		
<b>K o n t r o l a</b>	A	1,489	A	1,691	A	1,499	A	2,335		
	B	1,468	B	1,719	B	1,613	B	2,168		
	C	1,237	C	1,475	C	1,668	C	2,204		
	D	1,46	D	1,461	D	1,618	D	2,279		
			Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.	
	A	1,475	A	1,519	A	1,383	A	1,75	1,4	
	B	1,492	B	1,23	B	1,473	B	1,786	3,267	
	C	1,486	C	1,245	C	1,374	C	1,549	1,142	
	D	2,033	D	1,403	D	2,098	D	1,855	1,283	
herbicide		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad		
<b>H u s a r</b>	A	0,521	A	0,911	A	0,41	A	2,353		
	B	0,272	B	0,784	B	0,174	B	2,129		
	C	0,317	C	0,83	C	0,398	C	2,261		
	D	0,223	D	0,975	D	0,208	D	2,461		
			Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.	
	A	0,295	A	0,858	A	2,077	A	0,05	1,423	
	B	0,65	B	0,577	B	1,841	B	0,051	1,323	
	C	0,153	C	0,672	C	1,912	C	0,048	1,333	
	D	0,115	D	0,332	D	1,595	D	0,06	1,569	
herbicide		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad		
<b>H u r i c a n e</b>	A	0,187	A	0,201	A	0,196	A	1,374		
	B	0,189	B	0,219	B	0,084	B	0,437		
	C	0,13	C	0,211	C	0,128	C	0,73		
	D	0,124	D	0,174	D	0,102	D	0,563		
			Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.	
	A	0,208	A	0,062	A	1,104	A	0,576	0,017	
	B	0,089	B	0,202	B	0,633	B	0,83	0,024	
	C	0,071	C	0,146	C	0,832	C	0,304	0,025	
	D	0,075	D	0,084	D	0,999	D	0,255	0,018	
herbicide		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad		
<b>C o r e l i o</b>	A	0,183	A	0,208	A	0,102	A	0,473		
	B	0,202	B	0,203	B	0,188	B	0,675		
	C	0,132	C	0,162	C	0,11	C	0,522		
	D	0,182	D	0,221	D	0,238	D	0,664		
			Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.	
	A	0,049	A	0,103	A	1,054	A	0,035	0,803	
	B	0,096	B	0,132	B	0,365	B	0,32	0,566	
	C	0,127	C	0,062	C	0,627	C	0,024	0,491	
	D	0,169	D	0,122	D	0,692	D	0,027	0,859	

herbicid		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad
<b>L e n t i p u r</b>	A	0,048	A	0,088	A	0,056	A	0,071
	B	0,066	B	0,06	B	0,06	B	0,048
	C	0,085	C	0,034	C	0,071	C	0,047
	D	0,053	D	0,098	D	0,072	D	0,07
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.
	A	0,055	A	0,039	A	0,077	A	0,017 0,047
	B	0,062	B	0,018	B	0,064	B	0,028 0,052
	C	0,041	C	0,03	C	0,046	C	0,018 0,067
	D	0,035	D	0,047	D	0,041	D	0,023 0,055
herbicid		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad
<b>P r o t u g a n</b>	A	0,03	A	0,05	A	0,125	A	0,037
	B	0,034	B	0,044	B	0,083	B	0,036
	C	0,046	C	0,077	C	0,051	C	0,051
	D	0,035	D	0,083	D	0,06	D	0,042
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.
	A	0,01	A	0,043	A	0,053	A	0,021 0,043
	B	0,02	B	0,071	B	0,045	B	0,025 0,045
	C	0,036	C	0,046	C	0,031	C	0,023 0,051
	D	0,008	D	0,044	D	0,035	D	0,027 0,048
herbicid		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad
<b>C o u r t e</b>	A	0,084	A	0,061	A	0,19	A	0,097
	B	0,087	B	0,044	B	0,152	B	0,13
	C	0,071	C	0,097	C	0,082	C	0,157
	D	0,051	D	0,104	D	0,103	D	0,103
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.
	A	0,118	A	0,067	A	0,245	A	0,024 0,039
	B	0,101	B	0,06	B	0,116	B	0,025 0,042
	C	0,061	C	0,067	C	0,095	C	0,028 0,038
	D	0,03	D	0,055	D	0,086	D	0,029 0,047
herbicid		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad
<b>M a r a t o n</b>	A	0,029	A	0,054	A	0,046	A	0,042
	B	0,022	B	0,047	B	0,037	B	0,038
	C	0,028	C	0,047	C	0,053	C	0,041
	D	0,026	D	0,049	D	0,045	D	0,040
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.
	A	0,021	A	0,012	A	0,055	A	0,021 0,053
	B	0,028	B	0,019	B	0,064	B	0,022 0,053
	C	0,023	C	0,031	C	0,08	C	0,025 0,055
	D	0,019	D	0,025	D	0,074	D	0,019 0,050

herbicide		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad
<b>S u m i m a x</b>	A	0,718	A	0,982	A	1,014	A	1,227
	B	0,735	B	0,817	B	1,109	B	0,763
	C	0,671	C	0,556	C	0,72	C	0,863
	D	0,708	D	0,785	D	0,948	D	0,951
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.
	A	0,833	A	0,499	A	0,548	A	1,899 0,605
	B	0,869	B	0,974	B	0,585	B	0,708 0,661
	C	1,407	C	0,635	C	0,722	C	0,362 0,633
	D	1,036	D	0,703	D	0,618	D	0,99 0,652

datum hodnocení:		hmotnost - čerstvá biomasa (g)						
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbicide		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>K o n t r o l a</b>	A	0,212	A	0,246	A	0,35	A	0,352
	B	0,236	B	0,256	B	0,36	B	0,345
	C	0,219	C	0,278	C	0,375	C	0,342
	D	0,296	D	0,288	D	0,386	D	0,33
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní
	A	0,442	A	0,359	A	0,506	A	0,569
	B	0,439	B	0,363	B	0,505	B	0,555
	C	0,443	C	0,362	C	0,646	C	0,523
	D	0,342	D	0,372	D	0,623	D	0,528

datum hodnocení:		hmotnost - čerstvá biomasa (g)						
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbicide		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>B I Z O N  1 N</b>	A	0,09	A	0,225	A	0,209	A	0,334
	B	0,16	B	0,378	B	0,256	B	0,259
	C	0,155	C	0,333	C	0,239	C	0,269
	D	0,157	D	0,321	D	0,256	D	0,278
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní
	A	0,202	A	0,256	A	0,228	A	0,053
	B	0,256	B	0,244	B	0,159	B	0,111
	C	0,247	C	0,289	C	0,199	C	0,135
	D	0,235	D	0,208	D	0,203	D	0,123

datum hodnocení:		hmotnost - čerstvá biomasa (g)						
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbicid		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>B e f l e x  1 N</b>	A	0,036	A	0,264	A	0,206	A	0,156
	B	0,044	B	0,234	B	0,213	B	0,146
	C	0,056	C	0,255	C	0,201	C	0,166
	D	0,014	D	0,246	D	0,252	D	0,136
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní			Senzitivní
	A	0,32	A	0,173	A	0,192	A	0,029
	B	0,317	B	0,263	B	0,163	B	0,033
	C	0,296	C	0,255	C	0,152	C	0,043
D	0,271	D	0,243	D	0,185	D	0,028	
datum hodnocení:		hmotnost - čerstvá biomasa (g)						
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbicid		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>L e n t i p u r  1 N</b>	A	0,026	A	0,063	A	0,039	A	0,087
	B	0,039	B	0,093	B	0,113	B	0,149
	C	0,032	C	0,069	C	0,171	C	0,112
	D	0,026	D	0,074	D	0,096	D	0,096
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní			Senzitivní
	A	0,039	A	0,112	A	0,077	A	0,063
	B	0,063	B	0,094	B	0,077	B	0,056
	C	0,039	C	0,109	C	0,056	C	0,069
D	0,037	D	0,101	D	0,024	D	0,068	
datum hodnocení:		hmotnost - čerstvá biomasa (g)						
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbicid		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>P a x i a l i s  1 N</b>	A	0,029	A	0,11	A	0,112	A	0,112
	B	0,032	B	0,11	B	0,118	B	0,101
	C	0,023	C	0,113	C	0,059	C	0,101
	D	0,018	D	0,114	D	0,099	D	0,051
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní			Senzitivní
	A	0,049	A	0,101	A	0,186	A	0,121
	B	0,114	B	0,13	B	0,113	B	0,09
	C	0,102	C	0,135	C	0,115	C	0,096
D	0,099	D	0,126	D	0,126	D	0,111	
datum hodnocení:		hmotnost - čerstvá biomasa (g)						
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbicid		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>H u s a r  1 N  O D</b>	A	0,055	A	0,198	A	0,256	A	0,36
	B	0,119	B	0,286	B	0,346	B	0,333
	C	0,078	C	0,233	C	0,199	C	0,37
	D	0,056	D	0,256	D	0,177	D	0,329
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní			Senzitivní
	A	0,282	A	0,149	A	0,195	A	0,137
	B	0,354	B	0,153	B	0,195	B	0,145
	C	0,332	C	0,146	C	0,202	C	0,151
D	0,316	D	0,139	D	0,212	D	0,151	



datum hodnocení:				hmotnost - čerstvá biomasa (g)				
		lokality		lokality		lokality		lokality
herbicide		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>E x P t u r m a 1 N</b>	A	0,032	A	0,145	A	0,141	A	0,312
	B	0,039	B	0,144	B	0,144	B	0,299
	C	0,32	C	0,137	C	0,145	C	0,313
	D	0,031	D	0,176	D	0,156	D	0,274
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní		Senzitivní	
	A	0,109	A	0,099	A	0,336	A	0,333
	B	0,099	B	0,096	B	0,359	B	0,356
	C	0,087	C	0,08	C	0,388	C	0,388
	D	0,074	D	0,115	D	0,464	D	0,336

Příloha č. 29. Hodnocení nádobových pokusů – suchá biomasa (hmotnostní metoda)

		datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)			
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita	
herbicide		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad	
<b>K o n t r o l a</b>	A	0,204	A	0,239	A	0,258	A	0,321	
	B	0,224	B	0,188	B	0,302	B	0,313	
	C	0,205	C	0,223	C	0,295	C	0,333	
	D	0,244	D	0,220	D	0,293	D	0,336	
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.	
	A	0,258	A	0,215	A	0,188	A	0,235	0,255
	B	0,259	B	0,215	B	0,202	B	0,268	0,629
	C	0,251	C	0,196	C	0,205	C	0,200	0,186
	D	0,308	D	0,203	D	0,293	D	0,238	0,199
		datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)			
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita	
herbicide		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad	
<b>H u s a r</b>	A	0,141	A	0,177	A	0,116	A	0,316	
	B	0,091	B	0,12	B	0,057	B	0,291	
	C	0,1	C	0,133	C	0,113	C	0,324	
	D	0,075	D	0,146	D	0,083	D	0,344	
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.	
	A	0,077	A	0,183	A	0,286	A	0,029	0,236
	B	0,113	B	0,127	B	0,247	B	0,031	0,201
	C	0,05	C	0,14	C	0,263	C	0,035	0,199
	D	0,038	D	0,088	D	0,236	D	0,032	0,253

datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)			
herbicid	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita
herbicid	Vitiněves	Miletín	Liběšice	Bělohrad			
<b>H u r i c a n e</b>	A	0,068 A	0,062 A	0,068 A	0,234		
	B	0,066 B	0,057 B	0,036 B	0,102		
	C	0,057 C	0,048 C	0,047 C	0,139		
	D	0,054 D	0,043 D	0,049 D	0,122		
		Volanice	Dolany	Valdov	senzitivní/rezisten.		
	A	0,064 A	0,037 A	0,169 A	0,016	0,136	
	B	0,039 B	0,069 B	0,11 B	0,015	0,177	
	C	0,035 C	0,049 C	0,115 C	0,021	0,058	
	0,044 D	0,032 D	0,133 D	0,016	0,066		
datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)			
herbicid	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita
herbicid	Vitiněves	Miletín	Liběšice	Bělohrad			
<b>C o r e l i o</b>	A	0,076 A	0,069 A	0,047 A	0,104		
	B	0,087 B	0,066 B	0,074 B	0,152		
	C	0,061 C	0,047 C	0,049 C	0,104		
	D	0,07 D	0,064 D	0,094 D	0,119		
		Volanice	Dolany	Valdov	senzitivní/rezisten.		
	A	0,028 A	0,039 A	0,204 A	0,023	0,153	
	B	0,032 B	0,046 B	0,081 B	0,026	0,103	
	C	0,04 C	0,037 C	0,106 C	0,021	0,102	
	0,063 D	0,045 D	0,109 D	0,024	0,147		
datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)			
herbicid	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita
herbicid	Vitiněves	Miletín	Liběšice	Bělohrad			
<b>L e n t i p u r</b>	A	0,034 A	0,042 A	0,048 A	0,038		
	B	0,049 B	0,033 B	0,047 B	0,034		
	C	0,057 C	0,026 C	0,056 C	0,027		
	D	0,038 D	0,046 D	0,065 D	0,024		
		Volanice	Dolany	Valdov	senzitivní/rezisten.		
	A	0,042 A	0,027 A	0,057 A	0,03	0,039	
	B	0,04 B	0,016 B	0,046 B	0,025	0,044	
	C	0,026 C	0,023 C	0,033 C	0,039	0,025	
	0,028 D	0,03 D	0,036 D	0,044	0,028		
datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)			
herbicid	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita	lokalita
herbicid	Vitiněves	Miletín	Liběšice	Bělohrad			
<b>P r o 5 t o u S g a n</b>	A	0,021 A	0,028 A	0,107 A	0,028		
	B	0,02 B	0,024 B	0,062 B	0,026		
	C	0,022 C	0,039 C	0,034 C	0,032		
	D	0,021 D	0,041 D	0,052 D	0,031		
		Volanice	Dolany	Valdov	senzitivní/rezisten.		
	A	0,012 A	0,035 A	0,043 A	0,023	0,038	
	B	0,017 B	0,046 B	0,034 B	0,029	0,044	
	C	0,025 C	0,028 C	0,028 C	0,036	0,037	
	0,009 D	0,03 D	0,029 D	0,039	0,046		

		datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)			
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita	
<b>C o u r t e</b>		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad	
	A	0,038	A	0,031	A	0,075	A	0,063	
	B	0,041	B	0,025	B	0,07	B	0,057	
	C	0,031	C	0,038	C	0,051	C	0,06	
	D	0,026	D	0,044	D	0,052	D	0,057	
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.	
	A	0,057	A	0,037	A	0,092	A	0,017	0,028
	B	0,059	B	0,044	B	0,054	B	0,02	0,021
	C	0,05	C	0,041	C	0,052	C	0,019	0,023
D	0,032	D	0,047	D	0,044	D	0,14	0,022	
		datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)			
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita	
<b>M a r a t o n</b>		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad	
	A	0,022	A	0,035	A	0,038	A	0,027	
	B	0,009	B	0,039	B	0,031	B	0,031	
	C	0,012	C	0,036	C	0,046	C	0,031	
	D	0,015	D	0,036	D	0,039	D	0,029	
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.	
	A	0,022	A	0,012	A	0,048	A	0,022	0,049
	B	0,025	B	0,016	B	0,05	B	0,026	0,035
	C	0,027	C	0,028	C	0,072	C	0,032	0,032
D	0,022	D	0,024	D	0,056	D	0,028	0,039	
		datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)			
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita	
<b>S u m i m a x</b>		Vitiněves		Miletín		Liběšice		Bělohrad	
	A	0,159	A	0,155	A	0,249	A	0,194	
	B	0,162	B	0,144	B	0,297	B	0,145	
	C	0,147	C	0,124	C	0,21	C	0,157	
	D	0,156	D	0,141	D	0,252	D	0,165	
		Volanice		Dolany		Valdov		senzitivní/rezisten.	
	A	0,192	A	0,12	A	0,125	A	0,304	0,119
	B	0,193	B	0,153	B	0,144	B	0,114	0,131
	C	0,283	C	0,125	C	0,16	C	0,074	0,125
D	0,223	D	0,133	D	0,143	D	0,164	0,131	

datum hodnocení:		hmotnost - suchá biomasa (g)						
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbucid		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>K o n t r o l a</b>	A	0,059	A	0,068	A	0,12	A	0,129
	B	0,077	B	0,069	B	0,128	B	0,11
	C	0,062	C	0,072	C	0,119	C	0,126
	D	0,085	D	0,07	D	0,123	D	0,09
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní			Senzitivní
	A	0,123	A	0,098	A	0,129	A	0,18
	B	0,115	B	0,101	B	0,128	B	0,168
	C	0,103	C	0,094	C	0,2	C	0,145
	D	0,166	D	0,096	D	0,135	D	0,142
datum hodnocení:		hmotnost - suchá biomasa (g)						
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbucid		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>B I Z O N  1 N</b>	A	0,03	A	0,05	A	0,049	A	0,089
	B	0,031	B	0,103	B	0,048	B	0,046
	C	0,036	C	0,089	C	0,045	C	0,055
	D	0,029	D	0,099	D	0,047	D	0,049
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní			Senzitivní
	A	0,044	A	0,078	A	0,066	A	0,026
	B	0,051	B	0,079	B	0,039	B	0,035
	C	0,043	C	0,068	C	0,045	C	0,057
	D	0,041	D	0,044	D	0,051	D	0,055
datum hodnocení:		hmotnost - suchá biomasa (g)						
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbucid		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>B e f l e x  1 N</b>	A	0,029	A	0,076	A	0,059	A	0,061
	B	0,031	B	0,082	B	0,048	B	0,052
	C	0,027	C	0,09	C	0,075	C	0,058
	D	0,018	D	0,099	D	0,08	D	0,048
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní			Senzitivní
	A	0,099	A	0,064	A	0,064	A	0,018
	B	0,102	B	0,099	B	0,065	B	0,02
	C	0,095	C	0,098	C	0,059	C	0,017
	D	0,088	D	0,092	D	0,075	D	0,009

datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)				
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>L e n t i p u r 1 N</b>	A	0,03	A	0,047	A	0,069	A	0,052
	B	0,019	B	0,057	B	0,063	B	0,088
	C	0,025	C	0,059	C	0,102	C	0,058
	D	0,026	D	0,063	D	0,055	D	0,062
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní
	A	0,026	A	0,019	A	0,05	A	0,043
	B	0,124	B	0,053	B	0,047	B	0,049
C	0,036	C	0,053	C	0,042	C	0,056	
D	0,037	D	0,046	D	0,015	D	0,05	
datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)				
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>P A x i a l i N</b>	A	0,03	A	0,057	A	0,056	A	0,044
	B	0,025	B	0,062	B	0,065	B	0,038
	C	0,021	C	0,069	C	0,028	C	0,045
	D	0,016	D	0,062	D	0,053	D	0,019
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní
	A	0,019	A	0,033	A	0,112	A	0,044
	B	0,041	B	0,035	B	0,119	B	0,049
C	0,032	C	0,047	C	0,063	C	0,058	
D	0,026	D	0,042	D	0,099	D	0,051	
datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)				
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>H u s a r 1 N  O D</b>	A	0,032	A	0,058	A	0,067	A	0,11
	B	0,038	B	0,103	B	0,109	B	0,111
	C	0,036	C	0,099	C	0,056	C	0,106
	D	0,033	D	0,092	D	0,057	D	0,101
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní
	A	0,084	A	0,038	A	0,069	A	0,066
	B	0,113	B	0,039	B	0,072	B	0,059
C	0,089	C	0,041	C	0,078	C	0,067	
D	0,096	D	0,044	D	0,072	D	0,075	
datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)				
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>E x t r a 1 N</b>	A	0,022	A	0,044	A	0,055	A	0,066
	B	0,025	B	0,051	B	0,048	B	0,075
	C	0,029	C	0,048	C	0,066	C	0,119
	D	0,031	D	0,058	D	0,062	D	0,069
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní
	A	0,052	A	0,022	A	0,039	A	0,015
	B	0,045	B	0,036	B	0,014	B	0,011
C	0,058	C	0,021	C	0,025	C	0,021	
D	0,055	D	0,035	D	0,03	D	0,013	

Příloha č. 30. Hodnocení nádobových pokusů – čerstvá biomasa v dávce 2N (hmotnostní metoda)

datum hodnocení:		hmotnost - čerstvá biomasa (g)						
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>K o n t r o l a</b>	A	0,212	A	0,246	A	0,35	A	0,352
	B	0,236	B	0,256	B	0,36	B	0,345
	C	0,219	C	0,278	C	0,375	C	0,342
	D	0,296	D	0,288	D	0,386	D	0,33
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní
	A	0,442	A	0,359	A	0,506	A	0,569
	B	0,439	B	0,363	B	0,505	B	0,555
	C	0,443	C	0,362	C	0,646	C	0,523
	D	0,342	D	0,372	D	0,623	D	0,528
datum hodnocení:		hmotnost - čerstvá biomasa (g)						
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>B I Z O N  2 N</b>	A	0,337	A	0,338	A	0,423	A	0,377
	B	0,11	B	0,439	B	0,463	B	0,369
	C	0,112	C	0,336	C	0,455	C	0,425
	D	0,108	D	0,345	D	0,364	D	0,415
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní
	A	0,079	A	0,412	A	0,312	A	0,112
	B	0,373	B	0,419	B	0,307	B	0,104
	C	0,326	C	0,422	C	0,304	C	0,104
	D	0,345	D	0,41	D	0,291	D	0,099
datum hodnocení:		hmotnost - čerstvá biomasa (g)						
herbicide		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>B e f l e x  2 N</b>	A	0,096	A	0,285	A	0,164	A	0,156
	B	0,051	B	0,29	B	0,213	B	0,186
	C	0,066	C	0,302	C	0,202	C	0,101
	D	0,062	D	0,305	D	0,202	D	0,181
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní
	A	0,202	A	0,215	A	0,085	A	0,089
	B	0,184	B	0,221	B	0,07	B	0,068
	C	0,159	C	0,199	C	0,099	C	0,093
	D	0,158	D	0,192	D	0,193	D	0,091

datum hodnocení:				hmotnost - čerstvá biomasa (g)				
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbicide		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>L e n t 2 i N p u r</b>	A	0,017	A	0,073	A	0,046	A	0,072
	B	0,023	B	0,087	B	0,052	B	0,069
	C	0,003	C	0,13	C	0,055	C	0,065
	D	0,003	D	0,096	D	0,048	D	0,06
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní			Senzitivní
	A	0,039	A	0,081	A	0,065	A	0,112
	B	0,056	B	0,105	B	0,078	B	0,103
	C	0,062	C	0,081	C	0,056	C	0,106
	D	0,065	D	0,072	D	0,085	D	0,099
datum hodnocení:				hmotnost - čerstvá biomasa (g)				
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbicide		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>H u s a 2 r N  O D</b>	A	0,009	A	0,117	A	0,113	A	0,312
	B	0,007	B	0,158	B	0,131	B	0,306
	C	0,086	C	0,132	C	0,125	C	0,293
	D	0,051	D	0,125	D	0,124	D	0,289
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní			Senzitivní
	A	0,138	A	0,26	A	0,399	A	0,01
	B	0,099	B	0,16	B	0,378	B	0,016
	C	0,093	C	0,262	C	0,388	C	0,023
	D	0,124	D	0,238	D	0,464	D	0,021
datum hodnocení:				hmotnost - čerstvá biomasa (g)				
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbicide		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>E x t r a 2 N  P u r m a</b>	A	0,036	A	0,18	A	0,245	A	0,305
	B	0,029	B	0,203	B	0,183	B	0,29
	C	0,015	C	0,206	C	0,212	C	0,296
	D	0,031	D	0,199	D	0,231	D	0,289
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní			Senzitivní
	A	0,109	A	0,056	A	0,07	A	0,012
	B	0,096	B	0,069	B	0,075	B	0,023
	C	0,088	C	0,134	C	0,068	C	0,014
	D	0,074	D	0,037	D	0,066	D	0,016



Příloha č. 31. Hodnocení nádobových pokusů – suchá biomasa v dávce 2N (hmotnostní metoda)

datum hodnocení:		hmotnost - suchá biomasa (g)						
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbicide		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>K o n t r o l a</b>	A	0,059	A	0,068	A	0,12	A	0,129
	B	0,077	B	0,069	B	0,128	B	0,11
	C	0,062	C	0,072	C	0,119	C	0,126
	D	0,085	D	0,07	D	0,123	D	0,09
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní
	A	0,123	A	0,098	A	0,129	A	0,18
	B	0,115	B	0,101	B	0,128	B	0,168
	C	0,103	C	0,094	C	0,2	C	0,145
	D	0,166	D	0,096	D	0,135	D	0,142
datum hodnocení:		hmotnost - suchá biomasa (g)						
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbicide		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>B I Z O N  2 N</b>	A	0,067	A	0,063	A	0,149	A	0,104
	B	0,056	B	0,1	B	0,154	B	0,12
	C	0,039	C	0,069	C	0,143	C	0,183
	D	0,014	D	0,078	D	0,102	D	0,175
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní
	A	0,015	A	0,101	A	0,102	A	0,025
	B	0,088	B	0,105	B	0,099	B	0,029
	C	0,016	C	0,106	C	0,057	C	0,023
	D	0,023	D	0,081	D	0,103	D	0,023
datum hodnocení:		hmotnost - suchá biomasa (g)						
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbicide		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>B e f l e x  2 N</b>	A	0,038	A	0,121	A	0,058	A	0,029
	B	0,02	B	0,112	B	0,068	B	0,032
	C	0,025	C	0,123	C	0,078	C	0,025
	D	0,023	D	0,125	D	0,097	D	0,087
		Kozojedy		Žlunice		Rezistentní		Senzitivní
	A	0,094	A	0,058	A	0,02	A	0,032
	B	0,091	B	0,065	B	0,02	B	0,031
	C	0,089	C	0,063	C	0,023	C	0,038
	D	0,094	D	0,057	D	0,022	D	0,036

datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)				
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbucid		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>L e n t i N p u r</b>	A	0,003	A	0,053	A	0,033	A	0,033
	B	0,006	B	0,054	B	0,031	B	0,032
	C	0,005	C	0,041	C	0,029	C	0,039
	D	0,003	D	0,045	D	0,027	D	0,032
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní		Senzitivní	
	A	0,019	A	0,044	A	0,038	A	0,07
	B	0,018	B	0,07	B	0,042	B	0,06
	C	0,023	C	0,042	C	0,038	C	0,056
	D	0,03	D	0,053	D	0,06	D	0,07
datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)				
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbucid		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>H u s a 2 r N  O D</b>	A	0,005	A	0,033	A	0,034	A	0,085
	B	0,001	B	0,046	B	0,04	B	0,084
	C	0,006	C	0,039	C	0,041	C	0,071
	D	0,012	D	0,041	D	0,046	D	0,075
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní		Senzitivní	
	A	0,036	A	0,048	A	0,069	A	0,015
	B	0,029	B	0,114	B	0,072	B	0,011
	C	0,024	C	0,093	C	0,078	C	0,016
	D	0,021	D	0,086	D	0,072	D	0,013
datum hodnocení:				hmotnost - suchá biomasa (g)				
		lokalita		lokalita		lokalita		lokalita
herbucid		Miletín II		Tetín		Rohoznice		Vinary
<b>E x t r a 2 N</b>	A	0,01	A	0,048	A	0,087	A	0,125
	B	0,009	B	0,071	B	0,065	B	0,119
	C	0,007	C	0,066	C	0,071	C	0,115
	D	0,004	D	0,061	D	0,075	D	0,111
		Kozojedy		Žlunice	Rezistentní		Senzitivní	
	A	0,05	A	0,036	A	0,021	A	0,003
	B	0,045	B	0,033	B	0,016	B	0,009
	C	0,041	C	0,04	C	0,021	C	0,006
	D	0,037	D	0,019	D	0,023	D	0,006