

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav biologie rostlin**

---



**Plevele jarního ječmene a technologie zpracování půdy**  
Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*  
Ing. Jan Winkler, Ph.D.

*Vypracoval:*  
Jiří Šťastný

---

Brno 2017



## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: „Plevele jarního ječmene a technologie zpracování půdy“ vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....  
podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu své bakalářské práce panu Ing. Janu Winklerovi, Ph.D. za ochotu, trpělivost, vstřícnost a odborné rady při vedení mé práce. Dále také Mendelově univerzitě a soukromě hospodařícímu rolníkovi panu Ing. Vítu Šťastnému za možnost na jejich pozemcích provádět výzkum.

## ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá různými technologiemi zpracování půdy a jejich vlivy na zaplevelení porostu jarního ječmene. Pozorování probíhala v roce 2016 na polní pokusné stanici Mendelovy univerzity Brno v Žabčicích a v Syrovicích. V Žabčicích bylo sledováno zaplevelení v porostu jarního ječmene u tří variant zpracování půdy a v Syrovicích bylo hodnoceno zastoupení plevelného společenstva až po sklizni jarního ječmene. Výsledná data byla zpracována pomocí statistického počítačového programu Canoco 4.0. V Žabčicích bylo nejmenší zaplevelení u minimalizačního zpracování půdy s druhy *Veronica persica* nebo *Persicaria lapathifolia*. Nejvíce plevelných rostlin se vyskytlo u konvenčního zpracování půdy, například druhy jako je *Lamium amplexicaule* nebo *Fallopia convolvulus*. V Syrovicích bylo zjištěno nejmenší zaplevelení u varianty kontrola (bez zpracování půdy). Naopak nejvíce plevelů, včetně výdrolu jarního ječmene, se vyskytovalo u varianty zpracování půdy dlátovým kypřičem. Z výsledků vyplývá, že zpracování půdy má na plevelné spektrum značný význam. Změnou zpracování půdy ovlivňujeme zastoupení plevelů na pozemku.

**Klíčová slova:** jarní ječmen, plevele, zpracování půdy

## ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on different tillage technologies and their effects on weed infestation of spring barley. The observations were taken place in 2016 on the experimental field station in Žabčice which belongs to the Mendel university in Brno and in Syrovice as well. In Žabčice weed infestation was observed in spring barley green at three variants of tillage and in Syrovice representation weed communities were evaluated until after the harvest. The resulting data were processed by the statistical computer program Canoco 4.0. There was the least weeds infestation during the minimum tillage species like a *Veronica persica* or *Persicaria lapathifolia* in Žabčice. Most weeds was observed in conventional tillage, for example species such as *Lamium amplexicaule* or *Fallopia convolvulus*. Near the village Syrovice where is located the experimental field was found the smallest number of weed in control variant (with no-tillage after harvest). On the contrary, a lot of weeds, including volunteer spring barley were found in variants of tillage with the help chisel cultivator. The results indicate that tillage has on the weed infestation of considerable importance. If we change the technology of tillage, we will change the spectrum of weeds on the field.

**Keywords:** spring barley, weeds, tillage

## OBSAH

1	ÚVOD.....	7
2	CÍL PRÁCE.....	8
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	9
3.1	Hordeum vulgare.....	9
3.1.1	Historie.....	9
3.1.2	Zařazení do botanického systému.....	10
3.1.3	Požadavky na prostředí a předplodiny.....	11
3.1.4	Sortiment odrůd <i>Hordeum vulgare</i> .....	13
3.1.5	Kvalitativní ukazatele <i>Hordeum vulgare</i> .....	14
3.1.6	Současnost pěstování v ČR.....	15
3.2	Plevel.....	16
3.2.1	Obecná charakteristika plevelů.....	16
3.2.2	Škodlivost plevelů.....	17
3.2.3	Užitečnost plevelných společenstev na orné půdě.....	17
3.2.4	Rozdělení plevelů.....	18
3.2.5	Metody regulace plevelů.....	19
3.2.6	Výskyt významných plevelů v porostech jarního ječmene.....	23
3.3	Zpracování půdy.....	25
3.3.1	Požadavky <i>Hordeum vulgare</i> na zpracování půdy.....	25
3.3.2	Konvenční zpracování půdy.....	25
3.3.3	Půdoochranné zpracování půdy.....	25
3.3.4	Výskyt plevelů při různých technologiích zpracování půdy.....	27
3.3.5	Choroby a škůdci.....	28
4	Materiál a metodika.....	30
4.1	Charakteristika zájmového území.....	30
4.1.1	Klimatické podmínky.....	30
4.1.2	Charakteristika podniku.....	31
4.1.3	Charakteristika pokusu.....	31
4.2	Vyhodnocení a zpracování výsledků zaplevelení.....	32
5	Výsledky.....	34
5.1	Výsledky polního pokusu číslo 1 (Žabčice).....	34
5.2	Výsledky polního pokusu číslo 2 (Syrovice).....	39
6	Diskuze.....	44
6.1	Polní pokus číslo 1 (Žabčice).....	44
6.2	Polní pokus číslo 2 (Syrovice).....	46
7	Závěr.....	48
8	Seznam použité literatury.....	50
9	Seznam tabulek a obrázků.....	56
10	Přílohy.....	57

# 1 ÚVOD

*Hordeum vulgare*, podle dat z Českého statistického úřadu z roku 2015, je čtvrtou nejpěstovanější plodinou na území České republiky. I když je konkurenceschopnost této plodiny poměrně vysoká, tak s některými plevely, jako je *Cirsium arvense*, *Elytrigia repens* nebo *Avena fatua*, si neporadí. Právě tyto plevelné druhy mohou působit v porostech významné škody a nutí samotné pěstitele investovat vysoké finanční prostředky do regulace zaplevelení. Příkladem lze uvést silně zaplevelené pozemky plevelem *Avena fatua*, kde dochází ke zvýšení nákladů na regulaci zaplevelení až o 1000 Kč·ha<sup>-1</sup> (Černý a kol., 2007).

Plevelné rostliny konkurovaly plodinám od samotného vzniku zemědělství. K jejich likvidaci byla zpočátku využívána pouze ruční práce, později si lidé začali pomáhat nástroji (Mikulka, 2014). Ve 20. století s příchodem chemických přípravků (obzvláště herbicidů) se lidstvo snažilo plevelné rostliny na obdělávané půdě likvidovat tímto způsobem (Jursík a kol., 2011). Proto, aby plevelné druhy přežily, bylo zapotřebí měnícím se přírodním podmínkám a pěstitelským technologiím postupně přizpůsobovat (Mikulka, 2014).

Winkler, Smutný (2008) v publikaci uvádí, že jedním z hlavních faktorů ovlivňujících skladbu plevelného společenstva jsou způsoby zpracování půdy mající význam na rozmístění semen plevelů a jejich následné klíčení v půdě. Dle Dvořáka a kol. (2003) se zaplevelení orničního profilu na našem území pohybuje v rozmezí od 50 do 200 milionů živých semen na 10 000 m<sup>2</sup>. Údaje, které publikoval Koch (1970), tvrdí, že pozemky, na nichž se nachází 10 000 až 30 000 semen na m<sup>2</sup>, můžeme hodnotit jako málo zaplevelené, zatímco na silně zaplevelených půdách se pohybují hodnoty kolem 300 000 semen plevelů na m<sup>2</sup>.

Tørresen a kol. (2003) v dlouhodobém experimentu, prováděném v Norsku mezi lety 1993 až 2000, prokázali, že při snížení intenzity zpracování půdy nastává ve vrstvách 0-100 mm problém s větším nahromaděním životaschopných semen plevelných druhů než ve hloubce 100-200 mm. Zároveň u minimalizačních (půdoochranných) technologií dochází k nárůstu vytrvalých plevelů a druhů schopných přezimovat. Proto nelze spoléhat při těchto způsobech zpracování půdy pouze na mechanické zásahy, ale je nutné využít i chemických ochranných přípravků.

Náplní této bakalářské práce je zkoumání a vyhodnocování zaplevelení v porostech *Hordeum vulgare* při využití různých technologií zpracování půdy.

## **2 CÍL PRÁCE**

- Zhodnotit vliv odlišného zpracování půdy a zakládání porostu jarního ječmene na jeho zaplevelení.
- Vyhodnotit vliv odlišného provedení podmínky na následné zaplevelení.
- Stanovit druhy plevelů, které by mohly být obtížně regulovatelné při použití odlišných technologií zpracování půdy při zakládání porostu a při podmítce.



## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 *Hordeum vulgare*

#### 3.1.1 Historie

Nejstarší písemné zmínky o pěstování rostlin z rodu *Hordeum* sahají až do 8. stol. př. n. l. v Egyptě. Ovšem původní oblastí pěstování *Hordeum vulgare* jak víceřadého, tak dvouřadého můžeme označit území mezi řekami Eufrat a Tigris oblast tzv. úrodného půlměsíce (Zimolka, 2006).

Podle archeologických nálezů lze usuzovat, že s příchodem Keltů se na naše území dostala také tato kulturní plodina, která byla ze začátku využívána hlavně pro výrobu pečiva a teprve až v 17. stol. *Hordeum vulgare* ve větší míře nahradil *Triticum aestivum* při výrobě sladu (Černý a kol., 2007).

Podle Křena a kol. (2015a) se většího rozmachu pěstování *Hordeum vulgare* dosáhlo až se zavedením trojpolního systému typického pro naše země v době feudalismu, kdy se území obce (katastr) rozdělil na tři strany: úhor, ozim, jař. Později se v Anglii (Norfolk, Kent) v druhé polovině 18. století zavedl nový osevní postup, díky kterému *Hordeum vulgare* získal vhodnou předplodinu. Norfolkský osevní postup: *Trifolium pratense*, ozim (*Triticum aestivum*, *Secale cereale*), hnojená okopanina, jařina (*Hordeum vulgare*, *Avena sativa*). Kentský osevní postup: *Trifolium pratense*, ozim, luskovina, jařina.

V šedesátých letech 20. stol. pan Josef Bouma dosáhl velkého úspěchu ve šlechtění *Hordeum vulgare*, který změnil dosavadní pohled na jeho pěstování. Pomocí mutačního šlechtění vytvořil z dlouhostébelné odrůdy Valtický krátkostébelnou, výnosnou, odolnou proti poléhání a se zvýšenou odnožovací schopností odrůdu Diamant, která se rychle stala základním stavebním kamenem při dalším šlechtění (Zimolka, 2006).

Od roku 2008, podle nařízení komise (ES) č. 1014/2008, se podařilo za přispění Výzkumného ústavu pivovarského a sladařského získat pro Českou republiku chráněné zeměpisné označení „České pivo“. Toto nařízení zavazuje pivovary, aby při výrobě piva byly použity z 90 % odrůdy *Hordeum vulgare*, které se vyšlechtily v ČR a splňují tak požadovaná kritéria (Psota, 2014).

### 3.1.2 Zařazení do botanického systému

*Hordeum vulgare* patří dle Kubáta a kol. (2002) do oddělení krytosemenné (lat. *Magnoliophyta*), třídy jednoděložné (*Liliopsida*), čeledi lipnicovité (*Poaceae*) a rodu *Hordeum* L. Do této čeledi podle Box (2008) patří společně s 350 volně rostoucími druhy hned několik ekonomicky důležitých obilnin a pícnin. Podle Zimolky a Milotové (2006) můžeme s největší pravděpodobností považovat ječmen víceřadý (*Hordeum agriocrithon* Åberg.) za předchůdce dnešního *Hordeum vulgare*. Rod *Hordeum* L. zahrnuje celkem 32 různých druhů a to jak druhy jednoleté, jako je například *Hordeum vulgare* L. (ječmen setý) a *Hordeum marinum* Huds. (j. přímořský), tak i druhy vytrvalé (*Hordeum bulbosum*), (Box, 2008).

Základní morfologie - typickými znaky pro *Hordeum vulgare* je mělký kořenový systém, schopnost tvořit odnože (intenzita odnožování dána odrůdou, přístupnými živinami a přítomností fytohormonů), listy stáčeující se doprava (*Avena fatua*: levotočivé listy), jazýček bývá krátký a ouška naopak nápadně dlouhá (překrývají se). Květenstvím je lichoklas, obilka má ve střední části podélnou rýhu, která je kryta pluškou a na vnější straně obilku překrývá plucha vybíhající v osinu. Mohou také existovat odrůdy bez osiny nebo zcela nahé (Zimolka a Milotová, 2006).

Jednotlivé diploidní ( $n = 14$ ) kulturní odrůdy *Hordeum vulgare* dělíme (Zimolka a Milotová, 2006):

- *Hordeum vulgare* convar. *vulgare* – ječmen setý, víceřadý
  - čtyřřadý (*tetrastichon*) – pod tento typ spadá většina krmných kultivarů
  - šestiřadý (*hexastichon*)
- *Hordeum vulgare* convar. *intermedium*
  - ječmen setý, přechodný (pěstován především ve východní Asii a některých severních státech Evropy)
- *Hordeum vulgare* convar. *distichon* – ječmen setý, dvouřadý
  - varieta *nutans* (ječmen nízí, háčkující) – patří sem většina sladovnických odrůd
  - varieta *erectum* (j. vzpřímený)
  - varieta *nudum* (j. nahý) – obilky s nízkým obsahem vláken, vysoká krmná hodnota, nachází uplatnění v potravinářství (výroba cereálií)
  - varieta *zeocrithon* (j. paví)

- *Hordeum vulgare* convar. *labile* – ječmen setý, různotvarý, labilní (→ počet řad klasů ovlivňován klimatickými podmínkami)

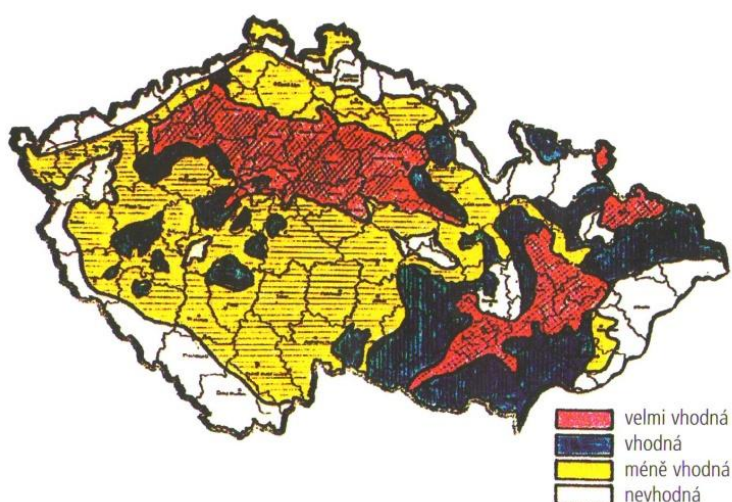
Pěstitelské rozdělení *Hordeum vulgare* podle Černého a kol. (2007):

- ječmen sladovnický – jarní (dvouřadý); využívá se i jako j. potravinářský
- ječmen krmný – ozimý (dvou-, čtyř- a šestiřadý, popřípadě nevhodný j. pro slad)

### 3.1.3 Požadavky na prostředí a předplodiny

#### Rajonizace

*Hordeum vulgare*, jako jedna z mála obilnin, je dosti plastickou plodinou a lze jej pěstovat na většině našeho území.



Obrázek 1: Vhodné oblasti pro pěstování sladovnického ječmene (Prugar a Hraška, 1989 cit. podle Zimolky a kol., 2006)

Z pohledu pěstitelského rozdělení je nejnáročnější na podmínky *Hordeum vulgare* určený pro sladovnické účely, který se nejlépe hodí do řepařské výrobní oblasti (ŘVO), kde převládají půdy typu černozemě a hnědozemě. Méně příznivé jsou půdy lehké, kde je riziko nízkého výnosu a zároveň vyššího obsahu dusíkatých látek v zrna, které nejsou pro slad vhodné (Černý a kol., 2007). Zároveň by v této ŘVO mělo být neutrální pH, které v případě potřeby můžeme upravovat vápněním. Jednou z dalších podmínek je výběr stanoviště, na kterém by nemělo docházet k utužení půdy (v opačném případě nutné hloubkové kypření). Posledním a asi nejdůležitějším faktorem pro pěstitele je výběr oblastí, kde by plodina netrpěla dlouhými obdobími sucha, která pro *Hordeum vulgare*, vzhledem k jeho krátké vegetační době a mělkému kořenovému systému, mohou mít zásadní dopad (Zimolka, 2006).

Z toho důvodu se kukuřičná výrobní oblast (KVO) stává méně vhodnou lokalitou, v nejušších oblastech až riskantní, pro pěstování. Podle Zimolky (2006) bramborářská výrobní oblast (BVO) s nadmořskou výškou kolem 400 až 500 m se jeví jako výhodnější i přes horší půdní typy, protože *Hordeum vulgare* zde není vystaven extrémním suchům.

#### Zařazení do osevního postupu

Procházková a kol. (2011) ve své publikaci zmiňují, že od roku 1990 se začala postupně měnit struktura polních plodin. Hlavní příčinou je snížení stavu skotu a s tím spojený úbytek víceletých pícnin. Společně se snížením stavu hospodářských zvířat následoval i pokles výměry hlavně u plodin *Beta vulgaris* a *Solanum tuberosum*, které pro úspěšné pěstování vyžadují organické hnojení, na úkor většího zastoupení obilnin v osevním postupu - OP (60 až 80 %) a nárůstu ploch olejnin (především

*Brassica napus* subsp. *napus*). Tyto kroky měly neblahý vliv na pěstování *Hordeum vulgare* určeného především pro sladovnické účely, protože stejně jako ostatní kulturní plodiny, tak i *Hordeum vulgare* vyžaduje vhodné předplodiny pro dosažení dobrého výnosu a kvality zrna.

V OP jsou velice vítanými předplodinami *Beta vulgaris* a *Solanum tuberosum* (okopaniny). Tyto předplodiny, jak již bylo zmíněno výše, vyžadují hnojení chlévským hnojem a při vhodně zvoleném termínu sklizně zanechávají půdu pro následnou plodinu ve velmi dobrém strukturním stavu. Menší problém nastává u plodiny *Beta vulgaris* s chrástem. Dříve byl využíván jako krmivo pro hospodářská zvířata a odvážel se tedy společně s plodinou z pozemku. Zatímco nyní tato organická hmota v rozbitém stavu na pozemku zůstává a při mrazivém a suchém jaru nám svým pozdním rozkladem může způsobovat poléhání porostu, zvyšovat obsah N-látek v zrna nebo napomáhat rozvoji listových chorob (Procházková, 2006).

Procházková (2006) popisuje, že *Zea mays* (na zrno, na siláž) může být podle agrotechnických příruček další vhodnou předplodinou obzvláště v KVO. Při sklizni *Zea mays* na zrno je nutné se vypořádat s množstvím posklizňových zbytků, které při špatném rozdrčení a následném zapravení se mohou stát vstupní branou pro infekci.

Při nynějším zastoupení plodin v zemědělských podnicích není výjimkou, že po *Triticum aestivum* následuje *Hordeum vulgare*, který je podle řady výzkumů tolerantnější na obilní předplodinu než *Triticum aestivum* (Procházková a kol., 2011).

U této problematiky, jak uvádí Hůla (1997), při sestavování osevního postupu je třeba dbát na vyvážený poměr C:N. Obilní sláma se svým širokým poměrem 80 až 90:1 je v půdě pomalu rozkládána. Z tohoto důvodu je doporučeno pro urychlení rozkladných procesů na 100 kg slámy aplikovat 1 kg N (např.: průmyslová hnojiva, kejda) a okamžitě zapravit, aby nedocházelo u kapalných hnojiv k nežádoucím emisím čpavku do ovzduší.

Další předplodinou může být i *Brassica napus* subsp. *napus*, i když patří, co do výměry pěstované na našem území, na druhé místo hned za *Triticum aestivum*, tak se moc nevyužívá pro *Hordeum vulgare*. Výhodnější je právě pro *Triticum aestivum* už jenom z pohledu brzké sklizně, kdy má podnik dostatek času pro přípravu pozemku na osetí. Ve vyšší nadmořské výšce připadají v úvahu další obilní předplodiny jako je *Avena sativa* a *Secale cereale*, zřídka také víceleté pícniny (Procházková a kol., 2011).

#### **3.1.4 Sortiment odrůd *Hordeum vulgare***

Odrůdy *Hordeum vulgare* jsou zemědělskými družstvy nebo soukromě hospodařícími rolníky pěstovány převážně pro sladovnické účely. Pokud nahlédneme do seznamu doporučených odrůd, který každoročně vydává Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZÚZ), tak v jejich tabulkách jsme schopni dohledat odrůdy nevhodné pro potřeby pivovarů tzv. odrůdy nesladovnické jakosti, ale tento sortiment není velký (Horáková, Dvořáčková, 2016).

Tento konečný soupis odrůd podle Psoty (2006) je vydáván v souladu se zákonem č. 219/2003 Sb. seznamu doporučených odrůd hlavních polních plodin. Nové odrůdy *Hordeum vulgare*, které se dostanou na český trh, musí nejprve projít minimálně tři roky trvajícím zkouškami na stanicích ÚKZÚZ rozmístěných po celé ČR. Následně poté může úřad vydat objektivní informace a doporučení u sledovaných odrůd:

- předběžně doporučené – odrůdy splňující tříletý časový úsek a ostatní kritéria sladovnické jakosti
- doporučené – odrůdy vykazující výborné výsledky s min. dobou testování čtyři roky
- ostatní odrůdy – odrůdy nesplňující v našich podmínkách požadovaná kritéria

Ve výsledku nelze, aby si sám pěstitel zvolil odrůdu *Hordeum vulgare*, která splňuje všechna požadovaná kritéria, ale musí si vybrat mezi nabízeným sortimentem daného pivovaru (sladovny), se kterým uzavřel smlouvu o výkupu komodity.

Tab. 1: Seznam doporučených odrůd *Hordeum vulgare* (2012 – 2015), (Horáková, Dvořáčková, 2016)

Odrůdy doporučené											Předběžně doporučené odrůdy			Ostatní odrůdy						
České pivo				Sladovnické odrůdy						Nesladovnické odrůdy	České pivo	Sladovnické odrůdy	Nesladovnické odrůdy	České pivo	Sladovnické odrůdy		Nesladovnické odrůdy			
Bojos	Francis	550 Laudis	Malz	Petrus	Kangoo	KWS Irina	Overture	Sebastian	Sunshine	Xanadu	Azit	Kampa	KWS Amadora	Kvorning	Blaník	Vendela	Gesine	Odyssey	Sanette	Wiebke

### 3.1.5 Kvalitativní ukazatele *Hordeum vulgare*

Skližené zrno je nutné před samotným prodejem nebo uskladněním určitým způsobem zanalyzovat. ČSN 46 1100-5 platná od 1. 1. 2006 uvádí, že zralé zrno určené pro sladovnické účely by mělo mít typické zbarvení a být bez zápachu, výskytu živých škůdců a nijak mechanicky či biologicky poškozené. Jak dále uvádí Černý a kol. (2007), hodnoty v tab. 2 jsou pouze orientační a záleží na každém odběrateli, jaké si zvolí parametry dodávaného zboží.

Tab. 2: Hodnoty jakostních ukazatelů (ČSN 46 1100-5 podle Černý a kol., 2007)

Vlhkost, nejvýše	16 %
Přepad zrna nad sítím 2,5 x 2,2 mm, nejméně	70 %
Zrna poškozená, nejvýše	5 %
Zrna se zahnědlými špičkami, nejvýše	6 %
Zrna porostlá, nejvýše	0,5 %
Příměsi celkem, nejvýše	7 %
Neodstranitelné příměsi, nejvýše	1 %
Zelená zrna, nejvýše	1 %
Klíčivost, nejméně	92 %
Obsah N-látek, nejvýše	12,5 %
Barva zrna	světle žlutá
Plucha	jemně vrásčitá

Pro hodnocení jednotlivých odrůd rodu *Hordeum* a jejich následné rozřazení používáme ukazatele sladovnické jakosti (USJ), (Černý a kol., 2007).

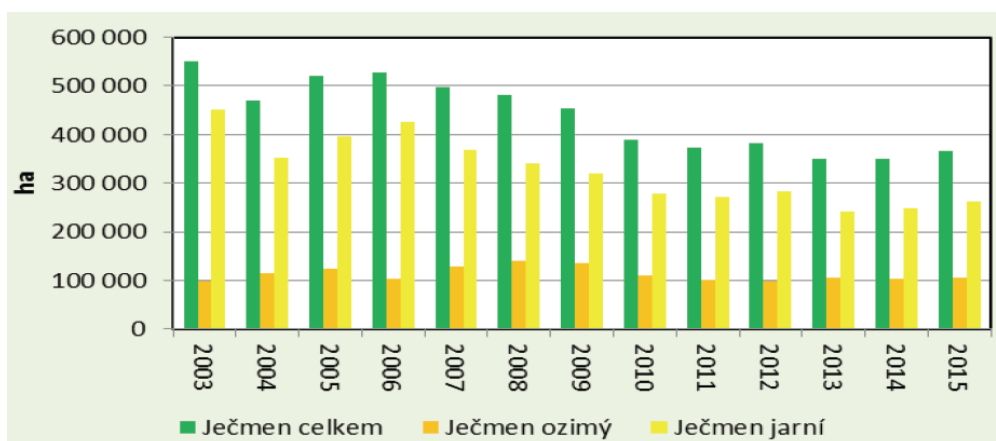
Tab. 3: Charakteristické ukazatele pro sladovnické odrůdy (Černý a kol., 2007)

Parametry	Hodnoty	
	Evropské pivo	České pivo
Extrakt v sušině sladu	83%	min. 81,5 %
Relativní extrakt při 45 °C	40 - 48 %	max. 38 %
Kolbachovo číslo	42 - 48 %	39%
Diastatická mohutnost [Windisch – Kolbach]	280 - 300 WK	min. 220 WK
Dosažitelný (konečný) stupeň prokvašení	82%	max. 80 %
Friabilita (křehkost)	86%	min. 75 %
Obsah $\beta$ -glukanů ve sladince	100 mg.l-1	max. 205 mg.l-1

### 3.1.6 Současnost pěstování v ČR

ČR jakožto země s dlouhou tradicí pěstování *Hordeum vulgare* určeného pro sladovnické účely si i po vstupu do EU (2004) dokázala udržet soběstačnost. Jedním z mnoha faktorů může být i příznivá cena ve výkuech, která společně s nízkými vstupmi (např.: ve srovnání s *Brassica napus* subsp. *napus*), řadí rod *Hordeum* určený především ke sladování mezi nejrentabilnější kulturní plodiny (Černý a kol., 2007). Podle nejnovějších informací ze situační a výhledové zprávy o obilninách vyplývá, že v posledních letech se každoroční osetá plocha kulturní plodiny rodu *Hordeum* pohybuje v rozmezí 350 tisíc ha. Přesná výměra pro rok 2015 byla 366 tisíc ha, z toho asi 71,4 % zaujímá *Hordeum vulgare* convar. *distichon* (Kůst a Potměšilová, 2015).

Graf č. 1: Vývoj osevních ploch (Kůst a Potměšilová, 2015)



Seznam nejčastěji pěstovaných odrůd *Hordeum vulgare* convar. *distichon*: Bojos, Malz, Laudis 550, Sebastian, Xanadu, Sunshine a Kangoo (Horáková a Dvořáčková, 2016).

Tab. 4: Vývoj ploch *Hordeum vulgare* convar. *distichon* v ČR s průměrnými výnosy (zdroj: ČSÚ)

Jarní ječmen	Plocha [ha]	Výnos [t/ha]
2004	353 390	4,91
2005	396 723	4,15
2006	425 633	3,55
2007	369 177	3,44
2008	341 220	4,64
2009	320 207	4,23
2010	278 718	3,91
2011	271 972	4,95
2012	284 326	4,31
2013	242 727	4,61
2014	247 590	5,56
2015	261 406	5,43

## 3.2 Plevelle

### 3.2.1 Obecná charakteristika plevelů

Plevelle (doprovodná vegetace) jsou rostliny nacházející se na daném stanovišti (poli, zahradě, vinici pastvině atd.) proti vůli člověka. Tyto plevelné rostliny můžeme rozdělit na planě rostoucí, které se na pozemek dostaly nezáměrně a mívají v porovnání s porosty kulturních rostlin vysokou schopnost autoreprodukce (např.: rod *Amaranthus* a rod *Chenopodium*), a zapelevelující plodiny označované také jako výdrol. Výdrol se na obdělávané parcelu dostává z posklizňových ztrát a působí problémy v následné plodině (Jursík a kol., 2011). Mezi nejproblematictější zapelevelující plodiny patří obilniny, které působí velké problémy v porostech *Brassica napus* subsp. *napus*, *Brassica napus* subsp. *napus* a *Helianthus annuus*, které dělají potíže při následném pěstování širokořádkových plodin, *Solanum tuberosum* nebo u nás málo pěstovaný *Helianthus tuberosus* (Mikulka, 2014). Hrouda a kol. (2002) označuje tato plevelná společenstva, vyskytující se na obhospodařované půdě za segetální vegetaci.

Podle Jursíka a kol. (2011) mezi pěstovanými plodinami a segetálními rostlinami dochází k vzájemným interakcím. Nejčastějším typem interakce je konkurence. Konkurenci lze popsat jako antagonistický vztah, při němž plodina soutěží s plevelnými rostlinami o vodu, světlo (prostor) a živiny. O konkurenceschopnosti rozhoduje hustota a rychlost zapojení porostu. Z obilnin jsou nejvíce konkurenceschopné plodiny z jarních výsevů, protože doba vzcházení je ve srovnání s ozimými podstatně kratší. Dalšími méně



známými interakcemi jsou alelopatie a parazitismus. Alelopatické účinky byly doposud pozorovány u plevelu *Elytrigia repens*, kdy zaplevelené porosty potlačovaly pěstovanou plodinu exudáty vylučovanými z kořenové soustavy.

Škodlivost plevelů se ve výsledku projeví snížením kvality a množství vypěstovaných produktů, zvýšením počtu výskytu škůdců a chorob, snížením produktivity práce a při zkrmování píce hospodářskými zvířaty některé plevelné druhy mohou způsobovat otravy (*Datura stramonium*), v horších případech i smrt (např. *Conium maculatum*), (Jursík a kol., 2011).

Dle Klema (2006) nemusí plevelé v daném roce ovlivnit konečné ztráty na produkci, ale při ponechání na pozemku bez zásahu a následné likvidace dochází k nárůstu potenciálního zaplevelení (viz kapitola metody regulace plevelů), které se může projevit v plodině následně. Týká se to plodin jako je *Beta vulgaris*, *Papaver somniferum* nebo zelenina, kdy zaplevelení zvýší celkové náklady na produkci (dodatečné čištění, dosoušení).

### **3.2.2 Škodlivost plevelů**

Z důvodů uvedených výše už od počátku vzniku zemědělství byla tendence nežádoucí rostlinná společenstva hubit (likvidovat), (Mikulka, 2014). Pimentel a kol. (1999) v odborném článku tvrdí, že v Americe plevelé způsobí celkové snížení výnosů na zemědělských plodinách až o 12 %. Z ekonomického hlediska, toto snížení produkce představuje ztrátu asi 33 miliard \$ (USD). Dále se zmiňuje o nepůvodních (zavlečených) druzích, které často působí vážnější ztráty na produkci než druhy původní. Každoročně se na obdělávané pozemky aplikují herbicidy v hodnotě 4 miliard \$ (USD) z toho asi 3 miliardy \$ (USD) slouží k regulaci nepůvodních druhů.

Jak ve své publikaci popisuje Mikulka (2014), plevelé se nikdy zcela vyhubit nepodařilo a také nepodaří. Nadměrné používání herbicidů o stejné účinné látce vede k utvoření jiného plevelného zastoupení na pozemku nebo dokonce ke vzniku rezistence. Nyní již víme, že pesticidy pouze napomáhají zemědělcům snižovat (regulovat) stav plevelných rostlin na únosnou mez.

### **3.2.3 Užitečnost plevelných společenstev na orné půdě**

Pod výčtem všech negativ, která plevelé svým výskytem na pozemku působí, je nutné dodat, že plevelná společenstva mohou být pro své okolí přínosná. Plní protierozní funkci, po zapravení do půdy slouží jako zelené hnojivo, plevelé z čeledi

bobovitých (*Fabaceae*) poutají vzdušný dusík, poskytují potravu a úkryt pro zvěř, v krajině zvyšují biodiverzitu a některé z nich slouží jako vhodný doplněk stravy nebo naleznou své uplatnění v léčitelství (Jursík a kol., 2011).

### 3.2.4 Rozdělení plevelů

Plevelné druhy, jak uvádí ve své publikaci Kohout (1997), jde klasifikovat hned podle několika způsobů. Nejčastěji využívaným rozřazením bývá podle botanického systému do čeledí, rodů atd. Následuje řazení výskytu plevelů v jednotlivých kulturních plodinách nebo ve vztahu k určité lokalitě. Pro samotné zemědělce je nejvhodnější rozdělení podle biologických vlastností, tj. podle schopnosti přezimovat, doby hromadného vzcházení semen, způsobu rozmnožování, hloubky zakořenění nebo podle způsobu výživy (Hron, Vodák, 1959).

#### Jednoleté plevele

Dvořák a kol. (2003) uvádí, že se jedná o plevelná společenstva, která vyklíčí, vykvetou a vytvoří plody a semena v průběhu jedné vegetační sezóny a následně odumírají (některé druhy kvetou i po přezimování).

- Efemerní: Plevelné druhy s krátkou dobou vegetace. Vzcházejí brzy na jaře, na podzim nebo v průběhu zimy. Jedná se o drobné druhy využívající špatně zapojených porostů (Kohout, 1997). Podle Mikulky (2014) nepatří mezi významnější plevele, protože se na stanovišti nevyskytují příliš dlouho. Mezi zástupce řadíme: *Veronica hederifolia*, *Erophila verna*.
- Časně jarní: Podle Jursíka a kol. (2011) tyto druhy patří k typickým plevelům u kulturních plodin setých na jaře. Začínají klíčit při teplotách nad 1 °C, mohou se však vyskytovat po celou dobu vegetace. Kohout (1997) do této skupiny řadí: *Avena fatua*, *Sinapis arvensis*, *Fallopia convolvulus* nebo *Galeopsis tetrahit*.
- Pozdně jarní: Objevují se na pozemcích, když teplota půdy přesáhne 10 °C. V té době zapojeným porostům již nekonkurují, ale působí problémy v porostech s dlouhou dobou vzcházení: *Zea mays*, *Solanum tuberosum*, *Helianthus tuberosus*, *Beta vulgaris*, zelenina. V praxi bývají často označovány jako „plevele širokořádkových plodin“ (Kohout, 1997). Jursík a kol. (2011) mezi hlavní zástupce řadí například: *Chenopodium hybridum*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crus-galli*.
- Ozimé: Podle Kohouta (1997) se jedná o druhotně nejpočetnější skupinu, schopnou klíčit po celou dobu vegetace. Proto tyto plevelné druhy můžeme najít ve všech

kulturních plodinách. Zimu nejčastěji přečkávají po utvoření listových růžic. Na jaře pokračují v růstu a jsou schopny dozrávat před sklizní hlavní plodiny. Dostál (1989) některé druhy z této skupiny označuje jako jednoleté i jako plevely dvouleté. Mezi zástupce patří: *Galium aparine*, *Papaver rhoeas*, *Tripleurospermum inodorum*, *Apera spica-venti* (Jursík a kol., 2011).

#### Dvouleté až vytrvalé plevely

a) rozmnožující se především generativně: V prvním roce po vyklíčení vytvářejí listovou růžici a až v následném roce kvetou a produkují plody a semena (Jursík a kol., 2011). Podle Mikulky (2014) se mohou množit i vegetativně. Nejčastěji jsou zastoupeny ve víceletých pícninách nebo travních porostech, na intenzivně zpracovávané orné půdě tvoří pouze listové růžice. Do této skupiny patří např.: *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Plantago major*, *Rumex obtusifolius*.

b) rozmnožující se především vegetativně: Kohout (1997) uvádí, že se jedná o nejhůře hubitelné a velmi škodlivé polní plevely, které mohou na stanovištích setrávat spoustu let. Podle Mikulky (2014) na orné půdě převažuje vegetativní způsob rozmnožování, kdy se vegetativními orgány rozrůstají do okolí, zatímco v extenzivních (neudržovaných, neobdělávaných) oblastech se šíří pomocí semen a plodů.

- plevely mělčejí kořenící - s plazivými lodyhami = šlahouny (*Potentilla anserina*)
  - s tuhými pevnými oddenky (*Elytrigia repens*)
  - s mělkými křehkými oddenky (*Mentha arvensis*)
  - vytvářející cibule (*Allium vineale*)
  - s hlízami (*Bolboschoenus koshewnikowii*)
- plevely hlouběji kořenící - bylinné plevely s oddenky (*Aegopodium podagraria*)
  - bylinné plevely s kořenovými výběžky (*Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*)

#### **3.2.5 Metody regulace plevelů**

Problematiku zaplevelení řešíme pomocí komplexních opatření zahrnující diagnózu, prognózu a regulaci plevelů. První krok zahrnuje rozpoznání plevelného druhu (ve všech růstových fázích včetně plodů, semen a rozmnožovacích orgánů) a stanovení intenzity výskytu. Prognóza vývoje a ekologického významu zaplevelení vychází ze znalosti biologie a škodlivosti u jednotlivých druhů. Při stanovení

předpokládané škodlivosti je možné přejít k samotné metodě regulace plevelného spektra odpovídající všem zásadám integrované ochrany rostlin (Křen a kol., 2015b).

Podle Pokorného a Víchové (2015) lze integrovanou ochranu rostlin definovat jako soubor vzájemně se doplňujících agrotechnických, chemických, biologických, fyzikálních a preventivních opatření bez nežádoucích vedlejších dopadů na životní prostředí.

Regulací plevelů řešíme odplevelení porostů a zároveň tím zabraňujeme novému rozmnožení plevelných společenstev na stanovišti (Grundy, Mead, 2000). V tomto případě hovoříme o tzv. potenciálním zaplevelení. Jedná se o všechna živá semena, která se nacházejí v orničním profilu. Zásoba semen v půdě dává předpoklad pro vznik tzv. akutního zaplevelení. Akutním zaplevelením se myslí plevelné rostliny vyskytující se v porostech pěstovaných plodin vzcházející nejčastěji z hloubky 0 – 50 mm (Dvořák a kol., 2003). Dalším důležitým faktorem, podle Hrona a Vodáka (1959), ve vztahu k vnějším podmínkám a hloubce vzcházení, je délka života semen. V publikaci se zmiňují o tzv. samočištění půdy. Semena plevelů v aerobním prostředí při intenzivním dýchání spotřebovávají své zásobní látky, tolik důležité pro klíčení, a následně mohou být vyhledávány půdními mikroorganismy, které zapříčiní jejich konečný rozklad. Za čtyři roky takto ztratí svoji životaschopnost za předpokladu vysoké půdní úrodnosti až 80 % semen uložených v ornici (Dvořák, Smutný, 2011).

Křen a kol. (2015b) rozděluje metody regulace plevelů na preventivní a přímé.

#### Samotná regulace zaplevelení:

##### 1. Nepřímá (preventivní)

Tyto metody podle Kohouta (1993) slouží především jako preventivní opatření proti dalšímu šíření plevelných rostlin na pozemku tak, aby nedocházelo ke zvětšování počtu semen v půdní bance. Kohout (1997) dále tvrdí, že z dlouhodobého pohledu jde o nejlevnější a nejúčinnější způsob regulace zaplevelení. Samotná preventivní regulace pak spočívá především ve výběru vhodného stanoviště pro pěstování dané plodiny, výsevu čistého a zdravotně nezávadného osiva, podle vyhlášky Mze ČR o podrobnostech uvádění osiva a sadby pěstovaných rostlin do oběhu č. 129/2012 Sb., aplikaci vyzrálých statkových hnojiv, ve vyváženém a vhodně zvoleném osevním postupu, aby nedocházelo ke zvýšení výskytu určitého plevelného spektra, a na

intenzivním zpracování půdy (předseťová příprava, podmítka, orba), (Jursík a kol., 2011).

## 2. Přímá

Jedná se o pracovní postupy, jejichž cílem je primárně regulovat zaplevelení (Jursík a kol., 2011).

- mechanická: Podle Jursíka a kol. (2011) se jedná o pracovní úkony prováděné v průběhu vegetace polních kultur. Mezi metody používané při regulaci plevelů v obilninách patří především použití prutových bran, kdy dochází k poškození nebo úplnému odstranění plevelů (hl. ve fázi děložních a prvních pravých listů) z 30 až 70 %. Právě správná doba zásahu závisí na mnoha faktorech, jako je růstová fáze plodiny, druh plevelu a stupeň zaplevelení, ale také na klimatických podmínkách, fyzikálních vlastnostech půdy nebo seřízení nářadí. Prvním termínem bývá vláčení naslepo, které se provádí před vzejitím obilniny. Další možností použití bran je ve fázi 3 – 4 listů *Hordeum vulgare* (Kohout, 1997).
- fyzikální: Metody, které podle Landa (1992) využívají pouze „fyzikální“ faktory, kterými jsou např.: vlhkost, teplota, ultrazvuk, elektromagnetické záření, laser, silové pole (elektrické, gravitační, magnetické) atd. Tyto metody vzhledem ke své náročnosti nenalezly v praxi široké uplatnění. Mezi nejpoužívanější, především v ekologickém zemědělství, patří plamenné plečky využívající vysokých teplot bránících růstu plevelů (Jursík a kol., 2011).
- biologické: Jursík a kol. (2011) ve své publikaci zmiňuje, že hlavním účelem je posílení vlivu živých organismů (bioagens), kteří snižují hustotu požadovaného plevelného druhu pod práh škodlivosti. Příkladem využití biologické regulace se v literatuře uvádí likvidace širokolistých druhů rostlin z rodu *Rumex* druhy mandelinkou ředkvičkovou (*Gastrophysa viridula*) a nosatčíkem suříkovým (*Apion miniatum*), nebo podle Kohouta (1997) může být dalším bioagens housenka *Cactoblastis cactorum*, které se v roce 1925 podařilo snížit výskyt rodu *Opuntia*.

- chemická: Pesticidy neboli chemické látky v pevné nebo kapalné podobě určené k přerušení nebo zastavení růstu a vývoje rostlin nazýváme herbicidy. Nejčastěji narušují důležité fyziologické procesy nezbytné pro růst a vývoj plevelné rostliny (Jursík a kol., 2011).

Podle účinku (Kohout, 1993):

- neselektivní (totální) → ničí téměř veškerou rostlinnou vegetaci zasaženou postřikovou jíchou (např. herbicidy s účinnou látkou glyphosate)
- selektivní (výběrové) → působící pouze na určitou skupinu rostlinných společenstev

Podle převažujícího plevelohubného účinku (Křen a kol., 2015b):

- kontaktní (dotykové) → působí pouze na zasažená rostlinná pletiva
- systémové (translokační) → látky jsou rostlinou absorbovány a rozváděny do míst, která nebyla zasažena  
Přenos probíhá floémem (z listů do podzemních částí) nebo xylémem (z kořenové soustavy do rostliny). Využívají se k hubení vytrvalých plevelů.

Podle místa aplikace na rostlinné orgány (Křen a kol., 2015b):

- listová aplikace → ošetření probíhá během vegetace (zahrnuje přípravky kontaktní a systémové rozváděné floémem)
- kořenová aplikace → někdy značeny jako půdní sterilizátory, aplikuje se na půdu

Podle termínu aplikace rozlišujeme (Kohout, 1997):

- předset'ové → na pozemku se ještě nenachází pěstovaná plodina
- preemergentní → ošetření probíhá po zasetí, v době než plodina začne vzcházet
- postemergentní → termíny aplikací probíhají v období vegetačního růstu hlavní plodiny

### 3.2.6 Výskyt významných plevelů v porostech jarního ječmene

Kohout (1997) uvádí, že u některých druhů plevelů se můžeme setkat s širokou stanovištní amplitudou. Plevelné druhy jako je *Elytrigia repens*, *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Tripleurospermum inodorum*, *Galium aparine*, *Fallopia convolvulus*, *Rumex obtusifolius* a další nacházíme ve všech pěstovaných plodinách od nížin až po horské polohy. Jiné druhy se vyskytují v určitých kulturních plodinách (u obilnin: *Apera spica-venti*, *Papaver rhoeas*, *Centaurea cyanus* aj.) nebo jsou vázány pouze na dané půdní a klimatické podmínky. V nejteplejších oblastech nalezneme *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon dactylon*, na podmáčených půdách zase *Stachys palustris*, *Mentha arvensis*, *Pesicaria amphibia*. Druhy, které nesnesou neustálé obdělávání půdy, se vyskytují na okrajích pozemků.

Při dobré přípravě seťového lůžka s dostatkem snadno přístupných živin, kvalitě a vhodném termínu výsevu řadíme *Hordeum vulgare* ke kulturním plodinám s vysokou konkurenceschopností, schopný potlačit především dvouděložné jednoleté plevele. Předpokladem pro kvalitní úrodu je zapotřebí provést do konce odnožování odplevelení pozemku, protože již při nízké listové ploše (okolo 5 %) se výnosový efekt plevelů pohybuje na ekonomicky i statisticky významné úrovni 10 % (Černý a kol., 2007).

Podle dat od Sojnekové (2013, 2014, 2015, 2016) vyplývá z průzkumu výskytu a rozšíření plevelů v České republice mezi lety 2012 až 2015, prováděného každoročně Státní rostlinolékařskou správou (SRS) potažmo Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským (ÚKZÚZ), že mezi charakteristické plevelné druhy řadíme takové, které mají hodnotu fidelity větší než 30 %. Fidelita znamená v překladu do češtiny, vazba nebo věrnost rostliny ke stanovišti. Použitím phi koeficientu nabývajícího hodnot od -1 do 1, který je násoben stem ve statistickém programu JUICE, zjistíme míru fidelity. U frekvence výskytu větší než 35 % hovoříme o konstantních druzích, abychom plevelný druh označili za dominantní, tak musí zaujímat minimálně 20 % pokryvnosti.

Tab. 5: Seznam nejčastěji se vyskytujících plevelných druhů v porostech *Hordeum vulgare* v ČR mezi roky 2012, 2013, 2014 a 2015 (Sojneková, 2013, 2014, 2015 a 2016)

Plevelné druhy	Rok			
	2012	2013	2014	2015
<i>Elytrigia repens</i>	<b>54,5</b>	<b>38,2</b>	<b>50</b>	<b>60</b>
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	30,3	<b>38,2</b>	32,4	<b>57,1</b>
<i>Cirsium arvense</i>	<b>48,5</b>	<b>44,1</b>	<b>55,9</b>	
<i>Chenopodium album</i>	<b>36,4</b>	20,6	<b>38</b>	<b>37,1</b>
<i>Thlaspi arvense</i>	21,2	32,4	23,5	28,6
<i>Galium aparine</i>	30,3	<b>38,2</b>	26,5	<b>42,9</b>
<i>Viola arvensis</i>	21,2		20,6	22,9
<i>Polygonum aviculare</i>	27,3	23,5	29,4	<b>40</b>
<i>Poa annua</i>	33,3	<b>35,3</b>	29,4	20
<i>Avena fatua</i>	<b>36,4</b>	32,4	<b>35,3</b>	22,9
<i>Lamium purpureum</i>	24,2	20,6	20,6	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		23,5	29,4	20
<i>Papaver rhoeas</i>		20,6		
<i>Geranium pusillum</i>		23,5	23,5	
<i>Fumaria officinalis</i>		20,6		
<i>Artemisia vulgaris</i>		23,5	29,4	
<i>Convolvulus arvensis</i>		29,4		20
<i>Galeopsis tetrahit</i>		20,6		
<i>Viola tricolor</i>		23,5		
<i>Veronica arvensis</i>			23,5	
<i>Stellaria media</i>			20,6	
<i>Echinochloa crus-galli</i>				22,9
<i>Apera spica-venti</i>				28,6
<i>Atriplex patula</i>				20

pozn.: tučně jsou zvýrazněny druhy charakteristické a druhy mající frekvenci výskytu větší než 35 %



### 3.3 Zpracování půdy

#### 3.3.1 Požadavky *Hordeum vulgare* na zpracování půdy

*Hordeum vulgare*, jak již bylo zmíněno v kapitole požadavky na prostředí a předplodiny, vyžaduje podle Procházkové (2006) půdy v dobré fyzikálním a strukturním stavu. Jedním ze základů úspěšného pěstování rodu *Hordeum* je dodržení všech agrotechnických lhůt a vhodně zvolený systém zpracování půdy. Není však jednoduché označit jeden agrotechnický postup při zpracování půdy jako ten správný. Samotné způsoby zakládání porostů *Hordeum vulgare* se během let a v návaznosti na předplodinu mohou na jedné lokalitě měnit (Smutný a kol., 2015).

#### 3.3.2 Konvenční zpracování půdy

Konvenční (tradiční) zpracování půdy s orbou je vhodné zvolit po předplodinách s větším množstvím posklizňových zbytků (*Zea mays* sklízena na zrno), na pozemcích zaplevelených vytrvalými plevely nebo na těžkých půdách a podmáčených (přemokřených) stanovištích, u kterých by byl problém na jaře zavčas provést předseťovou přípravu popřípadě samotný výsev (Hůla, 1997). *Hordeum vulgare* při brzkých výsevech do nevyzrálé, vlhké půdy je zvláště citlivý na tzv. zamazání osiva, které má ve výsledku dopad na klíčení a vzcházení osiva (Procházková, 2006). Naopak při zpoždění výsevu o 10 dní vzhledem k agrotechnickým lhůtám podle Křena (1991) dochází ke snížení výnosu zrna v průměru o 0,9 t/ha.

#### 3.3.3 Půdoochranné zpracování půdy

U minimalizačních technologií zpracování půdy, ve srovnání s orbou, se dosahuje úspory času a nižší energetické náročnosti. V rámci těchto opatření dochází ke spojování pracovních operací dohromady při minimálním počtu přejezdů po pozemku (Hůla, 1997). Sommer a Zach (1990) uvádí, že hlavními myšlenkami těchto půdo-ochranných opatření jsou redukce intenzity zpracování půdy a ponechávání rostlinného materiálu na povrchu půdy.

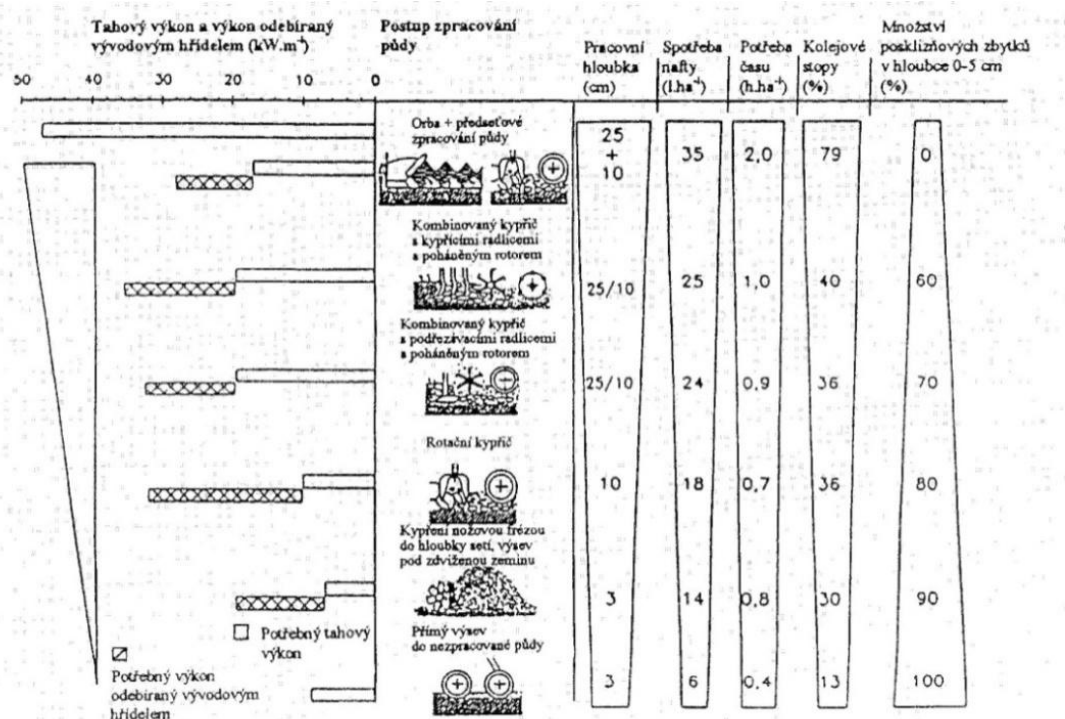
Hrubý, Javůrek (2008) tvrdí, že systémy minimalizace naleznou své uplatnění především na půdách s vyšší přirozenou úrodností (v KVO, ŘVO). Své opodstatnění mají také v sušších a teplejších lokalitách. Snížením intenzity a hloubky zpracování zamezíme zbytečnému výparu půdní vláhy a zajistíme stabilnější výnosy zrna. Vhodnými předplodinami pro využití tohoto způsobu zpracování půdy jsou *Solanum tuberosum*, *Beta vulgaris*, ale i obilniny. U plodiny *Beta vulgaris* se osvědčilo mělčí

zpracování půdy, kdy v důsledku nižší mikrobiální činnosti dochází k postupnému uvolňování dusíku ze zapraveného chrástu a neovlivní tak požadované sladařské kvality zrna.

Využívání minimalizačních technologií při pěstování *Hordeum vulgare* po následné obilnině lze praktikovat pouze v úrodných oblastech. A i přes dlouhé meziporostní období mezi oběma plodinami je nezbytné provést aplikaci dusíku, která podpoří rychlejší rozklad posklizňových zbytků a umožní pěstiteli snáze založit kvalitní porost (Hrubý, Javůrek, 2008).

Jak uvádí ve své publikaci Křen a kol. (2015b), tak existuje možnost zakládání porostu *Hordeum vulgare* do vymrzající meziplodiny vyseté na podzim předešlého roku (např. *Phacelia tanacetifolia*). Meziplodina se vysévá na pozemek po podmítce spojené s urovnáním pozemku po předchozí sklizni. Na jaře se podle Procházkové (2006) pouze provede před samotným výsevem jařiny chemická ochrana totálním herbicidem. Za nepříznivých půdních podmínek je tu však riziko horšího vysychání půdy a pozdních výsevů. Snížení výnosu u následné plodiny může být také způsobeno ponecháním většího množství zbytků meziplodin, které si rovněž nárokují požadavky na vodu a dusík (Rinnofner a kol., 2008). Dle Branta a kol. (2008) meziplodiny slouží jako důležité přerušovače osevních sledů, zabraňují vzniku eroze, obohacují půdu o organickou hmotu a napomáhají eliminovat neproduktivní výpar.

V případě, že zemědělský podnik disponuje takovou technikou a jsou příhodné podmínky, tak lze porosty *Hordeum vulgare* zakládat přímo do nezpracované půdy. Hoříme o tzv. „nulovém“ zpracování půdy (no-tillage, zero-tillage). Tato technologie, jak je vidět na následujícím obrázku, je energeticky a časově nejméně náročná v porovnání se všemi dalšími variantami. Ovšem nemusí se jednat o technologii nejlevnější (Hůla, 1997).



Obrázek 2: Srovnání různých systémů zpracování půdy (Tebbrugge, Böhrnsen, 1995 cit. podle Hůla, 1997)

Studie, prováděné mezi lety 1999 až 2010 v jihozápadním Německu na dvou lokalitách, ukazují, že *Hordeum vulgare* vysetý na pozemek při „nulovém“ zpracování půdy v průměru dosahoval o 23 % nižších výnosů ve srovnání s tradičním způsobem zpracování půdy (Gruber a kol., 2012).

### 3.3.4 Výskyt plevelů při různých technologiích zpracování půdy

Jak Hůla (1997) ve své publikaci uvádí, při snížení intenzity a hloubky zpracovávaného půdního profilu, dochází k vyššímu výskytu plevelů na stanovištích. Mikulka (1999) dodává, že celková početnost sice narůstá, ovšem zastoupení jednotlivých druhů se snižuje a může docházet k výskytu plevelných společenstev, která bychom na obdělávaném pozemku téměř nečekali (např.: *Taraxacum* sect. *Ruderalia*). Tento nárůst zaplevelení lze řešit pouze intenzivní chemickou ochranou (využití herbicidů).

Podle údajů z pokusu prováděného v obilnářské výrobní oblasti na *Hordeum vulgare* v Norsku za využití tradičního zpracování půdy, přímého seti a zpracování půdy při jarním kypření vyplývá, že u variant bez orby se četnost plevelů výrazně zvyšovala. Dále studie uvádí, že při minimalizaci více narůstají počty vytrvalých a ozimých plevelů, zatímco pozdně a časně jarní plevele mají pozvolnější nárůst (Skuterud a kol., 1996).

### 3.3.5 Choroby a škůdci

Podle Pokorného a Víchové (2015) je jednou z možností eliminace škodlivých organismů systém zpracování půdy. Většina škůdců a patogenů je schopna přežít na rostlinných zbytcích nebo přímo ve svrchních vrstvách ornice. Z těchto důvodů využívání minimalizační technologií v kombinaci s úzkým spektrem pěstovaných plodin při ponechání velkého množství posklizňových zbytků na povrchu napomáhá škodlivým organismům přežít nepříznivé meziorostní období a snáze napadnout nově pěstovanou plodinu.

#### Škůdci *Hordeum vulgare*

Tab. 6: Přehled škůdců u kulturní plodiny *Hordeum vulgare* (zdroj: Rostlinolékařský portál)

	třída	řád	čeleď
<i>Chlorops pumilionis</i>	Insecta	Diptera	<i>Chloropidae</i>
<i>Oscinella frit</i>			<i>Anthomyiidae</i>
<i>Delia coarctata</i>			<i>Cecidomyiidae</i>
<i>Sitodiplosis mosellana</i>			
<i>Contarinia tritici</i>			
<i>Haplodiplosis marginata</i>			
<i>Agromyza megalopsis</i>		<i>Agromyzidae</i>	
<i>Zabrus tenebrioides</i>		Coleoptera	<i>Carabidae</i>
<i>Oulema melanopus</i>			<i>Chrysomelidae</i>
<i>Oulema gallaeciana</i>			<i>Elateridae</i>
<i>Elateridae</i>			
<i>Psammotettix alienus</i>		Hemiptera	<i>Cicadellidae</i>
<i>Sitobion avenae</i>			<i>Aphididae</i>
<i>Metopolophium dirhodum</i>			
<i>Rhopalosiphum padi</i>			
<i>Thysanoptera</i>		Thysanoptera	
<i>Cnephasia pumicana</i>		Lepidoptera	<i>Tortricidae</i>
<i>Cephus pygmaeus</i>		Hymenoptera	<i>Cepidae</i>
<i>Heterodera avenae</i>	Secernentea	Tylenchida	<i>Heteroderidae</i>

## Patogenní organismy *Hordeum vulgare*

Tab. 7: Přehled patogenů u kulturní plodiny *Hordeum vulgare* (zdroj: Rostlinolékařský portál)

teleomorfa	anamorfa	třída
<i>Gaeumannomyces graminis</i>	<i>Phialophora</i> sp.	Ascomycetes
<i>Pyrenophora graminea</i>	<i>Drechslera graminea</i>	
<i>Pyrenophora teres</i>	<i>Drechslera teres</i>	
<i>Monographella nivalis</i> var. <i>nivalis</i>	<i>Microdochium nivale</i>	
<i>Rhynchosporium secalis</i>		
<i>Ramularia collo-cygni</i>		
<i>Cochliobolus sativus</i>	<i>Bipolaris sorokiniana</i>	
<i>Gibberella zeae</i> <i>Gibberella avenacea</i>	<i>Fusarium graminearum</i> <i>Fusarium avenaceum</i> <i>Fusarium culmorum</i> <i>Fusarium poae</i>	
<i>Puccinia hordei</i>		Urediniomycetes
<i>Blumeria graminis</i>	<i>Oidium monilioides</i>	Leotiomycetes
<i>Ustilago nuda</i>		Ustilaginomycetes
<i>Ustilago hordei</i>		
<i>Typhula incarnata</i>		Basidiomycetes

## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Charakteristika zájmového území

Údaje pro vyhodnocení a zpracování výsledků této bakalářské práce, byly získány ze dvou lokalit. Stanoviště číslo 1 se nachází v katastrálním území obce Žabčice na polní pokusné stanici Mendelovy univerzity, což je necelých 25 km na jih od města Brna. Obec Žabčice se nachází z geomorfologického pohledu v oblasti Dyjsko-svrateckého úvalu s průměrnou nadmořskou výškou 185 metrů nad mořem (Mendelu). Obcí rovněž protéká říčka Šatava, která se později vlévá do řeky Svatky. Půdy polní pokusné stanice, jelikož se nachází poblíž řeky, jsou tvořeny převážně z vápenitých a holocenních nivních usazenin. Jedná se převážně o lužní glejové půdy se středním obsahem humusu a neutrálním pH (ČÚZK).

Stanoviště číslo 2 nalezneme na mapě o necelých 5 km blíže městu Brnu v katastrálním území obce Syrovice v okrese Brno-venkov. Syrovice se svými 1600 obyvateli, podle obecních stránek, jsou co do velikosti srovnatelné s obcí Žabčice. Obec se rozkládá na území Bobravské vrchoviny s nadmořskou výškou 202 metrů. Pro obec je charakteristická rovněž říčka Syrůvka, která se vlévá do výše zmíněné Šatavy, nebo přírodní památka Bezourek. Na stanovišti se, podle ČÚZK, nachází modální černozemně a hnědozemně s neutrálním pH a se středním obsahem humusu.

#### 4.1.1 Klimatické podmínky

Obě zmíněné lokality spadají do KVO s velice teplým a suchým klimatem s výrazným vodním deficitem, kdy jsou srážky v průběhu roku nerovnoměrně rozloženy, jak můžeme vidět v Tab. 9. Podle údajů za posledních 30 let je průměrná roční teplota 9,2 °C s ročním úhrnem srážek pohybujícím se okolo 481 mm. Přičemž v roce 2016 byla průměrná roční teplota 10,5 °C s ročním úhrnem srážek 550 mm. Tato data jsou použita z meteorologické stanice umístěné přímo na ploše polní pokusné stanice v Žabčicích (Mendelu).

Tab. 8: Dlouhodobé průměrné teploty a úhrny srážek v jednotlivých měsících (1961 až 1990)

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Srážky [mm]	25	25	24	33	63	69	57	54	36	32	37	26
Teploty [°C]	-2,0	0,2	4,3	9,6	14,6	17,7	19,3	18,6	14,7	9,5	4,1	0,0

Tab. 9: Měsíční úhrny srážek a průměry teplot v roce 2016

Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Srážky [mm]	26	65	30	42	42	35	149	65	10	54	25	7
Teploty [°C]	-1,2	5,1	5,5	9,8	15,7	19,8	21,3	19,5	17,9	9,0	3,9	-0,5

#### 4.1.2 Charakteristika podniku

Pokus číslo 2 (Syrovice) se nacházel na pozemku soukromě hospodařícího rolníka (SHR) pana Ing. Víta Šťastného, který započal se svojí činností v roce 1998 a v současné době hospodaří na 66 ha orné půdy. Zabývá se pouze rostlinnou výrobou. V osevním postupu nalezneme plodiny jako je *Triticum aestivum*, *Hordeum vulgare*, *Helianthus annuus*, *Zea mays* (na zrno), *Papaver somniferum*, *Allium cepa*, *Solanum tuberosum* a v některých letech, jak uvádí podnikatel *Panicum miliaceum* nebo *Sinapis alba*, které jsou dále využívány i jako meziplodiny. Na pozemcích pana Ing. Šťastného se uplatňuje jak konvenční (především pro plodiny s jarním výsevem/výsadbou), tak minimalizační technologie zpracování půdy (při zakládání *Triticum aestivum* nebo v případě protierozních opatření u širokořádkových plodin).

#### 4.1.3 Charakteristika pokusu

Polní pokus založený na stanovišti číslo 1 v roce 2004, tedy na polní pokusné stanici v Žabčicích, byl rozdělen do tří variant zakládání porostu *Hordeum vulgare* convar. *distichon* na celkové ploše 2,3 ha. Velikost jedné parcely činila 10 m x 100 m (1000 m<sup>2</sup>) a zaplevelení bylo vyhodnocováno v termínu od 6. do 8. května 2016 před aplikací herbicidů.

Osevní postup (sedmihonný) použitý u pokusu (43 % obilnin):

1. *Medicago sativa* – první užitkový rok
2. *Medicago sativa* – druhý užitkový rok
3. *Triticum aestivum*
4. *Zea mays* (na siláž)
5. *Triticum aestivum*
6. *Beta vulgaris* kultivary skupiny Altissima
7. *Hordeum vulgare*

Varianty pokusu:

Při první metodě bylo využito tradičních technologií (na podzim byla provedena orba otočným oboustranným pluhem Lemken do hloubky 0,20 až 0,24 m), ve druhém případě byl založen porost do půdy připravené pouze s využitím minimalizačních technologií zpracování půdy (dlátovým kypřičem Kverneland do hloubky 0,1 m) a při

poslední variantě bylo využito přímého setí. Porost *Hordeum vulgare* byl ve všech případech založen pomocí secí kombinace značky Accord.

Polní pokus číslo 2 viz Obrázek 15, založený na pozemku SHR v Syrovicích o celkové výměře pozemku 2,3 ha, byl rovněž rozdělen v roce 2016 na tři varianty. Zde se však nejednalo o hodnocení zastoupení jednotlivých plevelů v porostu *Hordeum vulgare* convar. *distichon*, ale u tohoto pokusu se vyhodnocovalo zastoupení plevelného společenstva (včetně výdrolu) po sklizni hlavní plodiny. U variant byla velikost jednotlivých parcel 6 m x 165 m (990 m<sup>2</sup>). Sklizeň na dané lokalitě přitom proběhla 30. 7. 2016, po které následovala podmítka dvou níže zmíněných pokusných parcel a závěrečné hodnocení proběhlo 28. 8. 2016.

Střídání plodin použité u pokusu (57 % obilnin):

1. *Helianthus annuus*
2. *Triticum aestivum*
3. *Zea mays* (na zrno)
4. *Hordeum vulgare*
5. *Papaver somniferum*
6. *Triticum aestivum*
7. *Hordeum vulgare* (rok 2016)

Varianty pokusu:

U jednotlivých variant byla zvolena likvidace a zapravení posklizňových zbytků pomocí talířových (do hloubky 70 mm) a dlátových kypřičů (do 200 mm zpracovávané půdy) viz Obrázky 16 a 17, které doplnila kontrola (pokusná parcela ponechaná bez jakéhokoliv agrotechnického zásahu).

## 4.2 Vyhodnocení a zpracování výsledků zaplevelení

Zaplevelení bylo hodnoceno pomocí početní metody, kde na 1 m<sup>2</sup> byla zjišťována početnost jedinců. Pro každou variantu zpracování půdy byl tento postup použit ve dvacetičtyřech opakováních.

Latinské názvy plevelů uvedené v bakalářské práci byly použity podle Kubáta (Kubát a kol., 2002) a pro latinské názvy patogenů a škůdců byly využity údaje z internetových stránek Rostlinolékařského portálu (Rostlinolékařský portál). Pro identifikaci klíčích rostlin byla předlohou práce Kühna (1974). Získaná data byla zpracována mnohorozměrnou analýzou ekologických dat. Výběr vhodné analýzy



závisel na délce gradientu (*Lengths of Gradient*), který byl zjištěn pomocí segmentové analýzy DCA (*Detrended Correspondence Analysis*). Dále byla pro výpočet dat z pokusu v Žabčicích použita kanonická korespondenční analýza CCA (*Canonical Correspondence Analysis*). Výsledky z pokusu v Syrovicích byly hodnoceny redundanční analýzou (RDA). Při testování průkaznosti bylo počítáno v testu Monte-Carlo s 999 permutacemi. Data byla zpracována pomocí statistického počítačového programu Canoco 4.0. (Ter Braak, 1998).

Statistickým zpracováním zjištěných údajů byl hodnocen vliv zpracování půdy na početnost a druhové zastoupení plevelů (výdrolu) v plodině *Hordeum vulgare* (u pokusu číslo 2: po sklizni plodiny).

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Výsledky polního pokusu číslo 1 (Žabčice)

Při monitorování zaplevelení porostu *Hordeum vulgare* v roce 2016 při různých variantách zpracování půdy se vyskytlo celkem 25 druhů a 601 jedinců plevelů.

U konvenčního zpracování půdy se objevilo 16 druhů a 238 jedinců. Nejčastěji se u této varianty objevovali druhy jako je *Veronica polita*, *Fallopia convolvulus*, *Lamium amplexicaule*, *Stellaria media*, *Chenopodium album*, *Silene noctiflora* a *Veronica persica* viz Tab. 10.

Tab. 10: Stanovení počtu a druhů plevelů na m<sup>2</sup> při konvenčním zpracování půdy

Orba																		
Opakování	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Euphorbia helioscopia</i>	<i>Fallopia convolvulus</i>	<i>Fumaria officinalis</i>	<i>Galium aparine</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Medicago sativa</i>	<i>Microrrhinum minus</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Silene noctiflora</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Stellaria media</i>	<i>Thlaspi arvense</i>	<i>Veronica persica</i>	<i>Veronica polita</i>	Počet druhů	Počet jedinců
1													2	2		2	3	6
2						2							1			5	3	8
3	1		1			2					1		3		1		6	9
4			3		1	2							5			1	5	12
5			4			4							2			3	4	13
6	1		6								1				1	4	5	13
7			3			2			1		1				1	1	6	9
8			2			2					1					1	4	6
9			3			1									3	2	4	9
10			3			1										3	3	7
11			4							1	1			1	2	3	6	12
12	1		1							2				1	3	4	6	12
13			1						1							2	3	4
14			3			4				1		1	2			3	6	14
15			1			1	9		1		2					4	6	18
16			3			2	2				1		3			2	6	13
17			1			6					1	1				2	5	11
18			3			5							4			8	4	20
19	1	1	2													2	4	6
20			1			1								1		3	4	6
21			4	1		1		1								4	5	11
22			1			1	1				3					3	5	9
23			3			1										1	3	5
24			3					1			1						3	5

Při minimalizačním zpracování půdy bylo napočítáno 152 jedinců spadajících do 15 druhů. Nejvíce rozšířenými plevelnými druhy, jak můžeme vidět v Tab. 11, byly *Veronica polita*, *Fallopia convolvulus*, *Veronica persica*, *Chenopodium album* a *Persicaria lapathifolia*.

Tab. 11: Stanovení počtu a druhů plevelů na m<sup>2</sup> při minimalizačních technologiích zpracování půdy

Minimalizace																	
Opakování	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Fallopia convolvulus</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Microrrhinum minus</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Plantago major</i>	<i>Silene noctiflora</i>	<i>Sinapis arvensis</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Stellaria media</i>	<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	<i>Veronica persica</i>	<i>Veronica polita</i>	<i>Vicia villosa</i>	Počet druhů	Počet jedinců
1		4	1										3	6		4	14
2		1	1											1		3	3
3		3														1	3
4		1	1													2	2
5		1												3		2	4
6		1											1	1		3	3
7		2											2	3		3	7
8		3	1										2	2		4	8
9		2	1										1	3		4	7
10		1											1	1		3	3
11			1										1	3	1	4	6
12													3	1	1	3	5
13		3								1				2		3	6
14		2											1	1		3	4
15					1			1						2		3	4
16	1		1										1	3		4	6
17						6	1				1			1		4	9
18		1	1			2		1						3		5	8
19		1	1					1			1		3	2		6	9
20		1		3					1				1	2		5	8
21		3	1						1				2	4		5	11
22		1										5	1	4		4	11
23									1				3	2		3	6
24		1	1										1	2		4	5

Při založení porostu do nezpracované půdy (přímé setí) bylo nalezeno 211 jedinců zastupujících celkem 16 druhů. Nejpočetnější výskyt byl zaznamenán u *Veronica polita*, *Fallopia convolvulus*, *Convolvulus arvensis*, *Veronica persica* a *Chenopodium album*. Jednotlivé počty druhů jsou uvedeny v Tab. 12.

Tab. 12: Stanovení počtu a druhů plevelů na m<sup>2</sup> při zakládání porostu *Hordeum vulgare* do nezpracované půdy

Přímé setí																		
Opakování	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Cirsium arvense</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Fallopia convolvulus</i>	<i>Geranium pusillum</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Malva neglecta</i>	<i>Persicaria lapathifolia</i>	<i>Silene noctiflora</i>	<i>Sinapis arvensis</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>	<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	<i>Thlaspi arvense</i>	<i>Veronica persica</i>	<i>Veronica polita</i>	Počet druhů	Počet jedinců
1			3	1	1		1									2	5	8
2					1		1						3		1	1	5	7
3					3			1	1						2		4	7
4			15		1			3	1							1	5	21
5			3		2	2			1						1	2	6	11
6			5		1	1										1	4	8
7					1							1				3	3	5
8					1		2					1				2	4	6
9							1					1				1	3	3
10	1				3		1	1								2	5	8
11					2			2					1				3	5
12					1			1								3	3	5
13												3	2		1	2	4	8
14					1		1								1	3	4	6
15					1				1						3	1	4	6
16		8			1		1			4					1		5	15
17					1		1							1	3	8	5	14
18					4										4	3	3	11
19					1		1								3	5	4	10
20					1		4									6	3	11
21					3					2	1					4	4	10
22					1		1		1							4	4	7
23					2		2			2						8	4	14
24					1					1						3	3	5

## Statistické vyhodnocení výsledků zaplevelení

Údaje získané při vyhodnocování zaplevelení porostu *Hordeum vulgare* v roce 2016 na pokusné stanici v Žabčicích byly nejprve zpracovány pomocí analýzy DCA (*Detrended Correspondence Analysis*), která stanovila délku gradientu (*Lengths of Gradient*) na 3,798. Vzhledem k délce gradientu byla použita kanonická korespondenční analýza CCA, která vymezila prostorové uspořádání plevelů u jednotlivých variant zpracování půdy a výsledek graficky vyjádřila pomocí ordinačního diagramu. Plevelné druhy, které jsou typické pro danou technologii zpracování půdy, bývají vždy od sebe odlišeny tvarem a barvou.

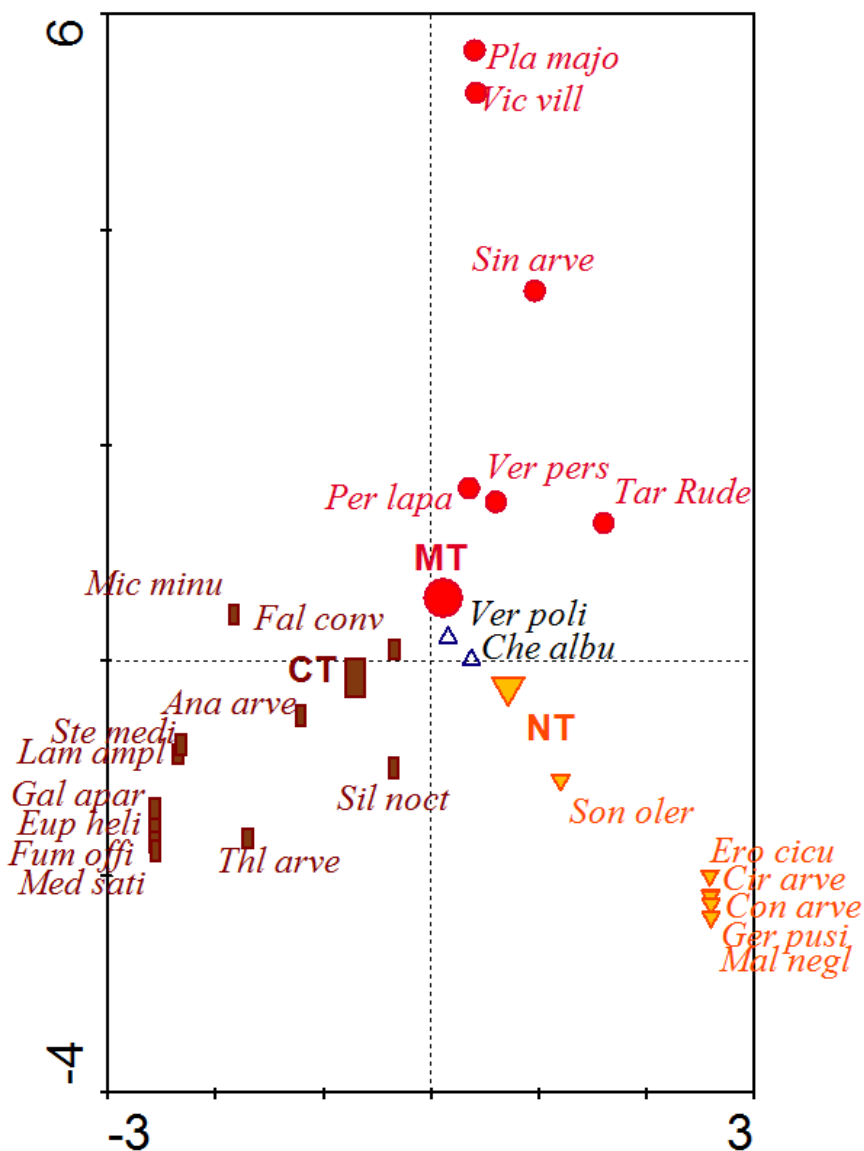
Data hodnotící výskyt plevelů ve sledované plodině za různých podmínek zpracování půdy zpracovávaná analýzou CCA jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,001$  pro všechny kanonické osy. Jedná se o velice statisticky průkazné údaje, které na základě analýzy CCA je možné rozdělit do 4 skupin.

První skupina plevelů se vyskytuje převážně ve variantě konvenčního zpracování půdy (CT): *Anagallis arvensis*, *Euphorbia helioscopia*, *Fallopia convolvulus*, *Fumaria officinalis*, *Galium aparine*, *Lamium amplexicaule*, *Medicago sativa*, *Microrrhinum minus*, *Silene noctiflora*, *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*.

Druhá skupina plevelů vyskytujících se u minimalizačního postupu zpracování půdy (MT): *Persicaria lapathifolia*, *Plantago major*, *Sinapis arvensis*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Veronica persica*, *Vicia villosa*.

Třetí skupina plevelných rostlin nacházející se především u varianty s technologií přímého setí (NT): *Cirsium arvense*, *Convolvulus arvensis*, *Erodium cicutarium*, *Geranium pusillum*, *Sonchus oleraceus*, *Malva neglecta*.

Čtvrtá skupina plevelných rostlin ovlivněná s největší pravděpodobností jinými faktory než zpracováním půd: *Chenopodium album*, *Veronica polita*.



Obrázek 3: Ordinační diagram vyjadřující vztah jednotlivých pleveľných druhů k různým technologiím zpracování půdy

Vysvětlivky zkratk použitých v ordinačním diagramu:

CT – Tradiční technologie zpracování půdy

MT – Minimalizační technologie

NT – Přímé setí

Plevele: *Ana arve* - *Anagallis arvensis*, *Cir arve* - *Cirsium arvense*, *Con arve* - *Convolvulus arvensis*, *Ero cicu* - *Erodium cicutarium*, *Eup heli* - *Euphorbia helioscopia*, *Fal conv* - *Fallopia convolvulus*, *Fum offi* - *Fumaria officinalis*, *Gal apar* - *Galium aparine*, *Ger pusi* - *Geranium pusillum*, *Che albu* - *Chenopodium album*, *Lam ampl* - *Lamium amplexicaule*, *Mal negl* - *Malva neglecta*, *Med sati* - *Medicago sativa*, *Mic minu* - *Microrrhinum minus*, *Per lapa* - *Persicaria lapathifolia*, *Pla majo* - *Plantago major*, *Sil noct* - *Silene noctiflora*, *Sin arve* - *Sinapis arvensis*, *Son oler* - *Sonchus oleraceus*, *Ste medi* - *Stellaria media*, *Tar Rude* - *Taraxacum sect. Ruderalia*, *Thl arve* - *Thlaspi arvense*, *Ver pers* - *Veronica persica*, *Ver poli* - *Veronica polita*, *Vic vill* - *Vicia villosa*.

## 5.2 Výsledky polního pokusu číslo 2 (Syrovice)

Při vyhodnocování zaplevelení po sklizni *Hordeum vulgare* v roce 2016 na pozemku soukromě hospodařícího rolníka pana Ing. Šťastného bylo zjištěno celkem 20 druhů a 21 497 jedinců plevelů (včetně výdrolu).

U nezpodmítané varianty, kde bylo ponecháno strniště, bylo napočítáno 16 druhů a 4 464 jedinců (včetně výdrolu). Nejčastěji se u této varianty pokusu vyskytovaly druhy jako je *Hordeum vulgare*, *Anagallis arvensis*, *Veronica polita*, *Euphorbia exigua* a *Silene noctiflora*. Jednotliví zástupci a jejich četnost je uvedena v Tab. 13.

Tab. 13: Stanovení počtu a druhů plevelů na m<sup>2</sup> po sklizni plodiny při ponechání strniště

Kontrola - ponechání strniště																		
Opakování	<i>Hordeum vulgare</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Euphorbia helioscopia</i>	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Reseda lutea</i>	<i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i>	<i>Veronica polita</i>	<i>Chenopodium hybridum</i>	<i>Panicum miliaceum</i>	<i>Euphorbia exigua</i>	<i>Brassica napus</i> subsp. <i>napus</i>	<i>Silene noctiflora</i>	<i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i>	<i>Avena fatua</i>	<i>Lamium album</i>	<i>Sonchus asper</i>	Počet druhů	Počet jedinců
1	292																1	292
2	280																1	280
3	296							1									2	297
4	284																1	284
5	136																1	136
6	288						1	1				1					4	291
7	268							1									2	269
8	100																1	100
9	256					1	1										3	258
10	256	1		2			4			1			1				6	265
11	200			6				1									3	207
12	264			7			2	2		3	1						6	279
13	88			7													2	95
14	212			5			2	1		3		6					6	229
15	64			7		2				5							4	78
16	52	1		10													3	63
17	232	1		8													3	241
18	44			7	1		2			3		4		1			7	62
19	96	4		5		1	4		5				1	1			8	117
20	76		1	8					1	2			4				6	92
21	104			4			3			1							4	112
22	100			11						2			1				4	114
23	120			10		1	3	2		1						1	7	138
24	148	1		12			3			1							5	165

Po sklizni plodiny, kde došlo k zapravení posklizňových zbytků pomocí talířového kypříče, bylo v den vyhodnocování zjištěno celkem 7 850 jedinců spadajících do 14 druhů. Mezi ty nejpočetnější lze zařadit *Hordeum vulgare*, *Anagallis arvensis*, *Veronica polita*, *Convolvulus arvensis* a *Chenopodium hybridum* viz Tab. 14.

Tab. 14: Stanovení počtu a druhů plevelů na m<sup>2</sup> po sklizni plodiny a následné kultivaci půdy talířovým kypříčem

Zpracování půdy talířovým kypříčem do hloubky 70 mm																
Opakování	<i>Hordeum vulgare</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Euphorbia helioscopia</i>	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Reseda lutea</i>	<i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i>	<i>Veronica polita</i>	<i>Chenopodium hybridum</i>	<i>Panicum miliaceum</i>	<i>Euphorbia exigua</i>	<i>Brassica napus</i> subsp. <i>napus</i>	<i>Silene noctiflora</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Počet druhů	Počet jedinců
1	300	1	3												3	304
2	360	1	2	6											4	369
3	270			8											2	278
4	396			5	1	1	1			1					6	405
5	278			4											2	282
6	294			3				2	1						4	300
7	336			8					2						3	346
8	260			6			1								3	267
9	156			1						1					3	158
10	256			3			1								3	260
11	300	1		6			2								4	309
12	352	5		5											3	362
13	296	2		2			4								4	304
14	300			1							4				3	305
15	328			1				1							3	330
16	340			1				4							3	345
17	360			4			1					2			4	367
18	348														1	348
19	368												1		2	369
20	384			1			1								3	386
21	316	1					2								3	319
22	352														1	352
23	384							1						1	3	386
24	396							2						1	3	399



Pokud jsme využili technologie dlátového kypření pro zpravení posklizňových zbytků, tak bylo napočítáno 9 165 jedinců plevelů (včetně výdrolu) spadajících do 12 druhů. Nejvíce rozšířenými druhy vyskytujícími se na dané variantě byly *Hordeum vulgare*, *Anagallis arvensis*, *Veronica polita* a *Chenopodium hybridum*. Pokus je vyhodnocen v Tab. 15.

Tab. 15: Stanovení počtu a druhů plevelů na m<sup>2</sup> po sklizni plodiny a následné kultivaci půdy dlátovým kypřičem

Zpracování půdy dlátovým kypřičem do hloubky 200 mm														
Opakování	<i>Hordeum vulgare</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Anagallis arvensis</i>	<i>Silene latifolia</i> subsp. <i>alba</i>	<i>Veronica polita</i>	<i>Chenopodium hybridum</i>	<i>Panicum miliaceum</i>	<i>Silene noctiflora</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Lamium album</i>	<i>Mercurialis annua</i>	<i>Chenopodium album</i>	Počet druhů	Počet jedinců
1	340			1	4								3	345
2	412		3										2	415
3	408	1	5										3	414
4	392			1						1			3	394
5	432		1		3								3	436
6	420		1										2	421
7	348												1	348
8	364		5		1		1						4	371
9	354		2		3		1		3				5	363
10	376			1	1				1				4	379
11	360	1	2		1			2	1				6	367
12	337	1	3	1	5								5	347
13	348		4		4								3	356
14	380		3		1	2		1					5	387
15	376		2		1								3	379
16	380					1							2	381
17	430		3		1	1							4	435
18	300					5							2	305
19	454												1	454
20	290		1		4								3	295
21	358												1	358
22	382										4	1	3	387
23	420					2						1	3	423
24	404										1		2	405

## Statistické vyhodnocení výsledků zaplevelení

Data získaná při vyhodnocování zaplevelení po sklizni porostu *Hordeum vulgare* v roce 2016 na polním pokusu v Syrovicích byla nejprve zpracována pomocí analýzy DCA (*Detrended Correspondence Analysis*), která stanovila délku gradientu (*Lengths of Gradient*) u získaných dat na 0,470. Vzhledem k délce gradientu byla použita u zpracovávaných dat redundanční analýza (RDA), která vymezila prostorové uspořádání plevelů u jednotlivých variant zpracování půdy po sklizni plodiny a výsledek graficky vyjádřila pomocí ordinačního diagramu. Pokud plevelný druh směřuje k vyznačené variantě zpracování půdy a je stejně zbarvený, tak byla jeho hodnota výskytu vyšší právě u dané technologie zpracování půdy.

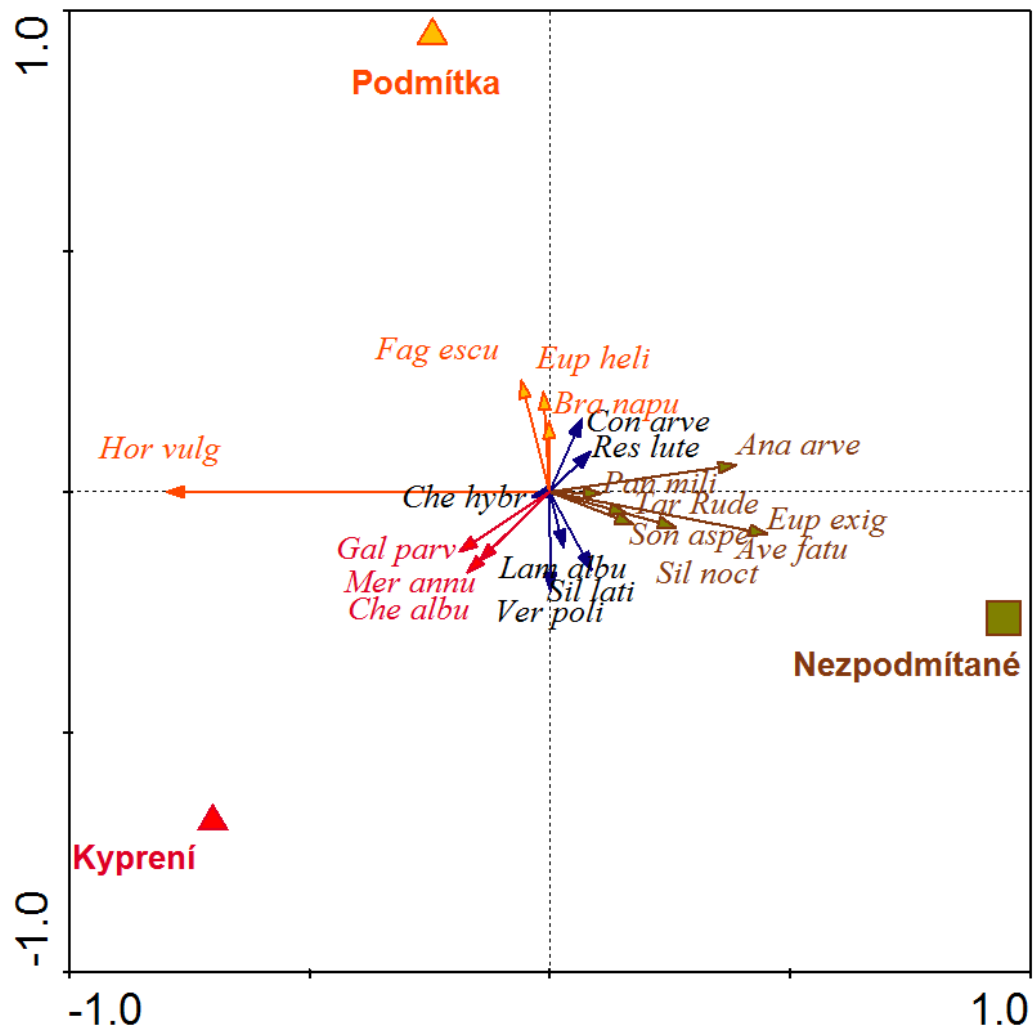
Výsledky hodnocení zpracovávané metodou RDA jsou znázorněny na Obrázku 4. Výsledky jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,001$ . Jde o velice průkazné údaje, které je možné rozdělit do 4 skupin.

První skupina plevelů se vyskytuje především ve variantě bez agrotechnického zásahu (nezpodmítané): *Anagallis arvensis*, *Avena fatua*, *Euphorbia exigua*, *Panicum miliaceum*, *Silene noctiflora*, *Sonchus asper*, *Taraxacum* sect. *Ruderalia*.

Za druhou skupinu plevelů můžeme označit ty, které se vyskytují tam, kde byla půda zpracovávána do hloubky 70 mm talířovým kypřičem (podmítka): *Brassica napus* subsp. *napus*, *Euphorbia helioscopia*, *Fagopyrum esculentum*, *Hordeum vulgare*.

Výskyt třetí skupiny plevelných rostlin byl ovlivněn zpracováním půdy dlátovým kypřičem do hloubky 200 mm (kypření): *Galinsoga parviflora*, *Hordeum vulgare*, *Chenopodium album*, *Mercurialis annua*.

Čtvrtá skupina plevelných rostlin, značená na Obrázku 4 černou barvou, byla s největší pravděpodobností ovlivněná jinými faktory než zpracováním půd: *Convolvulus arvensis*, *Chenopodium hybridum*, *Lamium album*, *Reseda lutea*, *Silene latifolia* subsp. *alba*, *Veronica polita*.



Obrázek 4: Ordinační diagram vyjadřující vztah plevelných druhů k různým technologiím zpracování půdy po sklizni plodiny *Hordeum vulgare*

Vysvětlivky zkratk použitých v ordinačním diagramu:

Nezpodmítané – Ponechané strniště (kontrola)

Podmítka – Půda zpracovávána talířovým kypřičem do hloubky 70 mm

Kypření – Zpracování půdy dlátovým kypřičem do hloubky 200 mm

Plevel: *Ana arve* - *Anagallis arvensis*, *Ave fatu* - *Avena fatua*, *Bra napu* - *Brassica napus* subsp. *napus*, *Con arve* - *Convolvulus arvensis*, *Eup exig* - *Euphorbia exigua*, *Eup heli* - *Euphorbia helioscopia*, *Fag escu* - *Fagopyrum esculentum*, *Gal parv* - *Galinsoga parviflora*, *Hor vulg* - *Hordeum vulgare*, *Che albu* - *Chenopodium album*, *Che hybr* - *Chenopodium hybridum*, *Lam albu* - *Lamium album*, *Mer annu* - *Mercurialis annua*, *Pan mili* - *Panicum miliaceum*, *Res lute* - *Reseda lutea*, *Sil lati* - *Silene latifolia* subsp. *alba*, *Sil noct* - *Silene noctiflora*, *Son aspe* - *Sonchus asper*, *Tar Rude* - *Taraxacum* sect. *Ruderalia*, *Ver poli* - *Veronica polita*.

## 6 DISKUZE

### 6.1 Polní pokus číslo 1 (Žabčice)

Z výsledků získaných při hodnocení zaplevelení v porostu *Hordeum vulgare* vyplývá, že největší zastoupení plevelných rostlin na stanovišti bylo nalezeno u technologického postupu zpracování půdy orbou. Vyšší zastoupení plevelných druhů může být podle Hůly (1997) u varianty s orbou zapříčiněno vynášením (vyoráváním) semen z půdní zásoby, která tak zvyšují zaplevelení následné plodiny. Naopak dle Suškeviče a kol. (1993) při dlouhodobějším využívání minimalizačních technologií lze pozorovat určitý pokles zaplevelení. Vlivem snížení hloubky zpracovávané půdy dochází k vyšší koncentraci plevelů ve svrchních vrstvách ornice, kde díky vhodným podmínkám semena plevelů lépe klíčí a lze je snadněji a efektivněji regulovat.

Hojně vyskytujícími se druhy ve všech technologických postupech byly *Veronica polita*, *Fallopia convolvulus*, *Veronica persica* a *Chenopodium album*. Na základě čehož můžeme usuzovat, že se jedná o druhy hojně zastoupené v půdní bance.

*Veronica polita* a *Veronica persica*, ozimé (přezimující) plevelné druhy, které se podle Mikulky (2014) vyskytují převážně v ozimých plodinách nebo víceletých pícninách. Pokud se podíváme do osevního postupu, tak zjistíme, že na stanovišti se v průběhu sedmi let nacházela dva roky pícnina *Medicago sativa* a dvakrát se zde objevila rovněž ozimá obilnina *Triticum aestivum*. Tyto předplodiny s největší pravděpodobností mohly zapříčinit vysoký výskyt rodu *Veronica* u všech variant zpracování půdy v jarní plodině *Hordeum vulgare*. *Veronica persica* se nacházela nejčastěji u minimalizačního postupu zpracování půdy, zatímco *Veronica polita* byla, podle ordinačního diagramu Obrázek 3, ovlivněna jinými faktory než zpracováním půdy, s největší pravděpodobností právě volbou předplodiny. Jak uvádí Jursík a kol. (2011), tak chemická regulace rodu *Veronica* v jařinách má malý účinek a navíc konkurenční působení těchto plevelů v tomto období pomalu končí.

Mezi další plevelný druh, podle Winklera a kol. (2016) snadno regulovatelný, rozšířený nejen na pozorovaném stanovišti, ale podle fytoecologických snímků ze sedmdesátých let minulého století na Moravě, patří *Fallopia convolvulus* (Dvořák a kol., 2003). U sledovaného polního pokusu se nejvíce vyskytoval u konvenčního zpracování půdy. Vhodnou ochranou, jak uvádí Jursík a kol. (2011), je časný výsev, který umožní rychlejší zapojení porostu a tím zamezí později vzcházejícímu druhu *Fallopia convolvulus* konkurovat zapojenému porostu *Hordeum vulgare*.

U zaplevelených porostů je vhodné používat kombinované chemické přípravky s účinnou látkou florasulan + aminopyralid, nebo tritosulfuron + dicamba, vzhledem k možné rezistenci vůči některým herbicidům.

Kostelanský a kol. (1997) řadí *Chenopodium album* (pozdně jarní plevel) mezi rostliny, které jsou schopny vytvořit 1000 až 1500 semen, jejichž klíčivost je až 10 let. Jedná se o jeden z nejčastějších plevelů u nás. Winkler a kol. (2016) uvádí, že kritickým obdobím je dozrávání *Hordeum vulgare*, kdy klesá konkurenční schopnost plodiny a může se objevit tato pozdně jarní plevelná rostlina schopná zvýšit vlhkost a množství zelených částí v zrně. Ve sledovaném pokusu byl *Chenopodium album* zařazen mezi plevele ovlivněné s největší pravděpodobností jinými faktory než zvolenou technologií zpracování půdy. Dle Agromanuálu.cz lze účinnou chemickou ochranu v porostu *Hordeum vulgare* provádět přípravky jako jsou Agritox 50 SL, Accurate Extra nebo Aurora Super SG.

Ozimým druhům jako je *Lamium amplexicaule* nebo *Stellaria media*, podle Mikulky (1999), vyhovuje více minimalizace, ovšem v roce 2016 v Žabčicích se tyto druhy vyskytovaly především u varianty s orbou. Nejpravděpodobnějším vysvětlením zřejmě bude opět vysoká zásoba semen v půdní bance, která při orbě vynesla do svrchních vrstev ornice semena z let minulých, v kombinaci se špatnou předseťovou přípravou, která nedostatečně odplevelila pozemek před samotným výsevem plodiny. *Stellaria media*, dle Jursíka a kol. (2011) vlhkomilný plevelný druh, který je schopný klíčit pouze z hloubek okolo 10 mm. Nejčastěji se vyskytuje na úrodných půdách s neutrálním pH. Dvořák a kol. (2003) ve své publikaci dále dodává, že je zapotřebí dávat pozor na nedostatečně poškozené rostliny, které jsou schopny svými plazivými lodyhami znovu zakořenit. *Lamium amplexicaule* je druh velice přizpůsobivý. U ozimů je schopen hromadně klíčit od srpna až do října a u jařin v měsících březen až květen z hloubky až 70 mm (Jursík a kol., 2011). Škodlivost zde není příliš vysoká, již základní zpracování půdy a dobře zapojené porosty kulturních plodin napomáhají potlačit plevele (Mikulka, 2014).

*Convolvulus arvensis*, vytrvalý plevelný druh, který byl typický pouze pro technologii založení porostu *Hordeum vulgare* do nezpracované půdy. Dvořák a kol. (2003) rovněž potvrzuje, že vyšší výskyt tohoto úporného plevele, schopného klíčit vzhledem k jeho velkým semenům z několika metrů, bývá u redukovaného (minimálního) zpracování půdy. Mechanická regulace druhu *Convolvulus arvensis*

za pomoci různých druhů bran, jak uvádí Konvalinka a kol. (2008), bývá neúčinná (max. 20 %). U takto zapleveleného porostu nezbyvá dle Mikulky (2014), než přejít k chemické ochraně (např. použití růstových herbicidů) a po sklizni porostu plodiny začít hlouběji zpracovávat půdu. V další literatuře můžeme najít, že druhy hlouběji kořenící, mohou být pro pěstovanou plodinu do jisté míry také užitečné. Jelikož přivádějí do rhizosféry živiny, které by jinak pěstovaná plodina nebyla schopná využít (Dvořák, 2003).

## 6.2 Polní pokus číslo 2 (Syrovice)

Na polním pokusu, kde se pozorovalo zaplevelení po sklizni plodiny, bylo největší zastoupení plevelného společenstva zaznamenáno u varianty zpracování půdy dlátovým kypřičem. Jak je názorně vidět na Obrázku 11, Obrázku 12 a Obrázku 13, tak právě výdrol u všech variant tvořil převážnou část vegetace vyskytující se na pozemku. Naopak nejnižší zastoupení plevelné vegetace bylo u varianty ponechané jako kontrola (bez agrotechnického zásahu). Na Obrázku 4 pozorujeme, že kypření nebo podmítka má velký vliv na vzcházení výdrolu (posklizňových ztrát) po sklizni. Křen a kol. (2015b) potvrzuje, že podmítka má příznivý vliv na regulaci výdrolu, který je zapraven do svrchních vrstev půdy, snáze vyklíčí a poté může zemědělec provést plevelohubný zásah ještě v meziporostním období. Navíc dochází k přerušení kapilárních pórů a zamezí se tak zbytečnému vypařování půdní vláh.

V případě kontroly se na zastoupení jednotlivých druhů nejvíce podílely *Anagallis arvensis*, *Euphorbia exigua* a *Silene noctiflora*. Nejrozšířenějším byl časně jarní plevel *Anagallis arvensis*, který se podle Mikulky (2014) často vyskytuje na nepodmítnutých strništích nebo řídce zapojených porostech obilnin. Lze jej potlačit základní agrotechnikou. Cílená chemická ochrana se proti tomuto druhu neprovádí.

Dalším, tentokrát pozdně jarním plevelným druhem s nízkou konkurenceschopností, kterému vyhovují vápnité a především nezpodmítané porosty je *Euphorbia exigua* (Jursík a kol., 2011). Časně jarní plevel, *Silene noctiflora*, se podle Winklera a kol. (2016) začíná častěji vyskytovat při opakovaném pěstování *Hordeum vulgare*, což by mohlo nastat na pozemku, kde jsou obilniny zastoupeny 57 % z toho dvakrát právě rod *Hordeum*. Dvořák a kol. (2003) dodává, že v současnosti u obilnin pěstovaných v nižších a středních polohách bývá intenzita zaplevelení *Silene noctiflora* značná.

Druhy jako je *Veronica polita*, *Convolvulus arvensis* nebo *Chenopodium hybridum* se vyskytly u všech variant. Z výsledků je patrné, že druh *Veronica polita* se častěji vyskytoval u kontroly a varianty s kypřením. *Convolvulus arvensis* byl častěji lokalizován u podmítky, v menší míře pak také u kontroly. Poslední výše zmíněný jarní plevel, *Chenopodium hybridum*, se nacházel u všech tří vyhodnocovaných variant se stejnou frekvencí výskytu. Bývá však podle Mikulky (2014) častějším plevelem širokořádkových plodin než u obilnin, ale jeho regulace je podobná jako u *Chenopodium album*.

## 7 ZÁVĚR

Nejvyšší intenzita výskytu plevelných druhů, u pokusu prováděného v Žabčicích, byla zjištěna u tradičního zpracování půdy. Naopak nejnižší množství plevelů se vyskytlo u varianty minimalizačního zpracování půdy. Vysoká početnost plevelného společenstva byla pravděpodobně zapříčiněna vysokou zásobou semen v půdní bance z let minulých. Dlouhodobé využívání minimalizačních technologií za určitých okolností zase poukázalo na možnost, že lze snížením hloubky zpracovávaného orničního profilu dosáhnout za pomoci efektivních plevelohubných zásahů poklesu zaplevelení.

U varianty s tradičním zpracováním půdy bylo možné nalézt nejčastěji ozimé plevelné druhy jako je *Lamium amplexicaule*, *Stellaria media* a časně jarní plevel *Fallopia convolvulus* nebo *Silene noctiflora*.

Ozimý plevel *Veronica persica* a jednoletý pozdně jarní druh *Persicaria lapathifolia* se vyskytovali především při využití minimalizačního zpracování půdy.

U přímého setí, tedy poslední sledované varianty zakládání porostu *Hordeum vulgare* se vyskytly nejvíce druhy vytrvalé jako je *Convolvulus arvensis* nebo *Cirsium arvense*. Z tohoto důvodu můžeme usoudit, že jeden mechanický zásah, který je spojen s výsevem plodiny, nestačí k tomu, aby byl omezen růst (došlo k narušení kořenového systému) u vybraných plevelů. Vyšší výskyt byl rovněž zaznamenán u pozdně jarního plevelu *Sonchus oleraceus* a u ozimého plevelu *Erodium cicutarium*.

Z pokusu, který mapoval zaplevelení po sklizni plodiny *Hordeum vulgare* lokalizovaného v katastrálním území obce Syrovice, vyplývá, že nejvyšší intenzita plevelných druhů se v roce 2016 nacházela u varianty, kde došlo k zapravení posklizňových zbytků dlátovým kypřičem. Nejnižší zaplevelení plevelnou vegetací bylo zjištěno u nezpodmítané varianty. Vzhledem k tomu, že nejčastěji se u všech variant pokusů ve velké míře vyskytuje zaplevelující plodina (výdrol), tak lze označit varianty, kde bylo provedeno kypření dlátovým, tak talířovým kypřičem, za velice účinnou. Protože umožní výdrolu *Hordeum vulgare* hromadně vyklíčit a poté může být snáze regulován.



Na části pozemku, kde bylo ponecháno strniště (kontrola) se nejčastěji vyskytovaly druhy *Anagallis arvensis*, *Euphorbia exigua*, *Silene noctiflora* nebo pozdně jarní plevel *Panicum miliaceum*. Zároveň tento pokus byl co do počtu sledovaných druhů nejbohatší.

Druhy *Brassica napus* subsp. *napus*, *Fagopyrum esculentum* a pozdně jarní plevel *Euphorbia helioscopia* podle ordinačního diagramu Obrázek 4 jsou za určitých okolností typické pro variantu zpracování půdy talířovým kypřičem.

Při využití dlátového kypřiče byly příznačné tyto pozdně jarní druhy: *Galinsoga parviflora*, *Chenopodium album*, *Mercurialis annua*.

Z uvedených výsledků je patrné, že zpracování půdy, popřípadě zvolená technologie zakládání porostu *Hordeum vulgare* convar. *distichon* má na plevelné spektrum vyskytující se na pozemku značný význam. Příkladem je využití podmítky nebo kypření pozemku po sklizni plodiny, která tím usnadní a urychlí vzejití nejen výdrolu, ale také plevelných rostlin, které mohou být snáze redukovány při využití totálních chemických přípravků. Volbou technologie zpracování půdy do značné míry ovlivňujeme zastoupení a výskyt plevelných rostlin na stanovišti.

## 8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Agromanuál.cz. In: <http://www.agromanual.cz> [online]. [cit. 10. 4. 2017]. Dostupné z: <http://www.agromanual.cz/cz/reseni/reseni-plevelu>

Box, A., 2008: *The Biology of Hordeum vulgare L. (barley)* [online]. Australian Government: Office of the Gene Technology Regulator. [cit. 17. 2. 2017]. Dostupné z: [http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/Content/barley-3/\\$FILE/biologybarley08.pdf](http://www.ogtr.gov.au/internet/ogtr/publishing.nsf/Content/barley-3/$FILE/biologybarley08.pdf)

Brant, V. a kol., 2008: *Meziplodiny*. České Budějovice: Kurent, 86 s. ISBN: 978-80-87111-10-9.

Černý, L. a kol., 2007: *Jarní sladovnický ječmen: Pěstitelský rádce*. Praha: Kurent, 40 s. ISBN 978-80-87111-04-8.

Český statistický úřad. In: <https://www.czso.cz/> [online]. [cit. 28. 1. 2017]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/definitivni-udaje-o-sklizni-zemedelskych-plodin-2015>

ČSN 46 1100-5., 2005: *Obiloviny potravinářské – Část 5: Ječmen sladovnický*. Praha: Český normalizační institut, 8 s.

ČÚZK. In: <http://www.cuzk.cz/> [online]. [cit. 31. 3. 2017]. Dostupné z: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>

Dostál, J., 1989: *Nová květena ČSSR (1. a 2. díl)*. Praha: Academia, 1518 s. ISBN: 80-200-0095-X.

Dvořák, J., 2003: Obecná část. 6-113 s. In: Dvořák, J. a kol.: *Herbologie – Integrovaná ochrana proti polním plevelům*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 184 s. ISBN 80-7157-732-4.

Dvořák, J., Smutný, V., 2011: *Vlivy osevních postupů a herbicidů na zaplevelení ornice semeny plevelů: The effects of crop rotation and herbicides on weed seed bank in the soil : monografie*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 120 s. ISBN: 978-80-7375-504-1.

Dvořák, J., Smutný, V., Winkler, J., Remešová, I., 2003: Speciální část. 114-166 s. In: Dvořák, J. a kol.: *Herbologie – Integrovaná ochrana proti polním plevelům*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 184 s. ISBN 80-7157-732-4.

Gruber, S., Pekrun, C., Möhring, J., Claupein, W., 2012: Long-term yield and weed response to conservation and stubble tillage in SW Germany. *Soil & Tillage Research*

[online]. Německo: Journal contribution. 121, 49-56 s. [cit. 8. 3. 2017] Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198712000268>

Grundy, C., A., Mead, A., 2000: *Modeling weed emergence as a function of meteorological records*. Weed Science. Vol. 48, 594-603 s.

Horáková, V., Dvořáčková, O., 2016: *Seznam doporučených odrůd 2016*. Brno: ÚKZÚZ, 196 s. ISBN 978-80-7401-125-2.

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

Hrouda, L., Hroudová, V., Kubát, K., 2002: Morfologicko-terminologický slovník. 9-41 s. In: Kubát, K. a kol.: *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia, 927 s. ISBN 80-200-0836-5.

Hrubý, J. a Javůrek, M., 2008: Jarní ječmen. 137-143 s. In: Hůla, J. a Procházková, B.: *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Profi Press, 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.

Hůla, J., 1997: Půda, operace a postupy zpracování půdy. 5-96 s. In: Hůla, J., Abrham, Z. a Bauer, F.: *Zpracování půdy*. Praha: Brázda, 140 s. ISBN 80-209-0265-1.

Jursík, M., Holec, J., Hamouz, P., Soukup, J., 2011: *Plevelé: biologie a regulace*. České Budějovice: Kurent, 232 s. ISBN 978-80-87111-27-7.

Klem, K., 2006: Ochrana proti plevelům v jarním ječmeni. 85-95 s. In: Zimolka, J. a kol.: *Ječmen – formy a užitkové směry v ČR*. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 80-86726-18-5.

Kohout, V., 1993: *Regulace zaplevelení polí*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 40 s. ISBN 80-7105-055-5.

Kohout, V., 1997: *Plevelé polí a zahrad*. Praha: Agrospoj, 235 s.

Koch, W., 1970: *Temperature requirements of weeds for germination*. Saatgut Wirtschaft. Vol. 22, 85–86 s.

Konvalinka, P., Moudrý, J., Kalinová, J., Capouchová, I., Stehno, Z., 2008: *Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 64 s. ISBN 978-80-7394-116-1.

- Kostelanský, F., 1997: *Obecná produkce rostlinná*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 121 s. ISBN 80-7157-245-4.
- Křen, J., 1991: Progresivní technologické postupy při zakládání porostů obilnin. 121-129 s. In: *III. kroměřížské obilnářské dny (sborník referátů)*. Kroměříž: Oseva, Výzkumný ústav obilnářský, 230 s.
- Křen, J., Neudert, L., Procházková, B., Smutný, 2015a: *Obecná produkce rostlinná – 1. část*. Brno: Mendelova univerzita, 146 s. ISBN 978-80-7509-325-7.
- Křen, J., Neudert, L., Procházková, B., Smutný, V., Hůla, J., 2015b: *Obecná produkce rostlinná – 2. část (Zpracování půdy, Herbologie)*. Brno: Mendelova univerzita, 152 s. ISBN 978-80-7509-327-1.
- Kubát, K. a kol., 2002: *Klíč ke květeně České republiky*. Praha: Academia, 927 s. ISBN 80-200-0836-5.
- Kůst, F. a Potměšilová, J., 2015: *Situační a výhledová zpráva obilniny*. Praha: Ministerstvo zemědělství, 112 s. ISBN 978-80-7434-225-7.
- Kühn, F., 1974: *Klíční polní plevely*, Acta univ. Agric. (Brno), fac. agron., XXII, č. 2, s. 289 – 312.
- Landa, I., 1992: *Fyzikální metody regulace plevelů (studijní zpráva)*. Praha: ÚVTIZ, 56 s.
- Mikulka, J., 1999: *Plevelné rostliny polí, luk a zahrad*. Praha: Farmář, 160 s. ISBN: 80-902413-2-8.
- Mikulka, J., 2014: *Plevely polních plodin*. Praha: Profi Press, 180 s. ISBN: 978-80-86726-60-1.
- Pimentel, D., Lach, L., Zuniga, R. a Morrison, D., 1999: *Environmental and Economic Costs Associated with Non-Indigenous Species in the United States* [online]. Ithaca: Cornell University [cit. 18. 2. 2017]. Dostupné z: <http://www.news.cornell.edu/stories/1999/01/environmental-and-economic-costs-associated-non-indigenous-species>
- Pokorný, R., Víchová, J., 2015: *Základy obecné fytopatologie*. V Brně: Mendelova univerzita, 57 s. ISBN: 978-80-7509-358-5.
- Procházková, B., 2006: Zařazení do osevního postupu. 54-55 s. In: Zimolka, J. a kol.: *Ječmen – formy a užitkové směry v ČR*. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 80-86726-18-5.

- Procházková, B., 2006: Zpracování půdy k jarnímu ječmeni. 53-54 s. In: Zimolka, J. a kol.: *Ječmen – formy a užitkové směry v ČR*. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 80-86726-18-5.
- Procházková, B. a kol., 2011: *Význam a optimalizace struktury a střídání plodin v systémech hospodaření na půdě*. Brno: Mendelova univerzita, 46 s. ISBN 978-80-7375-525-6.
- Prugar J., Hraška Š., 1989: *Kvalita jačmeňa*. Bratislava: Príroda, 228 s. ISBN 80-07-00353-3.
- Psota, V., 2006: Hodnocení sladovnického ječmene. 145-157 s. In: Zimolka, J. a kol.: *Ječmen – formy a užitkové směry v ČR*. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 80-86726-18-5.
- Psota, V., 2014: *Ječmenářská ročenka 2014: Barley year book*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 252 s. ISBN 978-80-86576-63-3.
- Rinnofner, T., Friedel, J. K., De Kruijff, R., Pietsch, G., Freyer, B., 2008: *Effect of catch crops on N dynamics and following crops in organic farming* [online]. *Agronomy for Sustainable Development*. [cit. 8. 3. 2017]. 28 (4), 551-558 s. Dostupné z: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886408/document>
- Rostlinolékařský portál. In: [http://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/#ior|met:obecne\\_informace|kap1:start|kap:start](http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#ior|met:obecne_informace|kap1:start|kap:start) [online]. [cit. 8. 3. 2017]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/#ior|met:8fdad2df38799d608113b175ea02a198|kap1:plodiny|kap:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c5ec7d3](http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#ior|met:8fdad2df38799d608113b175ea02a198|kap1:plodiny|kap:c18ccd9cbe2ba381e37b810d0c5ec7d3)
- Semb Tørresen, K., Skuterud, R., Tandsaetherb, H. J., Bredesen Hagemo, M., 2003: Long-term experiments with reduced tillage in spring cereals. I. Effects on weed flora, weed seedbank and grain yield. *Crop Protection* [online]. Norsko, 22, 185-200 s. [cit. 8. 3. 2017] Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026121940200145X>
- Skuterud, R., Semb, K., Saur, J., Mygland, S., 1996: *Impact of reduced tillage on the weed flora in spring cereals*. *Norwegian-Journal-of-Agricultural-Sciences*. 10: 4, 519-532.
- Smutný, V. a kol., 2015: *Význam technologií zpracování půdy a dalších agrotechnických opatření při pěstování obilnin (certifikovaná metodika)*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 54 s. ISBN 978-80-7509-369-1.

- Sojneková, M., 2013: *Průzkum výskytu a rozšíření plevelů v České republice v roce 2012* [online]. Brno: Státní rostlinolékařská správa. [cit. 19. 2. 2017]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/332229/\\_2012\\_plevele.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/332229/_2012_plevele.pdf)
- Sojneková, M., 2014: *Průzkum výskytu a rozšíření plevelů v České republice v roce 2013* [online]. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. [cit. 19. 2. 2017]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/341528/pruzkum\\_a\\_rozsireni\\_plevelu\\_2013.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/341528/pruzkum_a_rozsireni_plevelu_2013.pdf)
- Sojneková, M., 2015: *Průzkum výskytu a rozšíření plevelů v České republice v roce 2014* [online]. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. [cit. 19. 2. 2017]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/427367/\\_2014\\_plevele.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/427367/_2014_plevele.pdf)
- Sojneková, M., 2016: *Průzkum výskytu a rozšíření plevelů v České republice v roce 2015* [online]. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. [cit. 19. 2. 2017]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/494877/\\_2015\\_plevele.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/494877/_2015_plevele.pdf)
- Sommer, C., Zach, M., 1990: *Langfristige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit durch konservierende/schonende Bodenbearbeitung*. Feldwirtschaft, vyd. 8, 340-342 s.
- Suškevič, M., Dvořák, J., Fialová, J., Herman, M., Hrubý, J., Kňákal, Z., Procházková, B., 1993: Zpráva „Analýza zaplevelení plodin ve vztahu k různým agrotechnickým opatřením“. In „*Vliv agrotechnických postupů na plodiny a půdu*“ (číslo úkolu A 093 95 0136), 25 s.
- Tebrügge, F., Böhrnsen, J., 1995: *Direktsaat – Auswirkungen auf bodenökologische Faktoren und Ökonomie* [online]. Landtechnik, č. 1, 6-7 s. [cit. 1. 3. 2017]. Dostupné z: <https://www.landtechnik-online.eu/ojs-2.4.5/index.php/landtechnik/article/view/1995-1-006-007/4824>
- Ter Braak, C., J., F., 1998: *Canoco – a fortran program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis (version 4.0.)*. Report LWA-88-02 *Agricultural Mathematics Group*. Wageningen.
- Zimolka, J., 2006: Historie, význam a postavení ječmene. 11-14 s. In: Zimolka, J. a kol.: *Ječmen – formy a užitkové směry v ČR*. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 80-86726-18-5.
- Zimolka, J., Milotová, J., 2006: Botanická a biologická charakteristika ječmene. 15-25 s. In: Zimolka, J. a kol.: *Ječmen – formy a užitkové směry v ČR*. Praha: Profi Press, 200 s. ISBN 80-86726-18-5.

Winkler, J., Neischl, A., Smutný, V., 2016: *Plevelé v jarním ječmeni a způsoby jeho pěstování*. Agromanuál.cz [online]. [cit. 10. 4. 2017]. Dostupné z: <http://agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/plevele-v-jarnim-jecmeni-a-zpusoby-jeho-pestovani>

Winkler, J., Smutný, J., 2008: Regulace plevelů. 101-109 s. In: Hůla, J. a Procházková, B.: *Minimalizace zpracování půdy*. Praha: Profi Press, 248 s. ISBN 978-80-86726-28-1.

## 9 SEZNAM TABULEK A OBRÁZKŮ

Tab. 1: Seznam doporučených odrůd *Hordeum vulgare* (2012 – 2015), (Horáková, Dvořáčková, 2016)

Tab. 2: Hodnoty jakostních ukazatelů (ČSN 46 1100-5 podle Černý a kol., 2007)

Tab. 3: Charakteristické ukazatele pro sladovnické odrůdy (Černý a kol., 2007)

Tab. 4: Vývoj ploch *Hordeum vulgare* convar. *distichon* v ČR s průměrnými výnosy (zdroj: ČSÚ)

Tab. 5: Seznam nejčastěji se vyskytujících plevelných druhů v porostech *Hordeum vulgare* v ČR mezi roky 2012, 2013, 2014 a 2015 (Sojneková, 2013, 2014, 2015 a 2016)

Tab. 6: Přehled škůdců u kulturní plodiny *Hordeum vulgare* (zdroj: Rostlinolékařský portál)

Tab. 7: Přehled patogenů u kulturní plodiny *Hordeum vulgare* (zdroj: Rostlinolékařský portál)

Tab. 8: Dlouhodobé průměrné teploty a úhrny srážek v jednotlivých měsících (1961 až 1990)

Tab. 9: Úhrny srážek a průměry teplot za jednotlivé měsíce v roce 2016

Tab. 10: Stanovení počtu a druhů plevelů na m<sup>2</sup> při konvenčním zpracování půdy

Tab. 11: Stanovení počtu a druhů plevelů na m<sup>2</sup> při minimalizačních technologiích zpracování půdy

Tab. 12: Stanovení počtu a druhů plevelů na m<sup>2</sup> při zakládání porostu *Hordeum vulgare* do nezpracované půdy

Tab. 13: Stanovení počtu a druhů plevelů na m<sup>2</sup> po sklizni plodiny při ponechání strniště

Tab. 14: Stanovení počtu a druhů plevelů na m<sup>2</sup> po sklizni plodiny a následné kultivaci půdy talířovým kypřičem

Tab. 15: Stanovení počtu a druhů plevelů na m<sup>2</sup> po sklizni plodiny a následné kultivaci půdy dlátovým kypřičem

Obrázek 1: Vhodné oblasti pro pěstování sladovnického ječmene (Prugar a Hraška, 1989 cit. podle Zimolky a kol., 2006)

Obrázek 2: Srovnání různých systémů zpracování půdy (Tebrügge, Böhrnsen, 1995 cit. podle Hůla, 1997)

Obrázek 3: Ordinační diagram vyjadřující vztah jednotlivých plevelných druhů k různým technologiím zpracování půdy

Obrázek 4: Ordinační diagram vyjadřující vztah plevelných druhů k různým technologiím zpracování půdy po sklizni plodiny *Hordeum vulgare*



## 10 PŘÍLOHY

### Seznam příloh

Obrázek 5: Letecký snímek pokusné stanice v Žabčicích (zdroj: Mapy.cz)

Obrázek 6: Letecký snímek pokusného pozemku v Syrovicích (zdroj: Mapy.cz)

Obrázek 7: Zastoupení plevelných druhů na stanovišti při konvenčním zpracování půdy

Obrázek 8: Zastoupení plevelných druhů na stanovišti při minimalizačních technologiích zpracování půdy

Obrázek 9: Zastoupení plevelných druhů při zakládání porostu *Hordeum vulgare* do nezpracované půdy

Obrázek 10: Vybrané druhy při vyhodnocování zaplevelení v porostu *Hordeum vulgare* v Žabčicích

Obrázek 11: Zastoupení plevelných druhů po sklizni hlavní plodiny při ponechání strniště

Obrázek 12: Zastoupení plevelných druhů po sklizni hlavní plodiny při kultivaci talířovým kypříčem

Obrázek 13: Zastoupení plevelných druhů po sklizni hlavní plodiny při kultivaci dlátovým kypříčem

Obrázek 14: Přehled vybraných plevelných druhů vyskytujících po sklizni plodiny *Hordeum vulgare* na lokalitě Syrovice

Obrázek 15: Polní pokus Syrovice

Obrázek 16: Talířový kypříč Kuhn Optimer+

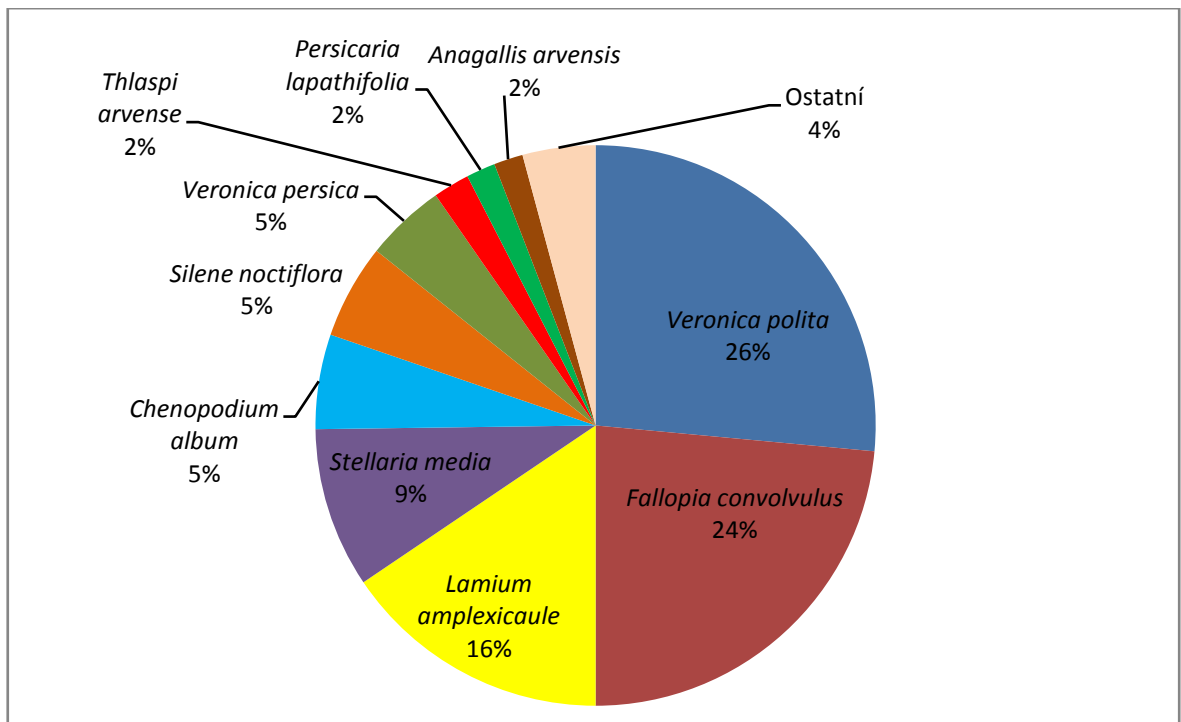
Obrázek 17: Dlátový kypříč Köckerling Trio



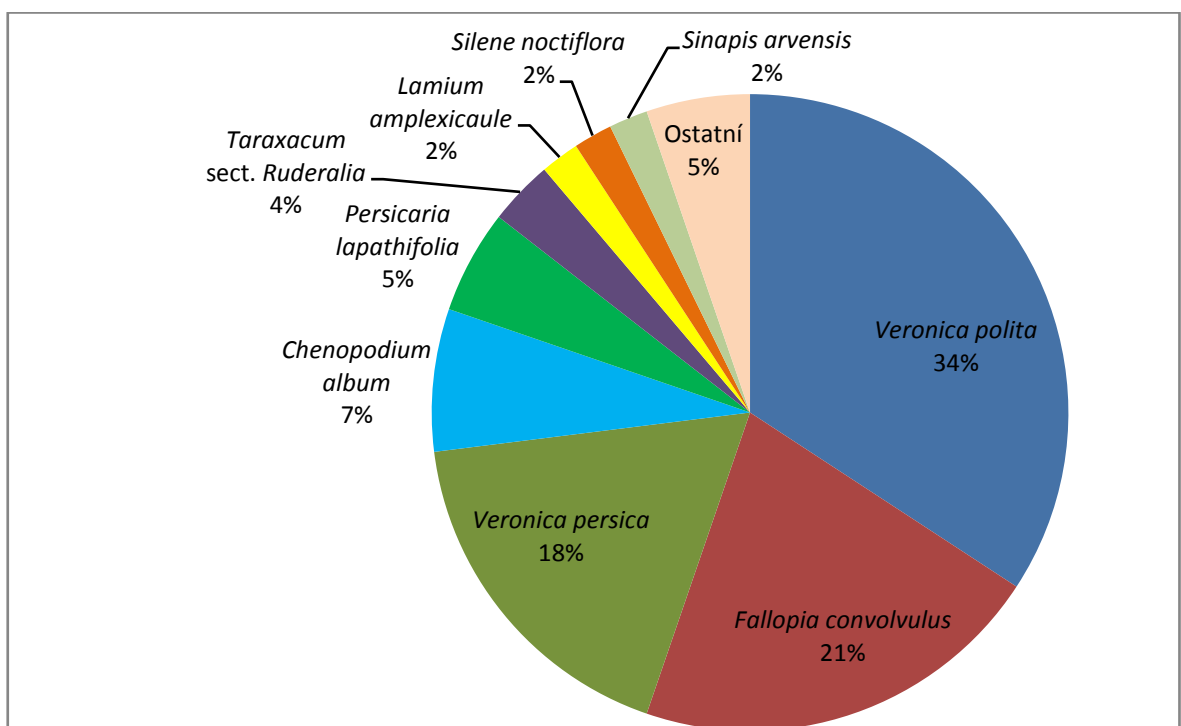
Obrázek 5: Letecký snímek pokusné stanice v Žabčicích (zdroj: Mapy.cz)



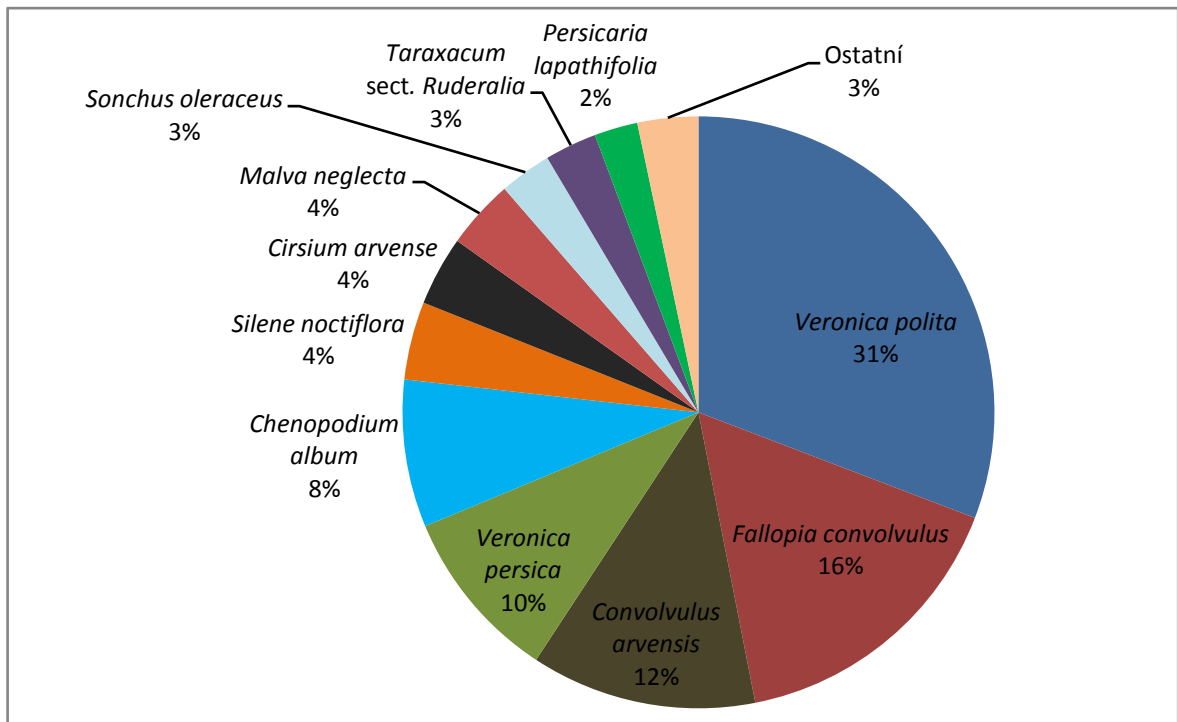
Obrázek 6: Letecký snímek pokusného pozemku v Syrovicích (zdroj: Mapy.cz)



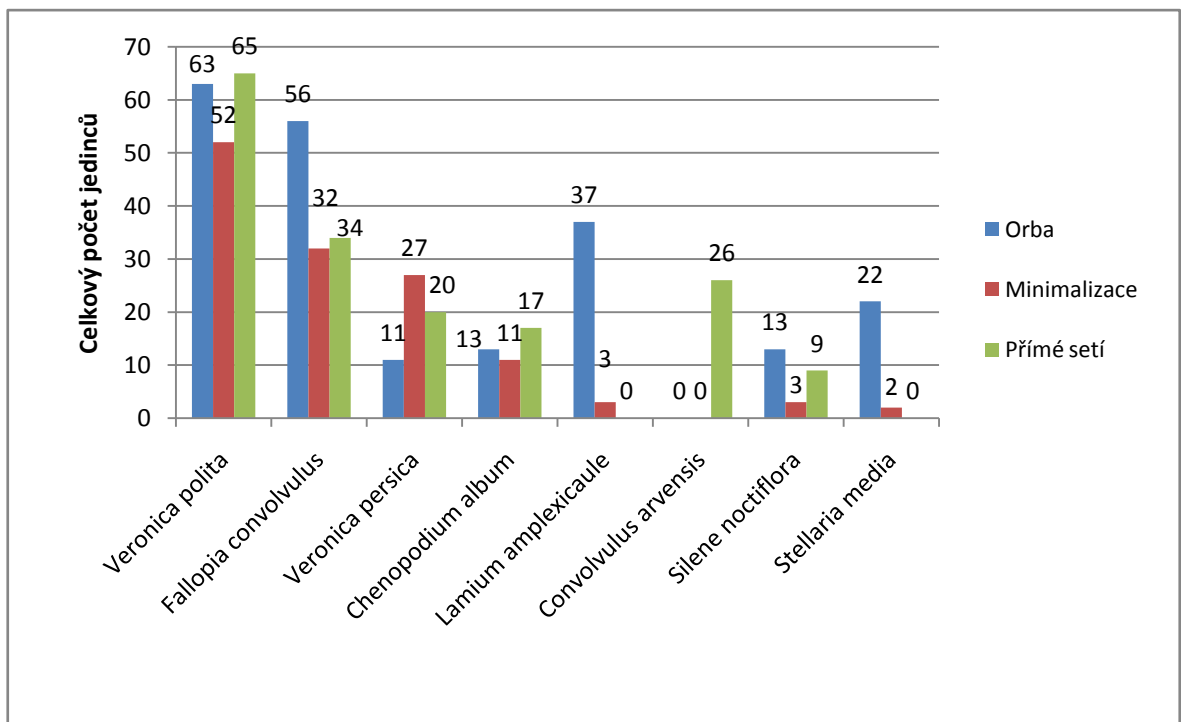
Obrázek 7: Zastoupení plevelných druhů na stanovišti při konvenčním zpracování půdy



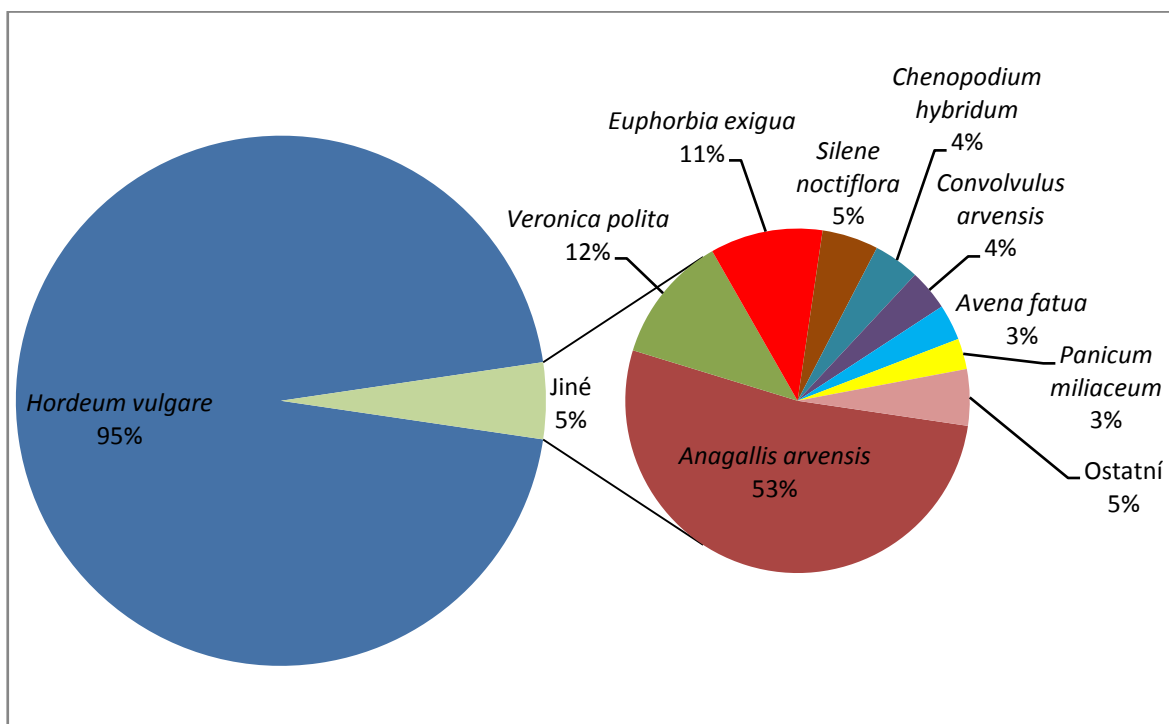
Obrázek 8: Zastoupení plevelných druhů na stanovišti při minimalizačních technologiích zpracování půdy



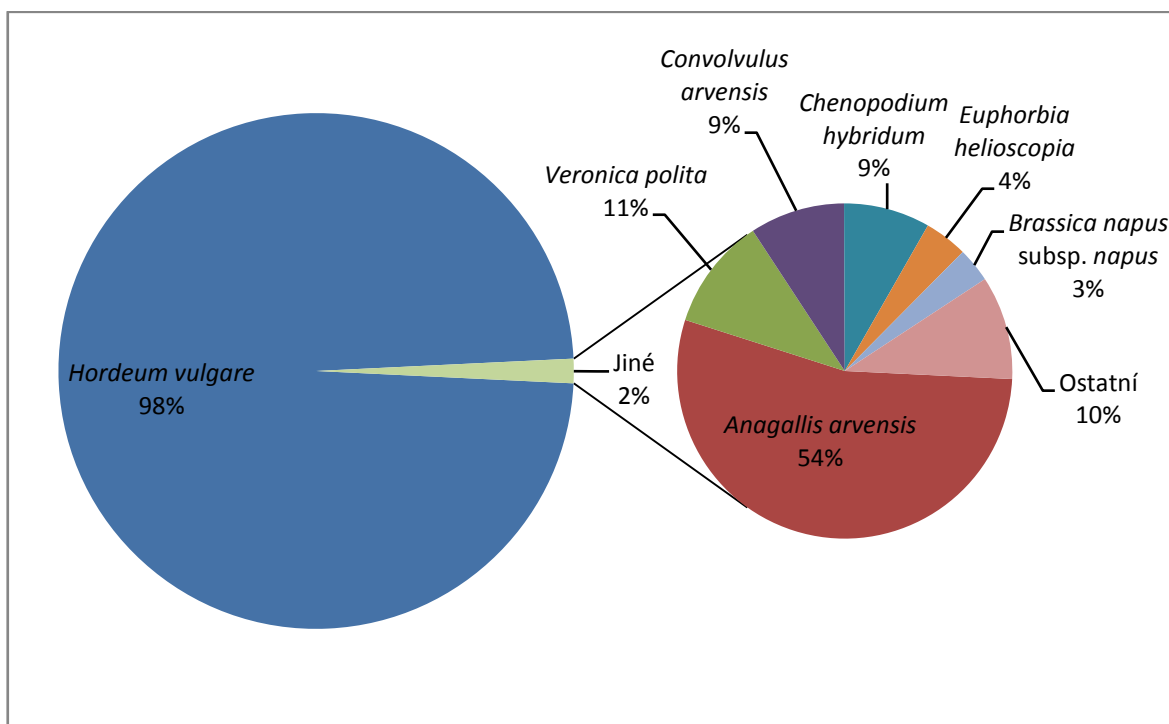
Obrázek 9: Zastoupení plevelných druhů při zakládání porostu *Hordeum vulgare* do nezpracované půdy



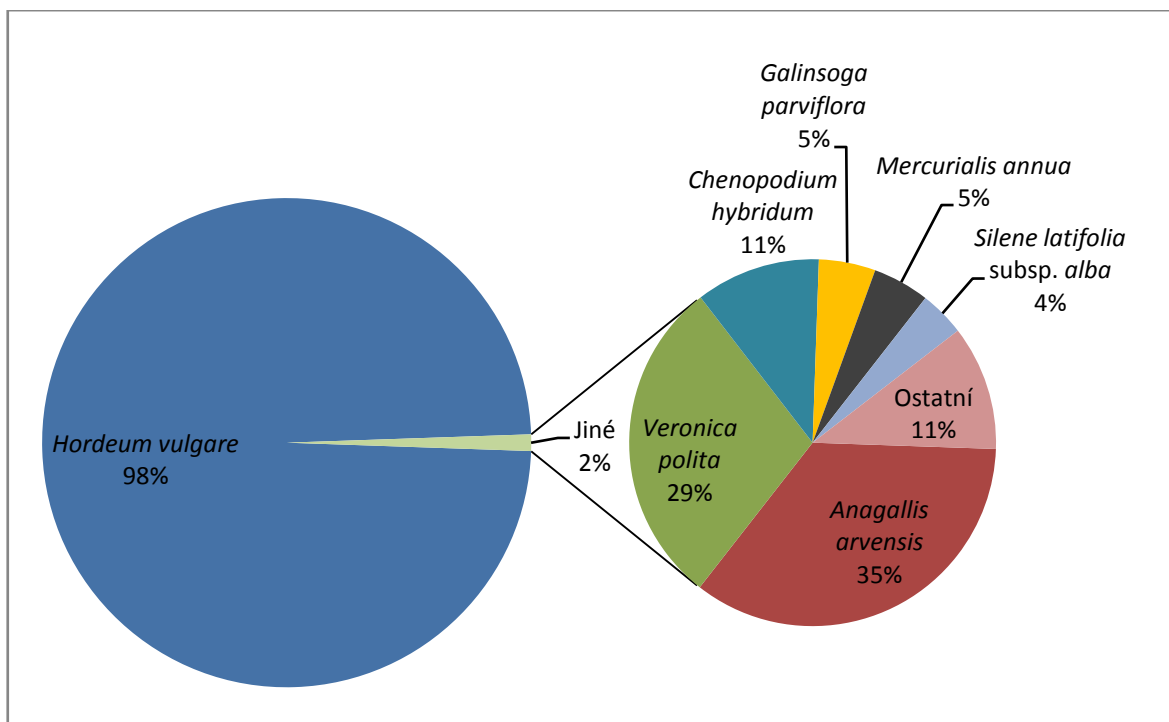
Obrázek 10: Vybrané druhy při vyhodnocování zaplevelení v porostu *Hordeum vulgare* v Žabčicích



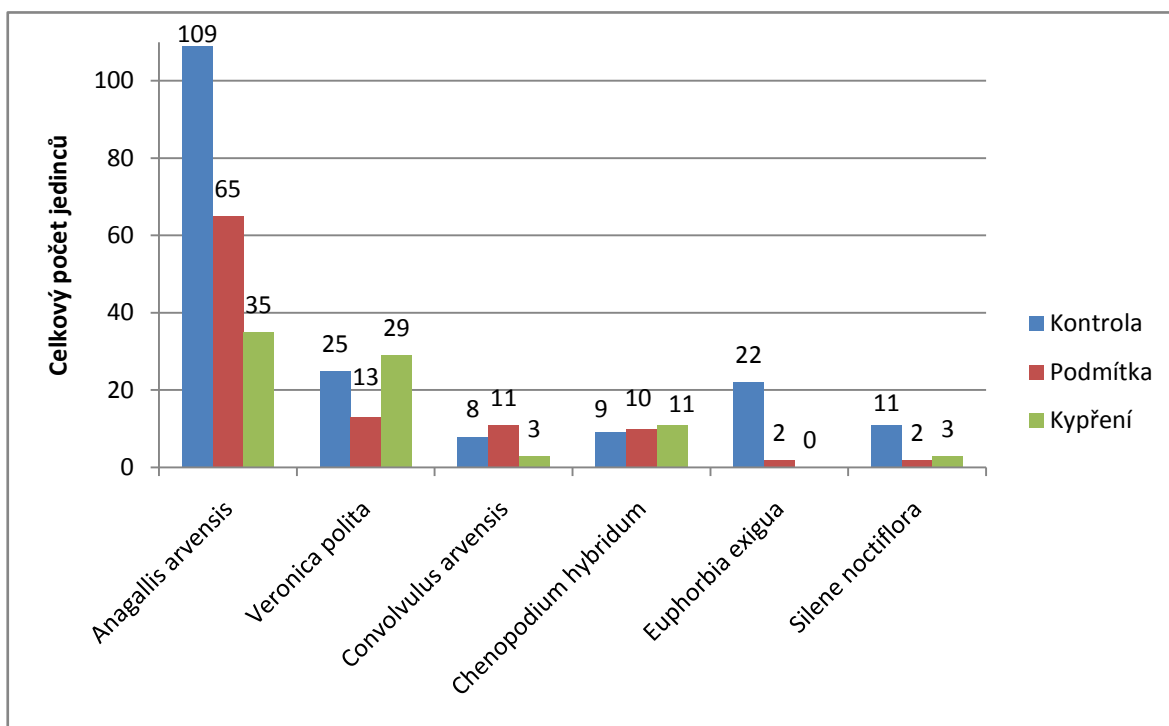
Obrázek 11: Zastoupení plevelných druhů po sklizni hlavní plodiny při ponechání strniště



Obrázek 12: Zastoupení plevelných druhů po sklizni hlavní plodiny při kultivaci talířovým kypričem

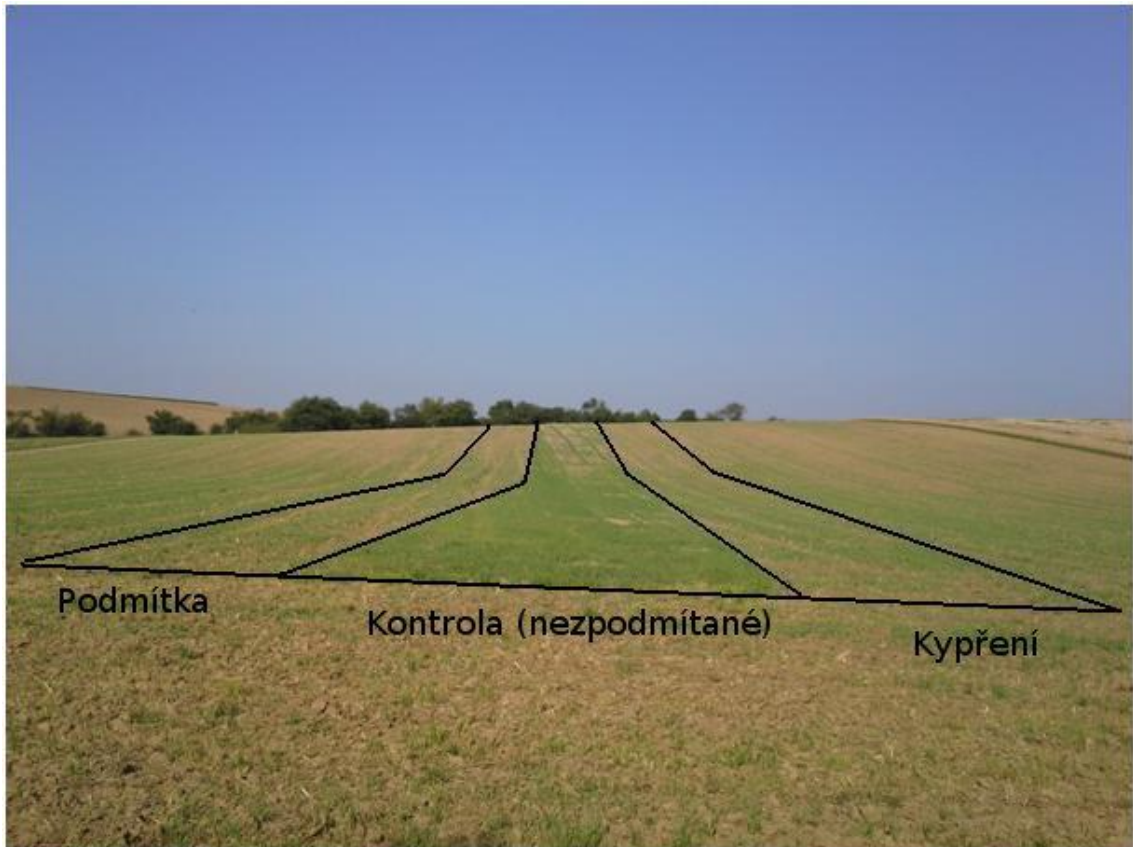


Obrázek 13: Zastoupení plevelných druhů po sklizni hlavní plodiny při kultivaci dlátovým kypřičem



Obrázek 14: Přehled vybraných plevelných druhů vyskytujících po sklizni plodiny *Hordeum vulgare* na lokalitě Syrovice





Obrázek 15: Polní pokus Syrovice



Obrázek 16: Talířový kypřič Kuhn Optimizer+



Obrázek 17: Dlátový kypříč Köckerling Trio