

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

---



**Vliv střídání plodin na aktuální zaplevelení**

Disertační práce

*Školitel:*  
doc. RNDr. Věra Zelená, CSc.  
*Školitel – specialista:*  
Ing. Jan Winkler, Ph.D.

*Vypracoval:*  
Ing. Alexandr Neischl

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci Vliv střídání plodin na aktuální zaplevelení 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 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**

Rád bych poděkoval vedoucí disertační práce doc. RNDr. Věře Zelené, CSc. za odborné vedení, Ing. Janu Winklerovi, Ph.D. za poskytování rad a připomínek při zpracování práce a dále bych chtěl poděkovat pracovníkům pokusných stanic v Žabčicích a Ivanovicích na Hané za pomoc a vedení polních pokusů.

Zpracovaná disertační práce byla finančně podpořena z prostředků specifického vysok školského výzkumu prostřednictvím projektu IGA AF TP3/2011 Optimalizace pěstitelských postupů v suchem ohrožených oblastech a TP 9/2012 Inovace pěstitelských postupů v suchem ohrožených oblastech.

## Abstrakt

### Vliv střídání plodin na aktuální zaplevelení

Cílem této práce je vyhodnotit vliv střídání plodin na zaplevelení pšenice ozimé a ječmene jarního a také porovnat vliv zpracování půdy a ročníku na zaplevelení uvedených plodin. Měření zaplevelení bylo prováděno na polní pokusné stanici v Žabčicích patřící Mendelově univerzitě a na pozemcích polní pokusné stanice v Ivanovicích na Hané Výzkumným ústavem rostlinné výroby v Praze – Ruzyni.

Byla použita početní metoda, počet jedinců byl zjišťován na ploše 1 m<sup>2</sup>. Hodnocení probíhalo v průběhu let 2008 – 2011. Statistické zpracování a vyhodnocení počtu jedinců všech druhů v porostech jarního ječmene a ozimé pšenice bylo použito počítačového programu Statistica.Cz. Aplikována byla analýza rozptylu a metoda minimální průkazní difference LSD test. Ke zjištění vlivu sledovaných faktorů na jednotlivé druhy plevelů, které se vyskytovaly na polních pokusech, byly použity mnohorozměrné analýzy ekologických dat segmentovou analýzou DCA (*Detrended Correspondence Analysis*). Dále byly použity redundanční a kanonickou korespondeční analýzou (*Canonical Correspondence Analysis, CCA*).

Na lokalitě Žabčice byl vliv osevních postupů největší a z pěstitelských opatření se jeví jako určující pro zaplevelení. Na lokalitě Ivanovice na Hané je situace odlišná na plevelle měl nejsilnější vliv ročník, ale v ozimé pšenici měl silný vliv na plevelle i osevní postup. Osevní postup dle našich výsledků výrazně ovlivňuje zaplevelení, jeho vliv se pohybuje kolem 6 % z celkové variability. Z výsledků vyplývá, že zastoupení vojtěšky v osevním postupu zvyšuje druhovou pestrost plevelle v ozimé pšenice. Dále také zvyšuje celkové zaplevelení, ovšem nárůst zaplevelení je způsoben druhy plevelů, které jsou v obilninách snadno hubitelné, jako jsou *Lamium amplexicaule*, *Veronica persica*, *Stellaria media*. Se zvyšujícím se podílem obilnin v osevním postupu se více vyskytují druhy *Galium aparine*, *Viola arvensis*, *Veronica polita* a také se zvyšuje výskyt druhu *Cirsium arvense*. Společně se střídáním plodin a podílem obilnin v osevním cyklu ovlivňuje zaplevelení i způsob zpracování půdy. Redukované varianty zpracování půdy (diskování a přímé setí) vytvářejí příznivější podmínky pro větší výskyt jen některým druhům ple-



velů. V porostech jarního ječmene se jedná především o pozdně jarní druhy jako *Amaranthus sp.*, *Echinochloa crus-galli* a *Chenopodium album*. V porostech ozimé pšenice to hlavně byly druhy *Medicago sativa*, *Veronica polita*, *Viola arvensis* a *Lamium amplexicaule*. Sledovaným faktorem ovlivňujícím zaplevelení v rámci pokusu byl i vliv daného ročníku. Průběh teplot a srážek prokazatelně ovlivnil druhové zaplevelení. Závěrem lze konstatovat, že střídání plodin výrazným způsobem ovlivňuje zaplevelení a může přispět k omezení zaplevelení.

Klíčová slova: plevele, střídání plodin, jarní ječmen, ozimá pšenice

## **Abstract**

### **The effect of crop rotation on actual weed infestation**

The aim of the thesis is to evaluate crop rotation, soil tillage and seasonal impact on winter wheat and spring barely weed infestation. Observations were performed at the field trial Žabčice (department of Mendel University Brno ) and Ivanovice na Hané (department of Crop Research Institute Prague-Ruzyně) experimental sites.

For this four year experiment (2008 – 2011) we used the arithmetic method and Statistica.CZ software for the statistical processing and evaluation of the individual plants and species. The analysis was based on the analysis of variance and the least square difference – LSD analysis. To determine the impact of followed factors on individual weed species, the detrended correspondence analysis (DCA) with redundand and canonical correspondence analysis, (CCA) were applied.

At the Žabčice trials crop rotation proved to be highly influencing the weed infestation. The crop rotation on Žabčice site is a main decisive farming tool for the control of weed infestation. The results differ at Ivanovice na Hané trials. The influence of season proved to be main factor on weed infestation there. However the weed infestation of winter wheat was also affected through the crop rotation. Our results proved the crop

rotation significantly affects weed infestation, up to by 6 % of total variability. Results also proved *Medicago sativa* as a crop of crop rotation cycle, increases presence of weeds species in winter wheat crop. *Medicago sativa* increases total weed infestation of weeds with effective herbicidal control: *Lamium amplexicaule*, *Veronica persica*, *Stellaria media*. The increasing share of cereals in crop rotation cycle affect growing rates of *Galium aparine*, *Viola arvensis*, *Veronica polita* and *Cirsium arvense*. The weed infestation is affected not only by cropping rotation and share of cereals, but also by the soil tillage. Reduced tillage (disc plowing, direct seeding) is creating suitable environment for the presence of specific weed species, *Amaranthus sp.*, *Echinochloa crus-galli* and *Chenopodium album* in spring barley and *Medicago sativa*, *Veronica polita*, *Viola arvensis*, *Lamium amplexicaule* in winter wheat crops. The seasonal effect was one of the tracked factors. The air temperatures and precipitation probably affects weed infestation of winter wheat and spring barley crop too. The crop rotation greatly affects weed infestation and has a potential to reduce weed infestation in crops.

Keywords: the weeds, crop rotation, spring barley, winter wheat

## OBSAH:

<b>1 Úvod</b> .....	10
<b>2 Cíl práce</b> .....	12
<b>3 Literární přehled</b> .....	13
3.1 Definice plevelu .....	13
3.2 Evoluce struktury rostlinných společenstev .....	14
3.2.1 Diverzita plodin a plevelů .....	16
3.3 Škodlivost plevelů .....	17
3.3.1 Přímá škodlivost .....	17
3.3.2 Nepřímá škodlivost .....	19
3.3.3 Ekonomický dopad zaplevelení .....	20
3.4 Rozmnožování a šíření plevelů .....	21
3.4.1 Šíření semen .....	22
3.4.2 Klíčivost a dormance plevelů .....	25
3.5 Vliv zpracování půdy na plevelu .....	27
3.5.1 Minimalizační technologie .....	28
3.5.2 Konvenční zpracování půdy .....	30
3.5.3 Orba a vývoj plevelů .....	31
3.6 Vliv podmínek stanoviště na plevelu .....	32
3.7 Strategie pro kontrolu zaplevelení .....	33
3.7.1 Integrovaná ochrana rostlin .....	37
3.7.2 Monitoring zaplevelení .....	38
3.7.3 Další kroky v integrované ochraně rostlin .....	41
3.8 Střídání plodin .....	41
3.8.1 Význam osevních postupů v agroekosystému .....	42
3.8.2 Zásady střídání plodin .....	43
3.8.3 Struktura plodin v ČR .....	44
3.8.4 Vliv střídání plodin na rostlinnou produkci .....	46
3.8.4.1 Vliv střídání plodin na napadení chorobami a škůdci .....	47

3.8.4.2 Vliv na zaplevelení .....	47
3.8.4.3 Vliv střídání plodin na dostupnost živin a vlastnosti půdy .....	51
3.8.4.4 Maximalizace výnosového potenciálu a omezení rizik .....	52
3.8.4.5 Střídání plodin jako role společné zemědělské politiky .....	52
<b>4 Metodika</b> .....	<b>54</b>
4.1 Charakteristika zájmových území .....	54
4.1.1 Zájmové území v Ivanovicích na Hané .....	54
4.1.2 Zájmové území v Žabčicích .....	55
4.2 Polní pokusy .....	57
4.3 Statistické zpracování výsledků .....	60
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>61</b>
5.1 Výsledky zaplevelení .....	61
5.2 Statistické zpracování výsledků .....	74
5.3 Srovnání vlivu sledovaných faktorů .....	112
<b>6 Diskuse</b> .....	<b>113</b>
6.1 Diskuse k vlivu osevního postupu na zaplevelení jarního ječmene, polní pokus Ivanovice .....	113
6.2 Diskuse k vlivu zpracování půdy na zaplevelení jarního ječmene, polní pokus Ivanovice .....	116
6.3 Diskuse k vlivu ročníku na zaplevelení jarního ječmene, polní pokus Ivanovice .....	117
6.4 Diskuse k vlivu osevního postupu na zaplevelení ozimé pšenice, polní pokus Ivanovice .....	118
6.5 Diskuse k vlivu zpracování půdy na zaplevelení ozimé pšenice, polní pokus Ivanovice .....	120
6.6 Diskuse k vlivu ročníku na zaplevelení ozimé pšenice, polní pokus Ivanovice .....	122
6.7 Diskuse k vlivu osevního postupu na zaplevelení jarního ječmene, polní pokus Žabčice .....	122
6.8 Diskuse k vlivu zpracování půdy na zaplevelení ječmene jarního, polní pokus Žabčice .....	124

6.9	Diskuse k vlivu ročníku na zaplevelení ječmene, polní pokus Žabčice .....	126
6.10	Diskuse k vlivu osevního postupu na zaplevelení ozimé pšenice, polní pokus Žabčice .....	126
6.11	Diskuse k vlivu zpracování půdy na zaplevelení ozimé pšenice, polní pokus Žabčice .....	127
6.12	Diskuse k vlivu počasí na zaplevelení ozimé pšenice, polní pokus Žabčice .....	128
<b>7</b>	<b>Závěr</b> .....	<b>130</b>
<b>8</b>	<b>Použitá literatura</b> .....	<b>133</b>
<b>9</b>	<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>149</b>
<b>10</b>	<b>Seznam tabulek</b> .....	<b>151</b>
<b>11</b>	<b>Přílohy</b> .....	<b>153</b>

# 1 ÚVOD

Střídáním plodin rozumíme plánovaný sled plodin pěstovaných na jednom pozemku v jednotlivých letech. Přestože se jedná o plánované pěstování plodin, zároveň se jedná i o dynamický systém, kdy se pěstitelé rozhodují na základě environmentálních vlivů, tlaku patogenu a vlivu komoditního trhu. Střídání plodin poskytuje základ pro dlouhodobou kontrolu zaplevelení.

Úspěch střídání plodin při potlačování zaplevelení je založen na volbě sledu kulturních plodin, které poskytují konkurenceschopné zdroje a vytvářejí nehostinné prostředí pro určité druhy plevelů (Dyck, 1993).

Střídání plodin má vliv i na snížení použití herbicidů. Pěstitelé spolupracující v projektu Pesticide Free Production popisují střídání plodin jako jedno z nejdůležitějších opatření pro pěstování plodin bez využití pesticidů (Nazarko et al., 2003).

Současná rostlinná produkce v České republice je charakteristická úzkou skladbou plodin. Struktura pěstovaných plodin je ovlivněna jak vhodností půdně-klimatických podmínek pro pěstování jednotlivých druhů plodin, tak stále více podmínkami trhu. Výběr plodin a jejich vhodné střídání v rámci sledu plodin je jedním z nejúčelnějších agrotechnických opatření. Správné střídání plodin nezvyšuje náklady na produkci, ale naopak zvyšuje produkci, a to optimálním využitím přírodních podmínek (Procházková, 2011).

Střídání plodin je současně i významným limitujícím faktorem koncentrace a specializace v rostlinné výrobě, vymezuje hranice podílu jednotlivých plodin v osevním postupu. Překročení těchto hranic způsobuje menší či větší snížení výnosů a výnosové stability (Procházková, 2011).

Osevní postup hraje důležitou roli v udržení produktivity pěstování plodin a v udržení zdravé půdy v širokém spektru pěstebních systémů. Je důležitý jak pro udržení výnosů, tak pro kontrolu zaplevelení, chorob a škůdců. V současné době jsou nastaveny zjednodušené modely střídání plodin, nicméně je možné zařadit do osevních postupů nové druhy tržních plodin pro nepotravinářské účely. Vznikající biodiverzita tak zvyšuje odolnost zemědělských systémů vzhledem ke klimatickým změnám.

V současné době pozorujeme snižování ploch obhospodařované půdy, současně s dramatickou změnou struktury osevních postupů, které je způsobeno snižováním stavu hospodářských zvířat současně s orientací na pěstování profitabilních plodin. Mezi roky 1990 až 2011 došlo k poklesu ploch píce z 33,6 % na 17 %, luskovin z 1,7 % na 0,9 %, naopak se zvýšily plochy obilnin z 50,5 % na 59 % a řepky ozimé z 3,2 % na 15 % (ČSÚ 2015). Obiloviny a řepka ozimá tak již představují 74 % ploch orné půdy.

Ve své disertační práci se zaměřuji na zjištění vlivu střídání plodin, zpracování půdy a meteorologických vlivů na zaplevelení ozimé pšenice a jarního ječmene.

## 2 CÍL PRÁCE

Disertační práce byla zaměřena na vyhodnocení vlivu struktury plodin na zaplevelení obilnin. Vyšší podíl obilnin ve struktuře plodin vytváří nové podmínky pro plevel. Reakce na tyto podmínky se mohou projevit ve druhovém spektru plevelů a také v intenzitě zaplevelení. Vedle střídání plodin na plevely působí také technologie zpracování půdy a také průběh počasí ve sledovaných letech. Z výsledků polních pokusů chceme získat odpovědi na tyto otázky:

- Jak se změní zaplevelení při odlišném střídání plodin?
- Jaký vliv má technologie zpracování půdy na zaplevelení v podmínkách odlišného střídání plodin?
- Jaký má vliv průběh počasí na zaplevelení obilnin?
- U kterých druhů můžeme očekávat zvýšení výskytu při vyšší koncentraci obilnin ve struktuře plodin?

Stanovené otázky vedly k formulaci tří výzkumných hypotéz, které budou na základě zjištěných výsledků potvrzeny nebo vyvráceny.

### **Hypotézy:**

- Zastoupení obilnin ve střídání nemá vliv na druhové složení a intenzitu zaplevelení.
- Technologie zpracování půdy k obilninám nemá vliv na druhové složení a intenzitu zaplevelení.
- Sledované ročníky neměly vliv na druhové složení a intenzitu zaplevelení.



## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 Definice plevele

Definovat plevel je jeden z nejkompexnějších a nejpoutavějších problémů zemědělství. Je velké množství definic a pohledů, ale žádný univerzální. Etymologicky plevel znamená rostlinu rostoucí na místě, kde není žádaná, nebo jež narušuje růst kulturních rostlin. Vědci se pokusili definovat plevele z antropomorfického, biologického a ekologického hlediska. Harper (1960), Salisbury (1961) definovali plevele jako rostliny rostoucí tam, kde nejsou žádané.

Harlan a deWet (1965), King (1966) a Zimdahl (1999) se pokusili kompilovat různé definice plevele. Většina z nich plevele definují jako rostliny objektivně nežádané interferující s aktivitami člověka a kultivovaných plodin. Mnoho ekologů se rovněž pokusilo definovat plevele z různých úhlu pohledu.

Bunting (1960) definoval plevele jako pionýry sekundární sukcese.

Pritchard (1960) označil plevele jako příležitostné druhy, které narušují prostředí člověka. Rejmánek (1996) popsal plevel jako úspěšného predátora nacházejícího místo v prostoru mezi druhem kulturní rostliny.

Dle Crawleyho (1997) je plevel problémová rostlina, jejíž počet jedinců je víc než jen specifický problém.

Mohler (2001) definoval plevel ekologicky jako rostlinu, která je nejúspěšnější v kolonizaci potenciálně produktivních ploch a je schopna dosáhnout počtu mnoha jedinců za opakovaně narušovaných a nepříznivých podmínek. Je zřejmé, že všechny definice a popisy plevelů poukazují na negativní aspekty, zvláště pak na jejich interferenci s kulturními plodinami.

Na druhé straně, Hammer, Gladis a Diederichsen (1997) považují plevele za genetiky důležité zdroje a divoké příbuzné kulturních plodin. Stejně tak jsou plevele chápány i jako hodnotná komponenta agroekosystémů (Alstrom 1990, Mapes, Absurto, Bye 1997). Přítomnost plevelů v nízkých počtech může mít pozitivní vliv na výnos díky chemické stimulaci (Muller-Scharer, Scheepens a Greaves, 2000).

A tak mohou být plevely posuzovány z různých hledisek, v závislosti na geografickém výskytu, environmentálních podmínkách a místních kulturních zvycích. Mnohé rostliny dnes považované za nežádoucí kvůli nedostatku informací o jejich důležitosti se může změnit na cennou plodinu zítřka. Navíc plevelné druhy jako *Amarantus* a *Chenopodium* jsou běžně pěstovány v některých kulturách.

Zimdahl (1999) popisuje plevely jako etymologicky málo známé a s více původy. Plevely mohou být místní, či introdukované invazní rostliny přinesené člověkem. Zdrojem může být kontaminované osivo, přenos zvířaty, či půdou. Na obdělávaných plochách se plevely vyvíjely společně s kulturními rostlinami, a to už od prehistorických časů. Je to prokázáno analýzou pylů, z níž je zřejmé, že jak plodiny, tak i plevely mají podobný evoluční vývoj (Hammer, 1988).

Význam plevelných rostlin v agro a jiných ekosystémech byl vyzdvižen řadou vědců (King, 1966, Crafts a Robbins, 1973, Shaw, 1988, Zimdahl, 1999, Liebman, Mohler a Staver, 2001). Význam je většinou negativní, avšak některé zprávy z Indie, Mexika a dalších částí světa poukazují na možnost využití plevelných rostlin jako zdroje potravin, krmiv, vláken a účinných látek v medicíně (Altieri 1988, Liebman 2001).

Plevely představuje pouze 0,1 % výměry globálních ploch kulturních plodin, avšak představují mnohem větší ekonomické ztráty. Zimdahl (1999) rozdělil způsobené škody do devíti kategorií: plevel jako kompetitor s kulturní plodinou, vliv na růst nákladů na produkci, snížení kvality produkce, vliv na zvýšení nákladů na zpracování sklizně, problémy s vodními zdroji, ohrožují zdraví člověka, snižují hodnotu půdy, omezují volbu plodiny a snižují estetickou hodnotu krajiny.

### **3.2 Evoluce struktury rostlinných společenstev**

Většina způsobů kontroly zaplevelení je motivována krátkodobými cíli: snížení zaplevelení v dané plodině a prevence pro plodinu následnou. Mírně delší perspektivy by měly být vzaty v potaz při zvážení možností střídání plodin a jeho vlivu na zaplevelení, avšak plány kontroly zaplevelení pěstitelů zřídka přesahují horizont pěti let (Mohler, 2004).

Evoluce a reakce rostlin na dostupné zdroje v rámci zemědělských podniků vedou ke stále rostoucí globální diverzitě plevelných rostlin. Současně dlouhodobé kolonizační události a regionální šíření druhů mohou vytvářet tendence k regionální a lokální plevelné diverzitě. Dlouhodobé vypořádávání se s rostoucí flexibilitou posílenou touto rostoucí diversitou plevelných druhů bude vyžadovat odpovídající taktiky a metody řízení ochrany proti zaplevelení (Mohler, 2004).

Jak uvádí Baudyš (1941), již ve starých asyrských pramenech (2600 – 2400 let př. n. l.) je proti plevelům doporučováno kypření půdy, čištění osiva a ničení plevelných rostlin. Vergilius doporučuje proti plevelům jednoduché střídání plodin, odstraňování plevelů z porostů a ničení jejich zbytků ohněm (Baudyš, 1941).

Úhorové hospodaření na území našeho státu vytvářelo dobré podmínky pro rozvoj plevelů. Z tohoto období jsou známy první snahy o regulaci plevelů, které se omezovaly na mechanické ničení plevelů, zpracování půdy (vláčení) a čištění osiva (Dvořák, Smutný, 2003).

Konkrétní řešení hubení jednotlivých druhů plevelů přináší v roce 1784 Mehler, a zdůrazňuje ve své obsáhlé publikaci použití jednotlivých agrotechnických opatření v návaznosti na biologické vlastnosti určitých plevelů (in Hron, Kohout, 1986). Velmi významná je práce F. Horského (1861 in Dvořák, Smutný, 2003), který k regulaci plevelů doporučuje především podmínku a hlubokou orbu před zimou. Ve druhé polovině 19. stol. podstatně kleslo zaplevelení orných půd v porovnání s trojhonným hospodářstvím v úhorové soustavě, příčiny byly především v důsledném zavádění osvědčených agrotechnických opatření, střídání plodin (čtyřhonný osevní postup) a soustavné péči o plodiny na polích. Nebezpečí plevelů se nejevilo tak významné. Tento problém tedy nebyl na rozdíl od ochrany proti chorobám a škůdcům rozvíjen (Hron, Kohout, 1988).

Po skončení druhé světové války nastaly výrazné sociální změny, které způsobily nedostatek pracovních sil v zemědělství. V důsledku toho ustupovala ruční práce (mechanické ničení plevelů) a rozvíjely se nové způsoby regulace plevelů. V pozdějším období se zintenzivňuje chemizace zemědělství (použití herbicidů, Dvořák, Smutný, 2003).

V současné době je globální a regionální růst diversity plevelů maskován sníženou

diverzitou plevelů v rámci zemědělských podniků, to je výsledek vysoké specializace jen na určité plodiny. Plevelé jsou vysoce adaptabilní, dokladem toho jsou lokálně diferencované varianty. Rostoucím problémem je herbicidní rezistence plevelů, která indikuje, že jsou schopny se adaptovat na různé praktiky řízení ochrany proti zaplevelení. V principu se plevelé dokáží přizpůsobit i ekologickým způsobům ochrany. Nicméně adaptace na ekologická opatření je méně závažná než ta na herbicidní opatření (Mohler, 2004).

Rostlinné a genetické změny v plevelných společenstvech jsou poháněny rozšířením plevelů mezi regiony a krajinami. Tudíž dlouhodobé řízení kontroly zaplevelení vyžaduje i kontrolu rozptylu a časnou eliminaci nových kolonií (Mohler, 2004).

Nástroje pro kontrolu zaplevelení se výrazně zlepšily během 20. století, plevelná společenstva se rovněž rapidně změnila. Současná, relativně příznivá rovnováha mezi plevelnými společenstvy a způsoby jejich kontroly může být ztracena, pokud nebude věnována pozornost řízení zaplevelení na krajinných a regionálních úrovních a zachování herbicidní a ekologické taktiky ve vztahu k evoluci plevelů. Řízení zaplevelení na velkých oblastech a v dlouhých časových úsecích vyžaduje pokročilou představu o dynamice společenstva plevelů a evoluce plevelných rostlin. Rovněž to vyžaduje institucionální struktury, které jsou dnes ještě málo vybudovány (Cardina et al., 1999).

### **3.2.1 Diverzita plodin a plevelů**

Knihy Ekologická kontrola zemědělských plevelů autorů Liebman, Mohler a Staver (2004) obhajuje využívání diverzity plodin ke kontrole zaplevelení. Mnoho studií uvádí, že střídání plodin a pěstování meziplodin pomáhá kontrolovat populace určitých plevelných druhů, pouze některé studie však uvádějí vliv střídání plodin a meziplodin na strukturu plevelných společenstev (Liebman, Dyck, 1993).

Velmi pravděpodobně diverzifikace osevních systémů může zvyšovat, či snižovat diverzitu plevelných společenstev. Pokud střídání plodin představuje významný problém pro určitý druh, mohou tyto druhy vymizet z obdělávaných ploch. Naopak, pokud diverzifikace osevního cyklu nabídne příležitost pro nové plevelné druhy, či usnadní invazi (např. osivo krmných plodin s příměsí plevelných druhů), pak dochází k růstu druhové diverzity plevelů. Bez ohledu na zastoupení plevelných druhů v současnosti, jejich při-

způsobivost zdrojům vzroste s růstem diverzity střídaných plodin. Neměnné zastoupení plodin vyhovuje jen malému počtu adaptovaných druhů plevelů, kde pak diverzifikace osevního postupu bude vyhovovat pouze některým plevelům a jen v určitých letech, tudíž vysoké počty různých druhů budou mít tendenci se snižovat. Liebman a Dyck (1993) uvedli několik studií, kde dominance jednoho plevelného druhu je vyvolána opakovaným pěstováním plodiny po sobě, ale ne už při systému střídání plodin. Pokud se civilizace radikálně nezmění, mnoho rostlinných druhů, které buďto nejsou domestikovány, nebo jsou považovány za plevelné, bude vystaveno snižování svých populací, tak jak jsou jejich přirozená místa výskytu přeměňována pro zemědělské a urbanistické účely. Mnoho z těchto druhů je pravděpodobně odsouzeno k vyhynutí (Quammen, 1998).

Budoucnost nedomestikované flóry na Zemi tudíž bude významně záležet na vývoji narůstajícího zaplevelení. Další místa vývoje plevelů, mimo zemědělskou půdu, jsou např. městské aglomerace, erozivní půdy nebo oblasti opuštěné v důsledku ekonomických podmínek. Je odhadováno, že 11 % světových ploch je obdělávaných a 26 % je stálých pastvin. Většina těchto ploch je velmi vhodných pro pěstování kulturních plodin. S nárůstem příležitostí, které umožní ruderální druhům se adaptovat na zemědělství, můžeme čekat nárůst diverzity plevelů v příštím miléniu (World Resource Institute, 1998).

### **3.3 Škodlivost plevelů**

Škodlivost plevelů je mnohostranná, i když intenzita škodlivosti je odvozená od specifické vlastnosti druhu. Polní plevele jsou ve srovnání s druhy botanicky příbuznými (např. merlík bílý a cukrovka, pýr plazivý a pšenice) mnohem skromnější, houževnatější i odolnější a dovedou z daných podmínek vytěžit co nejvíce na úkor pěstovaných rostlin (Krejčíř, 1993). Škodlivost můžeme rozlišovat do dvou směrů, na škodlivost přímou a škodlivost nepřímou.

#### **3.3.1 Přímá škodlivost**

Přímá škodlivost, tedy přímý vliv plevelů na plodiny, je důsledkem jejich konkurence. Přítomnost plevelů na stanovišti se projevuje v konkurenci ve spotřebě vegetačních

činitelů (voda, živiny, prostor aj.). Plevelé tím odebírají z půdy přednostně živiny a vláhu, často v několikanásobně větším množství než kulturní plodiny (Hron, 1953).

Nejnebezpečnější plevelé jsou nejlépe vybaveny konkurenčními schopnostmi. Mají mohutný kořenový systém, kterým lépe získávají živiny a vodu z půdy než plodiny. Proto snadněji vzdorují suchu a vytvoří značné reprodukceschopné jedince i v méně příznivých podmínkách (např. při nedostatku vody). Mnohé druhy plevelů mají schopnost odolávat nepříznivým podmínkám, jako je mráz, zamokření atd. S těmito vlastnostmi se konkurenčně zdatné druhy silně množí, takže bývají nejškodlivější a nejpočetnější. S tímto úzce souvisí i druhová rozmanitost, která se snižuje kvůli silnějším a odolnějším druhům, které potlačují nejen plodiny, ale i slabší plevelé. Není to však jediná příčina snížení diverzity (Dvořák a Smutný, 2008).

Rychlejším odváděním vody z půdy a zastiňováním snižují plevelé teplotu půdy. Pro teplomilné druhy plodin to znamená zpomalování rychlosti růstu. Zdatnější plevelé s rychlým počátečním růstem mohou zastiňovat pomaleji rostoucí pěstované plodiny. Mezi plodiny s pomalejším počátečním růstem patří např. cukrovka, jeteloviny, zelenina (Hron, 1953).

Se zastiňováním také souvisí i mechanická deformace, která bývá způsobována především u okrasných rostlin. Plevelé způsobují mechanickou deformaci, špatný vývin sazenic nebo obsazují místa bez plodin, a tím plodinu vytlačují (Dvořák a Smutný, 2008).

Jednou z konkurenčních možností plevelů je vypouštění látek kořenovými výměškami, tzv. alelopatie. Druhy jako pýry nebo svízele těmito látkami omezují růst plodin a ovlivňují tím nepravidelné dozrávání porostu (Jursík et al., 2011). Některé druhy plevelů odčerpávají látky přímo z hostitelských rostlin, způsobují to především poloparazitující nebo parazitující druhy, např. kokotice jetelová (*Cuscuta trifolii*). Nejčastěji jsou těmito druhy napadány jeteloviny, zelenina a okrasné rostliny (Jursík et al., 2011).

Polní plevelé také zhoršují kvalitu produktu, tj. sklizeného osiva či píce. Zelené části plevelů zachycené ve sklízecích mlátičkách průkazně zvyšují vlhkost zrna obilí i olejnin, přičemž vzrůstají náklady na čištění a dosoušení. V osivech jsou přiměsí semen plevelů nežádoucí, zvláště těch, které se obtížně odstraňují. Normy určují, které druhy plevelů se mohou vyskytovat a v jakém množství. V dnešní době zásluhou zdokonalenějšího čištění

zrnin je toto nebezpečí minimalizováno (Dvořák a Smutný, 2008).

Můžeme se setkat i s plevelý, které znehodnocují píci. Např. výskyt jedovatého durmanu obecného (*Datura stramonium*) v porostu silážní kukuřice může ohrozit zdraví hospodářských zvířat (Krejčíř, 1993).

Oddenky pýru plazivého (*Agropyron repens*) mohou prorůst hlízou brambor, některá semena plevelů, např. ostrožka stračkoa (*Consolida regalis*), barví mouku červenými pigmenty, což ovlivňuje kvalitu produktu (Jursík et al., 2011).

Jursík et al. (2011) také uvádí, že některé plevele způsobují alergie (pylové nebo kožní). Pylové alergie se projevují po kontaktu pylových zrn některých druhů rostlin se sliznicemi, vzácněji s pokožkou. Tato reakce způsobuje sennou rýmu nebo alergické průduškové astma. Alergie pylové způsobují druhy jako pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*), merlík bílý (*Chenopodium album*), šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*), trávy aj. Kožní alergie způsobují plevele např. bolševník velkolepý (*Heracleum mantegazzianum*), kopřivy aj. (Dvořák a Smutný, 2008).

Medonosné plevele mohou konkurovat při opylování ovocných dřevin, jsou to plevele jako např. hluchavka nachová (*Lamium purpureum*), pampeliška lékařská (*Taraxacum officinale*), rozrazil břečťanolistý (*Veronica hederifolia*). Druhy jako mrkev obecná (*Daucus carota*) nebo slunečnice roční (*Helianthus annuus*) ovlivňují kvalitu a stálost odrůdových znaků u osiv. Jako příklad přímé škodlivosti plevelů v porostech cukrovky a některých zelenin uvádí Jursík et al. (2011), že v případě silného zaplevelení může být výnos tržního produktu roven nule.

Dvořák a Smutný (2008) uvádí, že při sklizni zrnin se na daném pozemku vyskytují zelené (vegetující plevele), kvůli nimž se může v omlatu sklízecích mlátiček zvyšovat vlhkost sklizeného produktu, a tím náklady na následné sušení. V neposlední řadě škodí plevele také zarůstáním drenážních trubek nebo odvodňovacích kanálů, tím ucpávají nebo znehodnocují funkci melioračních zařízení, např. orobinec širokolistý (*Typha latifolia*), (Dvořák a Smutný, 2008).

### 3.3.2 Nepřímá škodlivost

Nepřímou škodlivostí rozumíme to, že plevele ovlivňují zdravotní stav kulturních



rostlin, produktivitu i kvalitu práce. Plevelé podporují rozšiřování chorob a škůdců kulturních rostlin (Krejčíř, 1993). Jsou hostiteli nebo mezihostiteli řady chorob, to znamená, že na plevelech žijí různá vývojová stádia původců chorob, které mohou být přenášeny na plodiny. Příkladem jsou brukvovité plevele hořčice rolní (*Sinapis arvensis*), ředkev ohnice (*Raphanus raphanistrum*) aj., které jsou napadány hlenkou kapustovou (*Plasmiodiophora brassicae*), způsobující nádorovitost kořenů, košťálů nebo rez černá (*Puccinia graminis*) vyskytující se na pýru plazivém (*Agropyron repens*), (Deyl, 1964).

Mnohé plevele poskytují potravu a úkryt živočišným škůdcům, např. brukvovité plevele hostí dřepčíka, blýskáčka (řád *Coleoptera*), běláška zelného (řád *Lepidoptera*) aj. Tito škůdci napadají i porosty řepky ozimé. Lilkovité plevele, např. lilek černý (*Solanum tuberosum*) aj., poskytují potravu např. pro mandelinku bramborovou (*Leptinotarsa decemlineata*). Populace škůdců je na daném stanovišti udržována a škůdci mohou přecházet na okolní plodiny. V plevelných porostech, např. v pelyňku černobýlu (*Artemisia vulgaris*), mají svá klidová stanoviště škodliví obratlovci. Zejména hraboš polní (*Microtus arvalis*), který se tak odtud může šířit dále do prostoru plodin a tam škodit (Jursík et al., 2011).

Škodlivé plevele také snižují produktivitu práce. Oddenkaté a výběžkaté plevele stěžují přípravu půdy a všeobecně zhoršují ošetřování a sklizeň porostů (Krejčíř, 1993). Například již mnohokrát zmiňovaný pýr plazivý (*Agropyron repens*) při větším výskytu ztěžuje předset'ovou přípravu půdy (Jursík et al., 2011).

Podle Dvořáka a Smutného (2008) při velkém výskytu rostoucích plevelů je ztížena hlavně sklizeň cukrovky, obilnin a jiných plodin. Plevelé s popínavými nebo ovíjivými lodyhami, např. svízel přítula (*Galium aparine*), opletka obecná (*Fallopia convolvulus*) aj., mohou přispět k poléhání porostů a tím i zhoršit sklizeň. Výsledkem je tedy zvyšování nákladů, snižování rychlosti pracovních operací, zvýšení sklizňové ztráty a s tím související snížení výnosů a rentability pěstování.

### 3.3.3 Ekonomický dopad zaplevelení

Plevelé mají značný ekonomický dopad na zemědělskou produkci (Buhler, 1999).

V roce 2002 dosáhly globální tržby za herbicidy téměř 28 mld. USD, představující



tak 47 % z celkového světového objemu prodaných pesticidů (Agrow, 2003).

Ztráty na výnosech jsou ohromné. Lacey (2001) tvrdí, že plevelé způsobují až 93% ztráty na výnosech (cukrovka, Texas, USA) a představují tak vážné škody pro národní ekonomiky. V tropech a subtropích představují parazitické plevelé jako *Orobanche* a *Striga spp.* velkou hrozbu pro tamní zemědělce a jsou označovány jako nejvíce devastující plevelé zemí třetího světa (Gressel 1992). V subsaharské Africe *Striga hermonthica* zamožující 20 - 40 milionů hektarů orné půdy, způsobuje roční ekonomické ztráty ve výši 1 mld. USD, ohrožující živobytí nejméně 100 mil. obyvatel (Kanapiu, Friesen a Gressel, 2003).

Snížení výnosu může být také připisováno alelopatii u mnoha plevelných rostlin, zvláště pak u těch agresivních. Truskavec ptačí (*Polygonum aviculare*) a merlík bílý (*Chenopodium album*) vzhledem k jejich vegetačním nárokům činí agrotechnické operace náročnými. Navíc půda kontaminovaná semeny uvedených druhů je považována za méně kvalitní stejně jako např. přítomnost semen ovsa hluchého (*Avena fatua L.*) v osivu pšenice a ječmene. Toxická semena, jako např. jílek mámivý (*Lolium temulentum L.*), či koukol polní (*Agrostemma githago L.*) jen zdůrazňují tyto problémy a zvyšují náklady pěstování. Ovlivňují také živočišnou výrobu, snižují objem kvalitních krmiv, pokud dojde ke spásání dobytkem, tyto rostliny mohou způsobovat nežádoucí chuťové změny mléka a masa. Zároveň mohou být zdrojem patogenů a chorob. Plevelé tak snižují produktivitu půdy a lidské činnosti. Jsou známy případy vyvolání zdravotních potíží u dobytka a i u člověka: např. např. nestařec hnidákovitý (*Ageratum conyzoides L.*), vyvolává astma, kožní alergii, sennou rýmu a bronchitidu.

### **3.4 Rozmnožování a šíření plevelů**

Reprodukční schopnost plevelů - potence generativního rozmnožování plevelů je v porovnání s prošlechtěnými plodinami vyšší jak kvantitativně, tak kvalitativně. Záleží zejména na půdních, povětrnostních a prostorových poměrech stanoviště. Prostorové podmínky ovlivňuje stav porostu plodiny daný hustotou rostlin a pokryvností zelených částí. Potence generativního rozmnožování, která je druhovou vlastností, se uplatňuje

v těsné závislosti na podmínkách růstu a vývoje mateřské rostliny, na její velikosti a podmínkách kvetení (Hron, Kohout, 1988).

Dvořák (1987) rozděluje plevely podle počtu semen do 3 skupin: druhy, které průměrně vytváří 200 - 300 plodů nebo semen, např. koukol polní, ředkev ohnice, pryskyřník rolní apod. Druhy, které průměrně vytváří 400 – 800 plodů nebo semen, např. penízek rolní, jitrocele, svízel přítula, zemědělský lékařský apod. Druhy, které průměrně vytváří 1 000 - 1 500 i více plodů nebo semen, např. pětour maloúborný, knotovka, merlík bílý, šťovík, rmen rolní, heřmánkovec přímořský apod. Většina druhů se dokáže přizpůsobit podmínkám prostředí, např. merlík bílý, který na suchém, utuženém a živinami chudém stanovišti dokáže vytvořit desítky semen na jedné rostlině. Pokud se však semeno z této mateřské rostliny dostane na stanoviště bohaté živinami (kompost, dobře kultivovaná půda), dokáže tato rostlina vytvořit až několik set tisíc semen (Dvořák, Smutný, 2008).

Plevely mají široké spektrum schopností pro úspěšnou invazi. Schopnost rychlé reprodukce, rychlé vzcházení a dozrávání, fenotypovou plasticitu a vysokou toleranci k environmentální heterogenitě (Baker 1974).

Populace plevelů je značně adaptabilní k pěstitelským systémům díky rezistenci k herbicidům a schopnosti vytvářet velké populace. Pattersen (1985) upozornil na početné agronomické, reprodukční a fyziologické charakteristiky, které činí plevely úspěšnými. Tyto rostliny vykazují adaptační strategii, která určuje jejich přežití, rozmnožování a další vegetaci v daných podmínkách (Holt, 1988). Dle intenzity stresu a dalších rušivých podnětů pro úspěšné osídlení dané plochy mohou být plevely stres tolerantní, kompetitory či ruderalní (Grime, 1979).

### **3.4.1 Šíření semen**

Množství plevelů v orné půdě je také ovlivňováno schopností jejich šíření. Plevely šířené semeny, plody nebo vegetativními orgány se dostanou na místa, kde dříve nerostly a tím mohou zvýšit druhové zastoupení. Pro šíření na velké vzdálenosti využívají především semena a plody, na kratší vzdálenosti také vegetativní orgány v podobě šlahounů, cibulek aj. Rozšiřování pouhým vypadáváním semen pod mateřskou rostlinu by vedlo k nežádoucímu nahromadění, což je z hlediska zachování a dalšího rozšiřování druhu

i z hlediska druhové rozmanitosti nežádoucí. Semena či plody jsou proto opatřena různými zařízeními, která umožní rozšiřování do okolí i na větší vzdálenosti (Krejčíř, 1990). Různé druhy plevelů tedy mají svůj specifický způsob rozšiřování. Některé druhy zaměřili svůj vývoj na tvar, velikost, hmotnost semen, na vlastnosti oplodí či osemení nebo opatřili semena speciálním útvarem. Nejčastěji bývají semena nebo plody opatřené chmýrem, ostny, osinami apod. Celá řada plevelů se však může rozšiřovat i několika způsoby (Jursík et al., 2011).

Semena plevelů se mohou rozšiřovat následujícími způsoby. Při anemochorním rozšiřování semen nebo plodů dochází k rozšiřování pomocí větru. Na velké vzdálenosti jsou semena nebo plody opatřeny chmýrem. Patří sem především nažky většiny hvězdicovitých druhů, např. pcháč oset (*Cirsium arvense*), podběl lékařský (*Tussilago farfara*), pampeliška lékařská (*Taraxacum officinale*) aj. Na kratší vzdálenosti byly u semen nebo plodů vyvinuty opěrné plochy, tvořené často postranními křídly, které umožňují semenům či plodům rotaci ve větru a tím kratší let. Zde můžeme zařadit plevele jako je šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*), lebeda rozkladitá (*Atriplex patula*), lnice květel (*Linaria vulgaris*) aj. Patří sem i druhy plevelů, jejichž semena mají nepatrnou váhu, a mohou být proto rozšiřována větrem na kratší vzdálenosti, např. semena záraz (Dvořák a Smutný, 2008).

Zoochorní způsob rozšiřování semen a plodů představuje rozšiřování pomocí zvířat. Semena nebo plody mohou být přenášeny na těle zvířat zachycením speciálních háček, ostnů apod. Pomocí nich se přichytí na srst zvířat, na peří ptáků nebo na oděv člověka a jsou tak přenášeny od mateřské rostliny. V tomto případě se jedná o tzv. exozoochorii (Jursík et al., 2011).

Nejznámějšími zástupci semen opatřených háčky jsou např. svízeľ přítula (*Galium aparine*) a mrkev obecná (*Daucus carota*). Semena nebo plody mohou být také opatřeny masíčkem, které je lepkavé, nebo se mohou stát lepkavými po navlhnutí. Mohou tak opět přilnout na tělo živočichů. Jsou to např. semena violek, hluchavek, pryšců aj. (Dvořák a Smutný, 2008). Další možností je přenos přes potravu, kde semena projdou zaživacím traktem a téměř neporušená se spolu s výkaly dostanou na nová místa. Částečné natrávení semenných obalů napomáhá ke snadnějšímu klíčení semen. Jedná se o tzv. endozoocho-

rii. Jednou z dalších možností rozšiřování semen nebo plodů je pomocí mravenců, kteří požírají zdužnatělé útvary na semenech (Jursík et al., 2011).

Autochorní rozšiřování je rozšiřování semen nebo plodů mateřskou rostlinou vlastními mechanismy. Semena nebo plody jsou rozptylovány do blízkého okolí mateřské rostliny, např. vymršťováním při puknutí dozrálého lusku prudkým zkroucením (u semen vikví), vypadáváním z plodů při ohýbání rostlin větrem nebo při sklizni (plevelné máky apod.) Do skupiny rostlin s autochorním mechanismem šíření patří např. drchnička rolní (*Anagallis arvensis*), penízek rolní (*Thlaspi arvense*), hořčice rolní (*Sinapis arvensis*), (Krejčíř, 1993).

Při barochorním způsobu rozšiřování se jedná o přímé rozšiřování semen a plodů pod mateřskou rostlinu. Semena nebo plody v době zralosti vypadávají působením své hmotnosti pod mateřskou rostlinu. Je to nejméně vhodný způsob z hlediska rozšiřování. Tento způsob se uplatňuje většinou u jednoletých druhů s tzv. etapovou klíčivostí (tj. postupné klíčení semen či plodů), čímž se reguluje hustota porostu v blízkosti mateřské rostliny. Merlík bílý (*Chenopodium album*), ředkev ohnice (*Raphanus rapanistrum*) jsou jedny z druhů, které se takto rozšiřují (Dvořák a Smutný, 2008).

Hydrochorní rozšiřování znamená šíření plodů a semen pomocí vody. Takto se rozšiřují druhy, které jsou podél vodních zdrojů, na svažitém terénu nebo druhy, které se dostaly do styku s povrchovým odtokem, závlahami či se záplavami (Dvořák a Smutný, 2008). Takovýto způsob šíření semen pomocí vody využívá např. šťovík tupolistý (*Rumex obtusifolius*) (Jursík et al., 2011).

Antropochorní rozšiřování semen a plodů charakterizuje činnost člověka. Patří sem šíření semen nebo plodů výsevem špatně očištěného osiva nebo sazenic, nesprávně ošetřovanou chlévskou mrvou, nevhodnou manipulací s organickými odpady, nedodržením hygieny zemědělského náradí a strojů, prostřednictvím dopravy zboží, ale i na oděvu nebo obuvi člověka aj. (Dvořák a Smutný, 2008).

Oproti předchozím způsobům umožňuje tento způsob šíření i na mezikontinentální vzdálenosti (Jursík et al., 2011).

Šíření lidskou činností, především dopravou (leteckou, lodní, automobilovou aj.), mělo velký vliv na nechtěné rozšiřování nepůvodních druhů rostlin i živočichů. Kvůli

cestování do jiných zemí se rozšířily druhy rostlin na obrovské vzdálenosti, které by samotné druhy nikdy nepřekonaly (Krejčíř, 1993).

Plevele se kromě generativního šíření mohou šířit i pomocí vegetativních orgánů. Mezi nadzemní orgány se řadí šlahouny a zakořeňující lodyhy, květní cibulky nebo části lodyh (Jursík et al., 2011).

Pomocí šlahounů se šíří druhy např. mochna husí (*Potentilla anserina*), pryskyřník plazivý (*Ranunculus repens*). Květními cibulkami se šíří druhy např. česnek viniční (*Allium vineale*). Zástupcem šířícím se částmi lodyh je např. ptačinec žabinec (*Stellaria media*). Krejčíř (1993) uvádí, že pravé kořenové výběžky, oddenky, kořenové hlízky, podzemní cibulky nebo části kulového kořene se řadí do skupiny podzemních částí rostlin. Kořenovými výběžky se šíří druhy jako pcháč rolní (*Cirsium arvense*), lnice květel (*Linaria vulgaris*) aj. Oddenky využívají k šíření druhy, jako je pýr plazivý (*Agropyron repens*), podběl lékařský (*Tussilago farfara*) aj. Druhy, které se šíří kořenovými hlízkami, jsou např. čistec bahenní (*Stachys palustris*), hrachor hlíznatý (*Lathyrus tuberosus*). Podzemními cibulkami se rozšiřují druhy jako česnek viničný (*Allium vineale*) aj. Části kulového kořene se rozšiřují druhy jako např. šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*), pampeliška lékařská (*Taraxacum officinale*). Výskyt plevelných druhů se také váže na šíření plevelů z nezemědělské půdy, jako např. z okolních ploch, rumišť, skládek, železniční nebo silniční sítě. Plevele se často vyskytují na cizích pozemcích, kde majitelé plevelů (ruderální rostliny) neregulují a nechávají své pozemky zarůstat. Na těchto stanovištích produkují plevely velká množství semen, která se odtud dostávají na ornou půdu. Nejčastěji jde o plevely jako merlíky, lebedy, hluchavky, pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*) aj. (Dvořák, 1987).

### 3.4.2 Klíčivost a dormance plevelů

Jako dormanci semen označujeme stav klidu, když semena oddělená od mateřské rostliny neklíčí ani tehdy, jsou-li vystavena vhodným podmínkám pro klíčení. Dormantní semena jsou živá, ale neaktivní (Mikulka, Kneifelová et al., 2005).

Dormance je jedním ze způsobů, kterými se rostliny přizpůsobují pro přežití v nepředvídatelně se měnících podmínkách. Rostlina vyprodukuje zásoby semen, jejichž vy-

klíčení je vlivem dormance rozděleno do několika let. Dormance je tedy významnou biologickou vlastností pro přežívání jak jednoletých, tak i víceletých druhů rostlin rozmnožujících se generativně, jak udává Mikulka et al. (1999) a dále uvádí dělení dle Harpera (1977), který rozlišuje dva základní typy dormance.

Primární (vrozená) dormance – typ dormance, který mají rostliny, jejichž semena jsou neklíčivá ihned po dozrání na mateřské rostlině, proto aby semena druhů vzházejících na jaře nevyklíčila už na podzim, takováto semena vyklíčí po určitém stimulu, který dormanci přeruší (Jursík et al., 2011).

V rámci primární dormance odlišujeme následující formy: Fyziologická - její příčinou jsou fyziologické mechanismy, které inhibují klíčení. Za normálních podmínek je odstraňována stratifikací. Morfologická - odvíjí se od nedostatečně vyvinutého embrya, odstraňuje se vhodnými podmínkami pro jeho růst.

Morfofyziologická dormance, tady se uplatňují fyziologické inhibiční mechanismy, ale i nevyvinutost embrya. Odstraňuje se stratifikací.

Sekundární dormance může být vnucená nebo indukovaná, jako reakce na určité, většinou nepříznivé podmínky vzniká u klíčivých semen, těch, která primární dormanci ukončila nebo ji neměla (Mikulka, 1999). Dříve se za hlavní příčinu této dormance považoval nedostatek kyslíku nebo vysoký obsah oxidu uhličitého. Sekundární dormance může ale být stejně tak vyvolána dlouhodobým pobytem v podmínkách nepříznivých pro klíčení, přičemž limitujícím faktorem nemusí být jen obsah kyslíku a vlhkost půdy, ale například vysoké či nízké teploty. Nejčastěji rozlišovaným typem sekundární dormance je termodormance, která je vyvolána působením teplot. Uplatňuje se především při indukcii sekundární dormance u semen na povrchových vrstvách půdy, kde je kolísání teplot velmi vysoké.

Skotodormance nastává po několikadenním umístění semen, která potřebují ke klíčení světlo. Semena se stanou silně dormantními a často se u nich vyvine snížená citlivost ke světlu. Fotodormance je indukována prodlouženou expozicí dlouhovlnného červeného světla nebo bílého světla.

Osmodormance je sekundární dormance, příčinou jejího vzniku je nedostatek vody pro klíčení, tedy jde o osmotický stres (Jursík et al., 2011).

Procentuální zastoupení plodů a semen určitého druhu v půdní semenné bance se do určité míry promítá v zastoupení stejného druhu v aktuálním zaplevelení. Ovšem je zde velká variabilita v horizontálním a vertikálním rozvrstvení plodů a semen plevelů v půdě. Rozmanitost semenné banky v půdě jen částečně souhlasí s konkrétním spektrem nadzemních flóry (Hunková, Winkler, Demjanová, 2011).

Etapové klíčení znamená, že v případě, že jsou semena uniformní, mají přibližně stejnou dormanci a po jejím vymizení mohou, jsou-li zabezpečeny vhodné podmínky, vzejít v jedné významné etapě. Nejsou-li semena uniformní, existuje-li různoplodost, mají rozdílnou dormanci a klíčí v rozdílných časových úsecích v různých podílech (Dvořák, Smutný, 2008).

Délka života semen - obecně vydrží semena dlouhou dobu živá v podmínkách neumožňujících jejich klíčení, tzv. vynucená dormance (Harper, 1977).

Endogenní roční periodicitu se obecně projevuje tím, že mnohé rostliny v určité roční době mají zvýšenou biologickou aktivitu. Postihuje orgány rostlin bez ohledu na jejich morfologický stav (Dostál, Dykyjová, 1962). Početní růst populací plevelných druhů je podmíněn vstupem semen plevelů do půdy, který se uskutečňuje vysemeňováním plevelů na daném stanovišti, vnosy semen statkovými hnojivy, osivem a nekontrolovatelnými přísunými. Naproti tomu redukce populací plevelů je dána snižováním vysemeňování na stanovišti, tlumením a hubením plevelných rostlin. Nejvíce semen vzchází z vrstvy 0-5 cm (Dvořák, Smutný, 2008).

### **3.5 Vliv zpracování půdy na plevele**

V minulosti bylo zpracování půdy jediným účinným opatřením proti plevelům (Mikulka et al., 1999). Vliv zpracování půdy ovlivňuje distribuci plodů a semen plevelů v půdním profilu, vynášení plodů a semen do svrchní vrstvy a poškozování vegetativních orgánů vytrvalých druhů plevelů (Dvořák a Smutný, 2008).

Fyzické odstranění plevelů okopáváním a ručním vytrháváním je nepochybně nejstarší formou regulace zaplevelení. Pěstitelé a výrobci zemědělské techniky na těchto principech vyvíjejí moderní secí a půdu zpracující techniku (Liebman, 2004).



Podmítka a kultivace půdy ovlivňují zaplevelení různými způsoby. Zapravují a řezou vzcházející plevel. Mění tak půdní prostředí tak, že nepodporují klíčení a vzcházení plevelů, nebo také méně často zastavují klíčení a přesouvají semena plevelů v půdním profilu a tím ovlivňují jejich přezimování a další vývoj vůbec (Liebman, 2004).

Každá formy kultivace půdy narušuje její struktury různými způsoby. Je to dáno nastavenou hloubkou zpracování a tím i mírou narušení půdního sloupce, destrukce půdních agregátů a zbavení kořenů plevelů půdy vlivem vyvolaných otřesů. Rozměry a pozice kořenových výhonků mají výrazný vliv na schopnost plevele přežít daný typ narušení. Navíc rozměry, životnost a klíčení semene plevelů do značné míry určují, jak budou reagovat na přesouvání v orničním profilu (Liebman, 2004).

Druhým důležitým principem je načasování těchto operací, to pak rozhoduje o účinnosti opatření. Časování je kritický moment v několika hlediscích.

Za prvé je to dosažení požadované půdní struktury, rovněž plevele vyžadují správné časování ve vztahu k průběhu vegetační sezony. Za druhé, daný plevelný druh bude citlivější určitému typu mechanického narušení. Konečně fáze vývoje porostu určuje, do jaké míry lze tuto operaci provést (Liebman, 2004).

Za třetí, mechanická opatření jsou nejefektivnější, když bývají následována dalšími, v plánovaných sekvencích. Narušování tak může být použito ke kontrole zaplevelení v několika obdobích plodinového cyklu. Podmítka předcházející setí může zapravit vegetaci a narušit kořeny plevelů. Mělká kultivace půdy používaná nouzově dokáže zničit vzcházející plevel. Toto opatření je neefektivní, pokud jí ovšem nepředcházela orba. Hluboká kultivace mezi řádky vyorává plevele a překrývá ty vzcházející v čase, kdy je porost dostatečně vysoký na to, aby nebyl narušen přikrytím půdy ke stonkům. Orba mezi sklizní a další plodinou může být použita k potlačení víceletých plevelů a odstranění plevelných semen z ornice. Orba a kultivace půdy vyžadují stálé plánování jednotlivých kroků napříč vegetační sezonou (Liebman, 2004).

### **3.5.1 Minimalizační technologie**

Důsledkem použití minimalizačních technologií je podle většiny autorů rozšíření vytrvalých druhů plevelů. Naopak někteří autoři zase uvádějí, že tato závislost není jed-



noznačná. Výskyt vytrvalých druhů byl podle nich ovlivněn chemickou regulací. Výdrol kulturních rostlin je mnohem větším nebezpečím následných plodin než vlastní plevele, ať už se jedná o výskyt ozimé pšenice v porostech ozimé řepky, ale i v porostech obilovin a ostatních plodin. Několik let po sobě můžeme nacházet výdrol ozimé řepky jako zaplevelující rostlinu následných plodin. Mělké zaklopení výdrolu a krátké meziporostní období umožňuje hromadné vzejití v následující plodině. Hlubší zaklopení semen orbou prodlužuje životaschopnost semen v půdě. Cílem uplatnění minimalizace zpracování půdy je, kromě regulace plevelů, omezit i sklizňové ztráty a tím zabránit konkurenčnímu výdrolu vůči kulturním rostlinám (Hůla, Procházková, 2002).

Mikulka (1999) uvádí, že při používání minimalizačních technologií klesá druhová diverzita plevelové vegetace, ale počet jedinců má rostoucí charakter. Naopak podle Gilla a Arshada (1995) a Pykhtina et. al., (1995) se druhová diverzita zvyšovala u víceletých plevelů s klesající intenzitou zpracování půdy. Při používání minimalizačních technologií je předpoklad vyššího zaplevelení, který je dán vzcházejivostí výdrolu kulturních rostlin a semen plevelů, a menší možnost mechanické regulace při zpracování půdy. V takovém případě se kladou zvýšené nároky na chemickou regulaci plevelů. Herbicidy volíme tak, aby potlačily co největší spektrum plevelů na daném stanovišti. U vytrvalých plevelů, především u pcháče rolního (*Cirsium arvense*) a pýru plazivého (*Elytrigia repens*), je důležité provádět cílenou chemickou regulaci. Minimalizační technologie vyžadují odborné znalosti na vyšší úrovni a praktické zkušenosti v oblasti chemické regulace plevelů (Hůla, Procházková et al., 2002).

Mohler (1993) se zabýval otázkou zvýšeného vzcházení plevelů v modelovém pokusu se třemi rozdílnými způsoby zpracování půdy. V prvním roce na variantě bez zpracování půdy zaznamenal největší množství vyklíčených plevelů. V následujících letech došlo k menšímu počtu vyklíčených semen. Důsledkem může být indukovaná dormance semen přežívajících těsně pod povrchem.

Podle Buhlera (1995) jsou příčiny vyššího zaplevelení při omezeném zpracování půdy v komplexu faktorů, jako je plevelný druh, půdní prostředí, kvalita a množství posklizňových zbytků.

Zpracování půdy může působit jako selekční faktor na plevele a upřednostňovat jedince s vlastnostmi, díky kterým přežívají (Chovancova, Illek, Winkler, 2014).

### 3.5.2 Konvenční zpracování půdy

Orbu je možné využít k různým cílům, ke kontrole zaplevelení, k přípravě setového lůžka, omezení vlivu reziduí. Z pohledu ochrany porostu proti zaplevelení orba znovu iniciuje ekologickou sukcesi, dovolující dominanci raně sukcesivních jednoletých plodin před víceletými druhy, které přirozeně dominují v přirozené vegetaci (Liebman, 2004).

Orba byla kritizována jako původce eroze a narušitel půdní struktury. Je skutečností, že při špatně provedené orbě, na nevhodných půdách, mohou některé způsoby orby způsobit erozi či ztrátu půdní struktury (Dickey et al., 1984, Andraski, Mueller a Daniel, 1985, Gebhardt et al., 1985, Langdale et al., 1994).

Při správném provedení podmínky dokáže zlepšit půdní vodní režim (Unger, Cassel, 1991), podpořit řízení půdní úrodnosti (Randall, 1984) a pomoci prohřát chladné půdy (Johnson, Lowery, 1985, Cox et al., 1990, Cooman-Hoyt, 1993). Podmínka také zvyšuje podíl úspěšně vzešlých jedinců kulturní plodiny (Carter, Barnett 1987, Griffith et al., 1988, Cox et al., 1992), zlepšuje růst kořenů díky lepšímu provzdušnění a snižují utužení půdy, přispívají k lepšímu prorůstání kořenů plodin (Bauder, Randall a Swann, 1981, Cox et al., 1990).

Všechna tato opatření potenciálně zlepšují produktivitu porostů. Samozřejmě, že občas je vhodné omezení podmínky, na orné půdě může být dobře hospodařeno i s omezením podmínky, pokud jsou použita jiná opatření. Ta zahrnují např. krycí plodinu, rotaci plodin a konturovou orbu. Integrované využívání takových praktik zlepšuje půdní vlastnosti a významně omezuje erozi (Cacek, 1984, Reganold, Elliot a Unger, 1987).

Jackson (1988) porovnává po 70 let dvě sousedící farmy ve státě Ohio (USA) hospodařící na půdách náchylných k erozi. Jedna založená na bezorebném způsobu hospodaření, druhá s pravidelnou orbou, s využíváním krycích plodin, s aplikací statkových hnojení a technologiemi na redukování utužení půdy. Na farmě s využitím orby se neobjevily žádné známky eroze a v půdě byl větší podíl organické hmoty než na farmě s bezorebným způsobem hospodaření (Jackson, 1988).

Nejvíce erozivních atributů vychází z expozice půdy povětrnostním podmínkám, kdy je povrchová organická hmota zapravována (Liebman, 2004).

Víceleté plevely jako klejicha hedvábná (*Asclepia syriaca*) a svlačec rolní (*Convolv-*

*lus arvensis*), které dosahují vysokého počtu kořenů a oddenků, ačkoli leží již pod ornou vrstvou půdy, jsou citlivé k orbě pro vyčerpání zásob živin. Protože jsou oddenky uloženy hluboko v půdě, jsou nuceny vytvořit dlouhé výhonky k povrchu půdy. Při stálém obnovování těchto výhonků orbou to stojí rostlinu množství energie. Na odolné dormantní oddenky, které jsou hluboko v půdním profilu, účinkuje pouze hluboká orba. Jen mělká orba si může vyžádat k potlačení plevelů více času, tzn. je nutno ponechat pozemek úhorem. Plevelé s mělce uloženými kořeny či oddenky mohou být narušeny orbou, to je krátkodobé řešení, jelikož rozdělené oddenky vytvářejí nové výhonky. Navíc se tak aktuálně může zvýšit aktivita plevelů aktivací oček na vegetačním vrcholu. (Hakansson, 1983, Hakansson a Wallgren, 1972, 1976, Bourdot, Field a White, 1982).

Navíc, se kvůli těmto částem plevelných rostlin může při orbě zaplevelení i rozšiřovat. Orba může jak rozšiřovat zaplevelení, tak aktivovat vzcházení plevelů. Některé rostliny s kořeny však přezimují formou cibule nebo hlízy. Tyto plevelé představují skutečný problém, protože hlízy mají tendenci přežít orbou neporušené a mají schopnost vzcházet i po hlubokém zaorání. Šáchor hlíznatý (*Cyperus rotundus*) byl označen jako světově nejhorší plevelný druh (Holm et al., 1977) tohoto charakteru. Orba má vliv na neputující vytrvalé plevelé, pokud mají kulový kořen. Vytrhávání plevelů s kulovým kořenem je tak relativně neefektivní, jediné pokud je kořen celý vytažen na povrch, kde odumírá. Existují různé strategie pro mechanickou kontrolu zaplevelení. Které jsou v daný moment nejefektivnější, záleží na stádiu a stres rezistenci daného plevelu. Efektivita těchto rozhodnutí je lepší při pochopení vegetačních cyklů daných plevelů.

### 3.5.3 Orba a vývoj plevelů

Vliv orby na vytrvalé plevelé je různý dle jejich fenologické fáze v době kultivace půdy. Obecně jsou vytrvalé plevelé nej náchylnější k poškození krátce po vytvoření nových kořenových výběžků z rezervních orgánů. V sérii studií na jihu Švédska, Hakansson a Wallgren (Hakansson, 1967, 1969, Hakansson a Wallgren, 1972b, 1976) zjistili, že česnek viničný (*Allium vineale*), mléč rolní (*Sonchus arvensis*) a pýr plazivý (*Agropyron repens*) přezimují různými způsoby, všechny jsou citlivé k poškození způsobem, kdy dojde zaorání v období, kdy jejich rezervní orgány mají nejmenší objem. U pýru se to

děje v době 3. – 4. listu na nových výběžcích, před vytvářením odnoží a nových kořenů (Hakansson, 1967, Hakansson a Wallgren, 1976).

Ve Švédsku je fáze 3. - 4. listu v období konce května, v teplejších oblastech mohou přezimující listy znovu zásobovat oddenky, ještě než dosáhnou této fáze. Majek, Ericsson a Duke (1984) zjistili podobně, že pýr plazivý ve státě New York byl nejcitlivější k orbě začátkem května, před vytvářením nových oddenků. Pro česnek viničný je největší citlivost k orbě primárně brzy na jaře vzhledem k jeho vyčerpaným zásobním orgánům.

### **3.6 Vliv podmínek stanoviště na plevel**

Vztahem plevelů a různých ekologických činitelů, především půdních charakteristik, se zabýval Ellenberg (1950).

Podle obsahu půdní vody a vzduchu rozdělil plevely do pěti skupin, a to na druhy vyskytující se na půdách výlučně nebo dočasně zamokřených a špatně provzdušněných, na druhy vyskytující se na půdách jako první skupina, ale rostoucích i na „lepších“ půdách, na druhy vyskytující se na půdách provzdušněných a dobře zásobených vodou, na druhy vyskytující se na půdách kyprých, nikdy nezamokřených, ale ani nevysychavých, na druhy vyskytující se na půdách provzdušněných, občas vysychavých a na druhy indiferentní. Na základě půdní reakce rozdělil druhy na plevely rostoucí na silně kyselých půdách, kyselých půdách, slabě kyselých, slabě kyselých až zásaditých.

Kühn a Uhrecký (1959) sledovali závislosti výskytu polních plevelů na půdním typu. Ve své kandidátské disertační práci Kühn (1964) shrnuje snahy řady autorů využít plevelová společenstva k indikaci různých faktorů prostředí a rozpracoval metodu na určení půdního typu podle druhového složení plevelů, rostoucích na daném stanovišti. Od té doby naše zemědělství prošlo značnými změnami, které snižují význam vlivu půdního typu na zaplevelení. Na základě studia tohoto vztahu Winkler a Zelená (2003) upozorňují, že tato metoda již není spolehlivá. Hlavní příčiny shledávají ve faktu, že plevelová vegetace se mění jednak jako celek, ale změny nastávají i v chování jednotlivých druhů. Např. některé druhy rozšiřují svoji ekologickou amplitudu a je možné tyto druhy nacházet i v podmínkách, kde se dříve nevyskytovaly. Jiné naopak nejsou schopny se přizpůsobit

plevelohubným opatřením a ustupují. Na změny v druhové skladbě plevelů, které mohou probíhat na různých půdních typech, upozornil sám Kühn (1986), který popisuje přibývání nitrofilních druhů, druhů odolných k herbicidům, u některých druhů trav, plevelů zavlečených k nám v nedávné době a plevelů snášejících utuženou půdu. Naopak ubývá druhů s dlouhou vegetační dobou, druhů světlomilných, skromných druhů šířících se osivem a druhů citlivých na herbicidy.

### **3.7 Strategie pro kontrolu zaplevelení**

Odstraňování nežádoucích rostlin ze stanoviště plodin bylo vždy jednou z nejdůležitějších prací zemědělců. V principu jde o stabilizaci iniciálního stadia fytoocenózy, zabránění sukcesi nežádoucích rostlinných druhů a tím změně společenstva rostlin. Bez péče hospodáře orná půda rychle zarůstá plevelnými rostlinami a postupně se mění v jiné fytoocenózy. Opatření směřující proti polním plevelům zajišťují trvalou existenci orných půd. Hubení plevelů má své počátky v době vzniku zemědělství a první údaje o této problematice jsou již z období starověku (Hron, 1972).

Liebman, Mohler a Staver (2001) upozornili na budoucí potřebu ekologického přístupu kontroly zaplevelení, jako například omezení hustoty zaplevelení, omezení interferencí a záměnu agresivních druhů za méně agresivní. Ze zkoušených strategií ale žádná nedává uspokojivé řešení problému zaplevelení. Strategie boje se zaplevelením by měly být chápány jako integrovaná věda kombinující různé metody. Mělo by být vynaloženo úsilí využít preventivních nástrojů ke snížení hustoty zaplevelení na úroveň, kdy nedochází k poškození porostu. Dosažení kompletní kontroly zaplevelení se jeví jako nereálné. Součástí kontroly zaplevelení jsou celkem čtyři metody: mechanická, chemická, biologická a kultivační. Každá má své klady i zápory (Liebman, 2004).

Mechanická metoda patří mezi nejstarší a spočívá v mechanickém odstranění rostliny. Je založena na třech hlavních technikách odstranění plevele; zaorání, rozřezání a vytažení (Cloutier 2007). Wicks (1995) je doplňuje o techniky ručního a strojového zpracování půdy, mulčování, zaplavování, sušení, tepelné metody a metody vytrhávání. Mohou být vykonávány neproškolenou obsluhou a obecně jsou považovány za ekono-

micky výhodné, bez rizika reziduí a relativně bezpečné pro obsluhu.

Mechanické metody dříve převažovaly především v rozvojových zemích převažovaly. Dnes je běžné strojové zpracování půdy jako kontrola zaplevelení, ale chemické metody jsou zde nyní dominantní. Míra využití mechanické likvidace plevelů je závislá pouze na míře využití herbicidů (Wicks, 1995).

Kultivační metody (vytváření vhodných agroekologických podmínek) jsou široce využívány. Patří mezi ně osevní postup, zelené hnojení, různé termíny setí, volby hustoty porostu a způsobu založení. Tato metoda je efektivní v případě, že je schopna zvýšit rozdíly ve vývoji mezi plodinou a plevelnými rostlinami (Mohler, 1996).

Kultivační metoda se využívá při riziku snížení výnosu vlivem zaplevelení, jako prevence nárůstu nárůst plevelné semenné banky v půdě, při riziku zablokování půdní závlahy ve vodních kanálech, pro množitelské porosty a jako prevence růstu hostitelských rostlin různých patogenů. Jedná se o ekonomicky efektivní metodu, bez ekologických omezení, bez aplikace pesticidů. Využívá metody zpracování půdy, použití certifikovaných osiv zaručující čistý porost a úpravu hladiny závlahy pro snížení vzcházení plevelů (rýže). Omezením metody může být nedokonalá znalost jednotlivých dílčích technik a pracnost některých operací (Chauhan, 2008).

Biologické metody kontroly zaplevelení mají za cíl potlačit vzcházení, růst a reprodukci plevelů podporou hmyzu a chorob, kteří ničí plevele ještě pod prahem jejich ekonomické škodlivosti (Boyetchko, 1997). Vliv biologických činitelů může být přímý, poškozením vývojových tkání, či nepřímý, poškozením jejich kompetitivních schopností. Pro efektivní biologickou kontrolu musí být daný organismus specifický dle hostitelské rostliny, aby byl schopen rychlé reprodukce k potlačení plevele, a musí být adaptabilní novému prostředí. Navíc by měl být schopen uniknout predaci, chorobám a chemickým interferencím (Newman, Thompson a Richman, 1998). Biologická kontrola byla úspěšně použita v Austrálii proti invazním druhům, jako jsou *Lantana camara*, *Hypericum perforatum*, *Eichornia crassipes*, *Alternanthera philoxeroides* a *Salvinia molesta*, ohrožujícím ekosystémy a místní druhy (Crawley, 1989).

Nicméně tato aplikace v řízených ekosystémech je komplikovaná pro velké rozdíly v tlacích plevelů a rychlé a relativně krátké vegetační době plodin. Úspěšným příkla-

dem biologické metody může být potlačení invaze kaktusu *Opuntia littoralis* v Austrálii. V roce 1925 byly touto rostlinou zamořeny miliony akrů půdy, které tvořily neprostupnou bariéru pro člověka a zvířata. Introdukcí malé můry (*Cactoblastis cactorum*) z Argentiny došlo žírem jejích larev na kaktusech během deseti let ke snížení populace kaktusu na 1 % původních ploch (Julien, White, 1997).

Chemické metody nahrazují jakékoli jiné způsoby kontroly zaplevelení. Je však spojeno s problémy, jako je zamoření půdy a podzemních vod a toxicita potravin, přesto jsou herbicidy hodnotný a důležitý nástroj, který poskytuje benefity pro rostlinnou výrobu (Buhler, 1999).

Nové alternativní možnosti mohou poskytnout zemědělcům více flexibility v šíři účinnosti herbicidů. To zahrnuje kombinace účinných látek herbicidů, kombinace odrůd obilnin, herbicidní protilátky, šlechtění odrůd tolerantních vůči herbicidům, alelopatii a genetické inženýrství (Gressel, 1992, 2002).

Použití chemických metod je pravděpodobně technologie 20. století, s využitím herbicidů, zvláště pak těch hormonálních, objevených roce 1940, došlo k revoluci v zemědělství. Jejich vylepšená účinnost a vývoj plodin rezistentních na určité herbicidy (HRCs) jen dále rozšířily tuto revoluci a staly se důležitým nástrojem moderní ochrany rostlin. Jsou široce využívány ve vyspělých zemích, rovněž tak v zemích rozvojových. V Indii došlo mezi roky 1971 až 1987 k nárůstu 350 % v použití herbicidů do rýže a pšenice (Alstrom, 1990).

Termín herbicid rezistentní plodiny (HRC), někdy také - herbicid tolerantní plodiny, představuje kulturní plodiny, které byly geneticky upraveny tak, aby byly rezistentní vůči některým herbicidům. V začátcích byla velice nízká úspěšnost ve šlechtění herbicid rezistentní odrůd kulturních plodin. Nyní plodiny s takovou rezistencí, získanou genetickými úpravami, přináší pěstitelům možnost účinné kontroly zaplevelení. Tato technologie má však mnoho kritiků, poukazujících na environmentální, toxikologická a sociální rizika. V současné době je v USA nejrozšířenější herbicidní rezistence ke dvěma účinným látkám neselektivních herbicidů glyfosát (Roundup) a glufosinát (Basta). Rezistence na účinnou látku glyfosát je široce adoptovaná technologie u plodin, jako je bavlna, sója, kukuřice a řepka. V roce 1999 bylo ve Spojených státech 55 % ploch sóji a 37 % ploch řepky oseto



variantami rezistentními vůči účinné látce glyfosát. Plochy glyfosát rezistentní kukuřice zaznamenaly nárůst z 950 000 akrů v roce 1998 na 2,3 milionu v roce 1999. Výhody a rizika této technologie je obtížné stanovit, musí být zváženy ve vztahu k dalším pěstitelským postupům.

Hlavní výhodou - herbicid rezistentních plodin je to, že neselektivní herbicid ničí veškerou zelenou hmotu na ploše mimo danou plodinu. Výrazně to tak zjednodušuje hospodářské operace a volbu herbicidní účinné látky pěstitelům (Dale, 2002).

Dnes je tato technologie rezistence (HRC) aplikována na výše zmíněné rostliny, ale i na brambory, brokolici a tabák. Vznikly jejich odrůdy rezistentní jak transgeneticky, tak i nontransgeneticky k herbicidům ze skupin, jako jsou glufosináty, glyphosáty, imidazoliny, sulfonyl močoviny, triaziny a bromoxynily (Duke et al., 2002, Gressel, 2002).

Ve světě v roce 2004 byly rezistentní odrůdy kukuřice, sóji a bavlny pěstovány na 81 mil. ha (James, 2004). Tyto plodiny mají své klady i zápory (Wyse, 1992). Kombinované s integrovanou ochrannou rostlin mohou efektivně zvyšovat produkci. To snižuje risk poškození porostů a dovoluje jejich efektivnější použití (Giaquinta, 1992).

Různé skupiny herbicidů jsou používány ke specifickým účelům z hlediska spektra účinku, typu porostu, toxikologie a efektu na životní prostředí. Avšak růst herbicidní rezistence, environmentální a toxikologické obavy vyvolávají řadu otázek nad jejich širokým používáním. (Burnside, 1993, Heap, 2003). Tudíž úspěch v kontrole plevelů za posledních 50 let jejich používání nebyl stále dosažen. Proto se hledání zaměřuje na benigní účinné látky či na omezování aplikace herbicidů (Holt, 1994).

Způsoby chemické ochrany se staly jedním ze základních faktorů intenzifikace. Zjednodušily osevnické cykly v agroekologických podmínkách v určitých oblastech. Rovněž umožnily zavedení komplexní agromechanizace a tím i zvýšení výnosů a snížení výrobních nákladů. Zároveň jejich technické a ekonomické výhody umožnily jejich rychlé rozšíření v posledních několika dekadách. V Bulharsku se jen za posledních 10 let oblasti ošetřené herbicidy zdvojnásobily.

Po jejich aplikaci jsou tyto chemické látky ovlivňovány různými faktory daného prostředí. Důležitou roli v rozkladu těchto látek hrají sluneční záření, absorpce rostlinami a vliv jejich metabolismu, dešťové srážky, mikrobiologický rozklad, absorpce půdním



roztokem. Rovněž způsob kultivace půdy mechanizací.

Z praktického hlediska je použití herbicidů stanoveno hlavně následnou plodinou v osevním cyklu a mírou potlačení zaplevelení v dalších cyklech osevního postupu (Djumalieba, 1993). Střídání plodin by mělo být součástí herbicidního systému kontroly zaplevelení. Umožňuje použití herbicidů různých účinných látek s různými způsoby účinku. Osevní postup tak není jen agronomicky výhodný, ale zároveň zabraňuje vzniku herbicidních rezistencí a napomáhá k udržení nízké úrovně zaplevelení (Wilcut et al., 1994a).

### **3.7.1 Integrovaná ochrana rostlin**

Pro efektivní a udržitelnou kontrolu zaplevelení nemohou strategie kontroly zaplevelení vznikat v izolaci, je nutný integrovaný přístup. Integrované řízení kontroly zaplevelení (IWM-integrated weed management), je definováno jako integrace efektivních, environmentálně bezpečných a sociálně akceptovatelných taktik, které redukuje zaplevelení pod ekonomicky škodlivou hranici (Thill et al., 1991) IWM zahrnuje šlechtění plodin, hnojení, osevní sledy, chemickou a biologickou kontrolu kvality půdy k snížení plevelné půdní zásoby a zvýšení vlastních výnosů (Swanton a Weise, 1991).

IWM je jako část komplexní ochrany rostlin poprvé zmíněná v literatuře v roce 1967, zdůrazňuje vliv výzkumu a vývoje vztaženého k ochraně rostlin. Je založena na dvou klíčových elementech: vícečetné kontrolní taktice a integraci biologie škůdců do řízení ochrany proti těmto škůdcům (Buhler, 2002).

Od 60. let minulého století byla integrovaná ochrana rostlin propagována Organizací pro výživu a zemědělství (FAO).

V ČR je Integrovaná ochrana rostlin (IOR) definována jako systém hospodaření, který upřednostňuje přirozenější alternativy ochrany rostlin a zároveň snižuje závislost na pesticidech. Jde o jakýsi přechod mezi konvenčním a ekologickým systémem hospodaření. Důležitým bodem je kvalifikované používání pesticidů v případě, že nelze regulovat populace škodlivých organismů (ŠO) na odpovídající úrovni jiným způsobem. Uživatelé by měli používat takové pesticidy, které vykazují vysokou specifitu k danému škodlivému organismu a mají co nejmenší vedlejší účinky na lidské zdraví, necílové organismy a životní prostředí.

V souvislosti s tímto přístupem byla v roce 2009 přijata členy Evropské unie „Obecné zásady IOR – příloha č. III směrnice 2009/128/ES“, kde je IOR definována jako: „Opatření integrované ochrany rostlin udržující používání přípravků a ostatních metod ochrany rostlin na úrovních, které lze z hospodářského a ekologického hlediska odůvodnit, přičemž je kladen důraz na růst zdravých plodin při co nejmenším narušení zemědělských a lesních ekosystémů.“ V této části novely jsou také definovány povinnosti profesionálních uživatelů přípravků na ochranu rostlin a povinnosti Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu (UKZUZ, 2014). Odstavec 3 je věnován problematice zásad IOR rostlin a odkazu na prováděcí předpis, kterým je vyhláška č. 205/2012 o obecných zásadách IOR. Dodržování zásad je od 1. ledna 2014 pro všechny profesionální uživatele povinné (UKZUZ, 2014).

Integrovaná ochrana rostlin představuje pečlivou kontrolu škůdců a současně i vhodné měření hodnot investic do kontroly na ekonomicky únosných úrovních při současné redukci zdravotních rizik pro člověka a životní prostředí. Integrovaná ochrana rostlin zdůrazňuje pěstování zdravých porostů a nabádá k přírodním mechanismům kontroly škůdců a zaplevelení (FAO 2003); to vše na vědecké bázi a ekonomicky únosné pro pěstitel. Prevence je důležitým požadavkem stejně tak jako kontrola škůdců během vegetace. Preventivní přístup vyžaduje pravidelné vyhodnocování hustoty patogenu a rizika náletu nových škůdců na porosty. Integrovaná ochrana rostlin dokáže účinně řešit škůdce a některé choroby, avšak má malou účinnost na zaplevelení. Důvody nízké účinnosti na plevele jsou např. nepochopení problémů vyvolaných zaplevelením, zvláště pak v rozvojových zemích. Takřka žádné ekologické elementy ochrany nejsou zařazeny do integrované ochrany. Je zřetelné, že ve vyspělých zemích se spoléhá hlavně na herbicidy na velkých plochách jako na jediný nástroj, nebo na ruční likvidaci plevelů. Vytváření strategií integrovaného řízení zaplevelení (IWM), které se zaměřují na diverzitu plevelných druhů s jejich rozdílnými historickými znaky, je obtížný úkol (Mortensen, Bastiaans a Sattin, 2000).

### **3.7.2 Monitoring zaplevelení**

Základem je znalost druhů plevelů a hladina zaplevelení pozemku. Skladba plevelů je úzce spojená s plodinovou historií daného pozemku. Proto je doporučeno pravidelně

sledovat zaplevelení, hlavně v oblastech ošetřených herbicidy. Zde hraje důležitou úlohu přesná identifikace plevelů. Současně je neméně důležité znát půdní zásobu semen jako primárního zdroje zaplevelení obdělávaných ploch. Obojí má vliv na technologii kultivace plodin (Forcella, Burnside, 1993). Pokud je půdní zásoba dobře stanovená, je možné predikovat zaplevelení minimálně ve střednědobém období. V současnosti máme několik metod pro stanovení akutního zaplevelení, které jsou využívány v závislosti na cílech sledování (Axman, 2002).

Jednou z možností je početní metoda – jednotlivé plevelné rostliny se spočítají na jednotce plochy (1 m<sup>2</sup>) a nebere se v úvahu jejich vývojové stádium. Hodnocení může být velice nepřesné, i když se provádí opakovaně a na několika místech, je zmapována poměrně velice malá část celkové plochy. Hodnocené místo je zpravidla vymezené čtvercovým rámečkem o hraně 0,25 m nebo 1 m (Dvořák, 1973). Metoda je dostatečně přesná při navrhování odplevelovacích zákroků při znalosti prahů škodlivosti jednotlivých plevelných rostlin (Štefánek, 2000). Dalším způsobem je odhadová metoda – odhadem se stanoví procenta pokryvnosti jednotlivých plevelných druhů. V rámci honu nebo parcelky se hodnocení provádí opakovaně se všemi nevýhodami metody předešlé (Dvořák, 1998). Je to rychlá, ale subjektivní metoda. Metoda odhadová je účinnější než metoda početní, protože je vyjádřením počtu plevelů a zároveň odhadem zohledňuje i jejich vývojové stádium. Vhodné je proto doplnit stanovené procento pokryvnosti o aktuální vývojové stádium jednotlivých druhů plevelů (Kohout et al., 1996). Váhová metoda je způsob, jakým se zjistí hmotnost nadzemí biomasy plevelných druhů na jednotce plochy. Na sledované ploše se těsně u země sesbírají všechny nadzemní části rostlin a vysušená rostlinná hmota se zváží do konstantní hmotnosti. Rozmístění a odběry jsou podobné jako u metody početní (Dvořák, 1973).

Při využití kombinované metody, která je kombinací metody početní a váhové, se na sledované ploše plevele roztřídí podle jednotlivých druhů, stanoví se počet a po vysušení se zváží (Dvořák, 1973).

Bonitační stupnice EWRC umožňuje odhad přímo účinku herbicidu na sledované plevele. Řadí se k odhadovým metodám a je zatížena subjektivní chybou hodnotitele (Kohout et al., 1996).

Tyto metody stanovení listové plochy a hmotnosti rostlin jsou velice pracné a pro cílenou aplikaci jsou málo vhodné. Proto jsou hledány metody mnohem přesnější, bez možného ovlivnění lidským faktorem.

V dnešní době se nabízí využití výpočetní techniky. Jedná se o bezdimenzionální analýzu s využitím digitální snímací techniky a analytického software. Metoda hodnotí každou rostlinu pomocí digitálního snímku a vyžaduje analýzu na počítači, protože v současné době může být jen velmi těžko využívána k získání výsledků během pojezdu stroje po pozemku. Metoda je založena na hodnocení charakteru a tvaru okraje listu (Axman, 2002).

SRS každoročně provádí průzkum výskytu a rozšíření plevelů v ČR podle obecně užívaných fytoecologických metodik. Terénní pozorování uskutečňuje ihned po vymetání plevelných trav (červen, červenec). Od roku 1968 jsou údaje vyhodnocovány s použitím výpočetní techniky. V dřívějších letech byl monitoring zaplevelení zaměřen na jednu, maximálně 2 základní plodiny. Od roku 2007 jsou pro zpracování dat používány programy JUICE, Turboveg for Windows, Canoco for Windows a CanoDraw for Windows (Číhal, Sojneková, 2012). Každý rok se kontrolují trvalé pozorovací plochy o rozloze 5 x 5 m náhodně rozmístěné na orné půdě tak, aby reprezentovaly průměrné zaplevelení. Kontrolují se všechny pozorovací plochy bez ohledu na pěstovanou plodinu (Číhal, Radová, 2011). Fytoecologické snímky se zapisují do internetové aplikace Monitoring zaplevelení. Z uvedeného roku se všechny získané snímky převedou z internetové aplikace do programu JUICE, kde je upravena nomenklatura dle publikace Klíč ke květeně České republiky. Pomocí programu JUICE se vypočte průměrná pokryvnost, frekvence a stanoví se charakteristické druhy pro výrobní oblasti, předplodiny, plodiny, druhy půd, režimy zpracování půdy a oblasti v působnosti oblastních odborů SRS. Ke zjištění hlavních ekologických gradientů ovlivňujících druhové složení plevelných společenstev se použijí ordinační metody. Konkrétně metoda kanonické korespondenční analýzy (CCA). Vliv sledovaných proměnných prostředí na druhové složení se testuje Monte Carlo permutačním testem pomocí programu CANOCO for Windows. Pomocí aplikace LPIS se sestavují mapy pro vybrané plevelné druhy. V mapách je zobrazen jejich výskyt a pokryvnost, lokalizace je pouze přibližná (Číhal, Radová, 2011).

### 3.7.3 Další kroky v integrované ochraně rostlin

Oblasti, které je třeba ještě prozkoumat pro vytváření budoucích strategií na kontrolu zaplevelení, jsou následující: je třeba pochopit o biologii, ekologii a genom plevelů z hlediska jejich germinace, prostoru, populační dynamiky, faktorů ovlivňující růst a strategii přežití.

Přezkoumat tradiční způsoby pěstování s aplikací moderních inovací, jako jsou meziplodiny, více sledů plodin, střídání plodin, využití krycí plodiny, zelené hnojení, či využitím plodin redukovat zaplevelení na přijatelnou úroveň;

podpořit ekologické principy kontroly zaplevelení jako záměnu plevelných rostlin za ty méně agresivní spolu s řádnou péčí o půdu;

přiblížit tradiční agrotechniku ekologickým, ekonomickým a sociálním pohledům;

posílit IWM různými postupy v závislosti na geografických a klimatických podmínkách a typu zaplevelení spolu se stavem porostu;

využít biologických metod, trans a nontransgenetického šlechtění s cílem vytvoření porostů se silnými alelopatickými/kompetitivními vlastnostmi a vytvoření herbicidům tolerantních odrůd. To vše umožní uvolnění plného potenciálu postemergentních herbicidů s nižší reziduální aktivitou;

transgeneticky zlepšit patogeny plevelů (mycoherbicydy) s cílem posílit jejich virulenci a konečně vývojem multipatogení strategie docílit kontrolu širokého spektra plevelů (Singh, 2003).

## 3.8 Střídání plodin

Střídání plodin je zatím nejefektivnějším nalezeným způsobem k udržování nezaplevelených polních ploch. Žádná jiná metoda kontroly zaplevelení, mechanická, chemická, či biologická, není tak ekonomicky výhodná a snadno praktikovatelná jako dobře nastavený sled postupné kultivace půdy a pěstování plodin (Leighty, 1938).

Vhodným střídáním plodin (osevními postupy) se člověk zabývá od dob, kdy poznal, že úrodnost půd se vyčerpává neustálým pěstováním téže plodiny na stejném místě. Z historického hlediska byla v počátcích pěstování využívána pro zemědělství především

půda získaná žďářením lesů. Po několika letech pěstování polních plodin úrodnost této půdy výrazně poklesla. Později se začala využívat tzv. přílohová soustava, na našem území to bylo od doby prvobytně pospolné (4000 př.n.l.) až do druhé poloviny prvního tisíciletí. Příloh (dlouhodobý úhor) je pozemek dříve obdělávaný, jehož cílem byla obnova půdní úrodnosti po obilných sledech. Charakteristické bylo, že se část pozemku nechala zarůst travinami na přibližně 10 až 15 let a byla využívána jen k pastvě hospodářských zvířat, která půdy zásobila živinami z výkalů. Docházelo tak k částečné regeneraci půdní úrodnosti. Prvním uspořádáním střídání plodin v našich zemích bylo zavedení trojhonného hospodářství (tzv. systém krátkodobého úhoru) asi v 8.- 9. stol. To umožnilo trvalé a stálé obdělávání půdy střídáním ozimu, jařiny a úhoru. Úhorem byl nazýván pozemek, který byl ponechán jeden rok ladem a nebyl oséván. Oproti přílohové soustavě tak byla významně zkrácena doba, kdy na půdě nebyly pěstovány polní plodiny. Od 2. poloviny 18. století se stává střídání plodin důležitým činitelem v zemědělské výrobě. Uskutečňovalo se zprvu podle zkušeností, později bylo řízeno novými poznatky ve vědě a technice – využívání nových plodin (brambory, cukrová řepa, jetel luční, kukuřice), vynález rucha-dla (1827), využívání parních strojů (od roku 1856), Liebigova teorie minerální výživy rostlin (1840). Úrodnost půdy se dá udržet a zvyšovat správným obděláváním a hnojením nejen k jednotlivé plodině, ale k celému účelně a správně volenému osevnímu postupu. Nestačí tedy pouhé hnojení a zpracování půdy, ale také účelné střídání plodin. Historickým základem tohoto střídání plodin jsou tzv. klasické osevní postupy: Norfolkský osevní postup (jetel, ozimá obilnina, hnojem hnojená okopanina, jarní obilnina), kentský osevní postup (jetel, ozimá obilnina, luskovina, jarní obilnina). Zavedení systému střídání plodin na našem území umožnilo podstatné zvýšení výnosů všech plodin, rozvoj živočišné produkce a průmyslu. Klasický Norfolkský postup však u nás většinou nebyl aplikován, šlo o jeho obměny s vloženými luskovinami a ozimou řepkou (Šarapatka et al., 2010).

### **3.8.1 Význam osevních postupů v agroekosystému**

Osevní postup je pravidelné střídání plodin v prostoru (na pozemcích) a v čase (v jednotlivých letech) podle nároků plodin a záměrů produkce. Plodiny osevního postupu se střídají za sebou na jednotlivých polích a současně v letech v rámci tzv. střídání

plodin. Osevní postup se správným střídáním plodin je i dnes jedním z nejučelnějších agrotechnických opatření v rostlinné produkci, kterým se nezvyšují náklady na výrobu, ale výsledkem je zvyšování produkce. Na úseku produkce má osevní postup zajistit optimální využití půdního fondu daného území. Důvody pro střídání plodin vyplývají z celé řady komplexně působících činitelů. Jde zejména o vztah plodin k plevelům, chorobám a škůdcům, obohacování půdy posklizňovými zbytky rostlin, reakce plodin na organické hnojení, délku meziporostního období a projevy únavy půdy (Šarapatka et al., 2010). Klíčem k úspěšnému systému pěstování plodin je dobrý osevní postup, který pomáhá redukovat problém zaplevelení. Několik druhů plevelů se dokáže adaptovat na specifickou plodinu. Střídání plodin s morfologicky rozdílnými plodinami a rozdílnými požadavky na vzcházení může pomoci zastavit vegetační cyklus adaptovaných plevelů. Ve skutečnosti jsou opakovaně pěstované plodin po sobě neudržitelné z důvodů silné závislosti na pesticidech včetně herbicidů (Dvořák, Smutný, 2008).

### **3.8.2 Zásady střídání plodin**

Střídání plodin je efektivní strategie na kontrolu chorob, škůdců a zaplevelení. V čase pomáhá střídání plodin k nárůstu organické hmoty v půdě, omezuje půdní erozi a zlepšuje půdní strukturu. Napomáhá k maximalizaci potenciálu kulturních plodin a často vede k zvýšení výnosů plodin v rámci osevního cyklu. Při vyváženém a správném střídání plodin se prostředí pro plevele každoročně značně mění. Při nevyváženém a jednostranném střídání plodin je ovlivňování prostředí plodinou delší dobu stejné (nebo podobné). To může vést ke gradaci druhů, event. skupiny druhů s určitou dobou vzcházení (ozimých nebo pozdních jarních plevelů apod.) a s určitým požadavkem na vegetační faktory (např. zvýšené nároky na světlo). Pěstování plodin s jednostrannými vlastnostmi znamená současně aplikaci jednostranné agrotechniky (stejná hloubka orby, stejné období setí, jednostranná výživa) a ochrany (herbicidy s podobnými účinky). Tyto skutečnosti iniciovaly škodlivý nárůst výskytu některých plevelných druhů na orné půdě. Po takovémto jejich rozšíření již pak často nebylo střídání plodin dostačujícím regulačním opatřením (Dvořák, Smutný, 2008).

Dlouhodobé pokusy i zemědělská praxe ukazují, že na vysoké výnosy obilnin má vel-



ký vliv právě předplodina, především v horších agroekologických podmínkách. Kompenzačními a intenzifikačními opatřeními, např. hnojením, ochranou rostlin, volbou odrůdy, nelze vhodnou předplodinu zcela nahradit. Ozimá pšenice je jedna z nejvýnosnějších obilnin a v současné době zaujímá přibližně 30 % orné půdy. Ze všech obilnin ozimá pšenice výnosově nejcitlivěji reaguje na předplodinu (Procházková et al., 2011).

Zimolka et al. (2005) uvedl, že ozimá pšenice je ze všech obilnin nejnáročnější na předplodinu, protože ta podstatně mění půdní prostředí a vlastnosti důležité jak pro růst rostlin, tak pro tvorbu výnosu a jeho kvality. Při výběru předplodiny je nutné zohlednit výrobní oblasti, požadavky odrůd a využití produkce. Nejlepšími předplodinami jsou ječteloviny, olejnin (řepka ozimá), luskoviny a okopaniny. Nejvhodnější předplodinou pro ozimou pšenici v našich podmínkách je vojtěška setá, a to především kvůli množství a kvalitě posklizňových zbytků, které zanechá v půdě, i fixaci vzdušného dusíku hlízkovými bakteriemi. Postupně se uvolňující dusík z posklizňových zbytků je dobře využíván hlavně v období tvorby zrna. Nižší výnosová jistota ozimé pšenice je po předplodinách náročných na vodu, především po víceletých pícninách a cukrovce. Po těchto předplodinách dochází k vyššímu kolísání výnosů, které snižuje dosahovaný průměrný výnos. V ročnicích s dostatkem srážek mohou být však výnosy velmi vysoké (Procházková et al., 2011).

Pozitivní účinky mají luskoviny, včetně luskoobilních směsek, za předpokladu nižšího zastoupení obilních komponentů. Olejnin, zvláště pak mák a ozimá řepka, nechávají půdu v dobrém stavu a ve staré půdní síle, obzvláště pokud byly hnojeny organicky (Zimolka et al., 2005).

Nevhodnými předplodinami jsou obilniny a pozdě sklizené okopaniny, jejichž dobrá předplodinová hodnota se nevyužije. V případě, že je nutné řadit pšenici ozimou po obilnině, je lepší zařazovat ji po jarním ječmeni než znovu po ozimé pšenici (Petříčková, Málek, 2000).

### **3.8.3 Struktura plodin v ČR**

Současný stav zemědělství v České republice je výsledkem řady faktorů při daných půdních a klimatických podmínkách. Historický vývoj rovněž ovlivňoval zemědělství,



a to hlavně kolektivizace po druhé světové válce, rozsáhlé dotace v období normalizace (v roce 1970 a 1980) a omezení těchto dotací a výrazné snížení počtu zaměstnanců v zemědělské prvovýrobě především v první polovině roku 1990 (Křen, Valtýniová, 2008).

Jednu z hlavních rezerv rostlinné produkce představuje strukturální skladba plodin. Tato skladba plodin musí být vždy kompromisem mezi stanovištěm a ekonomickými podmínkami a musí splňovat i požadavky ekologické (pestrost a stabilitu systému a udržení půdní úrodnosti). Od roku 1990 se výrazně změnila struktura plodin v důsledku snižování stavu skotu. Z toho důvodu došlo ke snížení plochy víceletých píceňin na 14,3 % orné půdy a v roce 2009 jen na 7,2 %. U jednoletých píceňin byl zaznamenán pokles z 18,9 % na 8,1 %. Na druhou stranu byl zaznamenán významný nárůst ploch olejnin, především řepky ozimé. V roce 1990 byly olejnin y na 4 % orné půdy a v roce 2009 na 19,3 %. Obilniny zaujímají v ČR více než polovinu orné půdy. V roce 2009 byly pěstovány na 61 % orné půdy (Procházková et al., 2011).

V roce 2012 zaujímala v ČR osetá plocha pšenice ozimé 746 002 ha, což je 30,1 % z celkové osevní plochy. Oproti roku 2011 plochy ozimé pšenice klesly o 59 777 ha. Víceleté píceňiny zaujímaly v roce 2012 z celkové plochy 173 323 ha, z toho byla vojtěška setá na 56 006 ha, což je 2,3 % z celkové osevní plochy. V roce 2011 bylo o 5171 ha více vojtěšky seté a rovněž celková plocha víceletých píceňin byla o 6526 ha vyšší. V roce 2012 plocha jednoletých píceňin tvořila 263 159 ha, což je 10,6 % z celkové oseté plochy a oproti roku 2011 se jejich plocha zvýšila o 19 957 ha (ČSÚ, 2015).

Procházková et al. (2011) uvádějí, že možnosti regulace nepříznivého stavu ve skladbě a střídání plodin jsou v současnosti v souvislosti s výrazným vlivem tržních podmínek do značné míry omezené. Ve skladbě pěstovaných plodin je třeba usilovat o vyšší zastoupení luskovin, především hrachu a sóje, které mají pozitivní vliv na půdní prostředí a vysokou předplodinovou hodnotu. V posledních letech začínají být velkým problémem extrémní výkyvy počasí. Dochází k výskytu významných jevů, jako jsou např. mimořádně silné a dlouhotrvající srážky na jedné straně a dlouhá období sucha na straně druhé. Tyto jevy mají nepříznivý dopad na kvalitu půdního a životního prostředí. Zároveň také negativně ovlivňují růst, vývoj a výnosy pěstovaných plodin. Lze proto očekávat, že do-

stupnost vody pro rostliny se stane s největší pravděpodobností klíčovým faktorem efektivního pěstování rostlin.

### **3.8.4 Vliv střídání plodin na rostlinnou produkci**

Střídání plodin bylo vždy chápáno jako jeden ze základních faktorů pro zachování půdní úrodnosti. Za primitivního období zemědělství formovaly půdu oheň a osevní sled. Za těchto podmínek, kdy lidské znalosti byly omezené, tyto způsoby představovaly jedinou možnost zachování půdní úrodnosti (Djumalieba, 1993).

Tak jak se lidstvo vyvíjelo, možnosti řešení půdní úrodnosti se rozšiřovaly. V každé době docházelo ke změnám v systému střídání plodin až do dnes, kdy se jedná o důmyslný a racionální systém. V první fázi se jednalo o zvýšení počtu plodin a hlavně plochy. Tento model dosáhl svého vrcholu na sklonku 20. století, kdy plochy, na kterých docházelo ke střídání plodin, vzrostly desetkrát až dvanáctkrát. Nárůst ploch přináší s tím spojené problémy v praktickém provádění operací, které v důsledku vedly k zjednodušování schématu střídání plodin a redukci počtu zvolených plodin a pozemků. To nejdříve předpokládalo rychlý pokrok v zemědělské technice, stejně jako demografické změny dávají nový pohled na půdní úrodnost a její racionální využití. Uvedení nových intenzifikačních faktorů do zemědělství, což eliminovalo extenzivní obdělávání půdy, vedlo k potřebě přehodnocení systémů spojených s růstem plodin. Široká aplikace minerálních hnojiv, neomezené možnosti mechanizace na kultivaci půdy, představení vysoce efektivních pesticidů na ochrany rostlin a úspěchy ve šlechtění resistantních druhů plodin představují fundamentální změny v konceptu půdní fertility a jejího efektivního využití. Tyto intenzifikační faktory snižují část významu střídání plodin, avšak se rovněž podílejí na zvyšování půdní úrodnosti. Proces intenzifikace, zvláště pak intenzifikace a speciální produkce, omezují možnosti střídání různých plodin. Na základě tohoto moderní vývoj osevních sledů je charakterizován snahou o růst hustoty homogenních porostů, jejich střídání je určováno ekonomickými výsledky (Djumalieba, 1993).

Pěstováním nejproduktivnějších plodin v daných ekologických podmínkách je tak dosahováno maximální produkce z dané jednotky plochy. Dosehov (1976) upozorňuje, že v podmínkách intenzifikace neexistují principiální rozdíly v růstu půdní úrodnosti jak

ve střídajících se, tak v po sobě se opakujících plodinách.

Intenzifikace nabízí způsoby různých možností specializace expandujících opakovaných osevních postupů hlavních plodin, zachovávajících důležitou sanitární roli procesu (Djumalieba, 1993).

#### **3.8.4.1 Vliv střídání plodin na napadení chorobami a škůdci**

Osevní cyklus může efektivně kontrolovat napadení chorobami, zvláště pak má vliv na patogeny přezimující v posklizňových zbytcích. Při založení porostu, který neslouží jako hostitelský porost pro patogen, může tak střídání plodin snížit množství choroboplodných zárodků v půdě. Patogen tak nemá možnost reprodukce na hostitelské rostlině a hyne. Choroby kukuřice způsobené patogeny, jako jsou *Diplodia maydis* a *Exserohilum turcicum*, patří k těm, které jsou efektivně kontrolovatelné pomocí osevních cyklů (Djumalieba, 1993).

Střídání plodin má také důležitou roli v taktice proti některým hmyzím škůdcům. Je nejefektivnější proti přezimujícím škůdcům v půdě ve stadiu vajíčka či larvy, které jsou nepohyblivé a které škodí na určité plodině (Djumalieba, 1993).

Střídání plodin může být účinným nástrojem pro kontrolu napadení chorobami, zvláště pak těmi přezimujícími s úzkou hostitelskou skupinou plodin. Zařazení plodiny, která není hostitelská pro patogen, může snížit množství inokulace v půdě. Patogen není schopen reprodukce, zárodky v půdě postupně odumírají. Naproti tomu pěstování stejné plodiny po sobě může vést k růstu zamoření patogenem v půdě. Cysty hád'átka škodícího na sóji mohou tak být zredukovány až na polovinu, pokud je sója zařazena do cyklu s kukuřicí a pšenicí (Kleczewski, 2013).

Střídání plodin je nejefektivnější proti škůdcům přezimujícím v půdě ve stadiu vajíčka či larvy, kteří se živí na úzké skupině plodin. Jako například drátovci či chrousti (Teetes, Pendelton, 1999). Také hnědá skvrnitost stonku nebo fuzariózy jsou příkladem chorob, na které má efektivní vliv střídání plodin (Teetes, Pendelton, 1999).

#### **3.8.4.2 Vliv na zaplevelení**

Pozitivní vliv na snížení zaplevelení je u osevního postupu závislý na sledu plodin.

Ty vytvářejí různá schémata vzniku alelopatických interferencí prostřednictvím narušení půdní struktury a dalších mechanických změn, které vytvářejí nestabilní a nehostinné prostředí pro určité druhy plevelů. Tyto efektivní kombinace nebyly adekvátně vyhodnoceny a navíc efekt potlačení plevelů na bázi půdní fertility je nutné dál prozkoumat (Liebman, 1993).

Alelopatie je jev, kdy růst jedné rostliny potlačuje růst druhé. Osevní postup může pomoci regulovat autotoxicitu, což je specifický typ alelopatie a vzniká při uvolňování látky z určité plodiny, jako je například z kukuřice, a negativně ovlivňují následnou plodinu, opět kukuřici. Studie při Iowa State University poukazují na to, že autotoxicita může zpozdit klíčení. Nejedná se však o výnosotvorný faktor, ale jeden o z negativně přispívajících (Elmore, 2007).

Osevní cyklus tak může vyrovnávat residua, kdy plodiny produkující odolná residua (kukuřice) jsou zařazeny do cyklu s plodinami, které produkují residua nestabilní (sója).

To dává prostor při volbě typu zpracování půdy jako bezorebný způsob či mělké zpracování půdy.

Osevní postup má velký vliv na druhové složení populací plevelů a je to i přímý výsledek implementace strategií na kontrolu zaplevelení. Pěstování hustěsetých plodin jako obiloviny silně omezuje vývoj plevelů. Studie z Kanady, Douce (1999) byla zaměřená na dynamiku zaplevelení v kukuřici, sóji a pšenici ozimé. Z této studie vychází kukuřice jako nevhodná plodina na omezení plevelů, zatímco pšenice v osevním sledu snížila hustotu zaplevelení. Autoři pokusu aplikovali integrovaný postup a provedli kontrolu zaplevelení s využitím střídání plodin a herbicidů. V Rumunsku Petcu a Ionita (1998) rovněž zkoumali vliv některých plodinových systémů na zaplevelení. Postupy byly monokultura ozimé pšenice, dvouletý cyklus pšenice-kukuřice a střídání pšenice-kukuřice-hrách nebo pšenice-cukrovka-kukuřice-slunečnice. Po 25 letech, autoři stanovili, že zaplevelení pokleslo u všech zkoušených osevních postupů a bylo mnohem nižší při porovnání s monokulturou pšeni ozimé pšenice. Každá skupina plevelů vyhledává optimální podmínky pro svůj růst v určitých skupinách zemědělských plodin. Nicméně v řádných podmínkách osevních postupů jsou rozdílné části pozemků kultivované v jiných časových periodách, ošetřeny jinými herbicidy se specifickou účinností, umožňující tak půdě rychlejší se zba-

vení plevelných rostlin. Data mapování zaplevelení v Bulharsku z roku 1980 ukazují, že 20 % plochy oseté pšenicí a ječmenem jsou zapleveleny chrasticí rákosovitou (*Phalaris arundinacea*). V některých okresech (Gabrovo, Pernik, Plovdiv) více než 50 % kulturních ploch bylo zapleveleno. V některých dalších oblastech bylo nutné porosty zaorat. Jedním z důvodů nárůstu kritického zaplevelení je nedodržování osevních postupů a pěstování obilovin po sobě. Podobných výsledků dosáhli při sledování dynamiky zaplevelení u kukuřice pěstované jako monokultura při Institutu v Kostinbrodu a Institutu kukuřice v Kněžze v letech 1963 až 1982. Systematické sledování míry zaplevelení ukazují graduální nárůst jednoletých plevelů (*Echinochloa crus-galli*, *Setaria viridis*) navzdory každoročnímu herbicidnímu ošetření. Analogické výsledky jsou z pokusů s monokulturou kukuřice v Kněžze, v letech 1970-1972. Vážným problémem ve spojitosti s rozšířením ploch obilnin je rapidní nárůst výskytu divokého ovsa (Djumalieba, 1993).

Dle hodnot posledního mapování v Bulharsku se divoký oves vyskytuje v porostech pšenice, ječmene a ovsa setého po celé zemi. V oblastech Vidin, Burgas, Haskovo a Kardgali je zaplevelení na více než 30 % obdělávaných ploch. Až 50 % ploch dosahuje zaplevelení až 50 odnoží na 1 m<sup>2</sup>. V dalších oblastech je to až 600 - 700 odnoží na 1 m<sup>2</sup>, to snižuje výnos v průměru o 11 až 30 % (Djumalieba, 1993).

Jedním ze základních důvodů tohoto rozšíření je pěstování obilnin po sobě, na které je oves biologicky adaptován. Je zde také nutné zmínit rozšíření i ostatních zmíněných plevelů z důvodů neměnicí se chemické ochrany proti zaplevelení. Rezistentní plevele jako oves divoký, chrastice rákosovitá nebo svízel přítula nemají tak přirozené konkurenty z nerezistentních plevelů, prudce tedy narůstají jejich počty. Avšak tyto problémy byly nedávno eliminovány použitím herbicidů s účinností i na tyto rezistentní druhy (Djumalieba, 1993).

Dle Haringtona (1955) porosty jetelotravních směsek pěstované po 3 roky cyklu vyčistí oblasti zaplevelené ovsem divokým. V mnoha oblastech severní Evropy je oves divoký tak účinně redukován kultivací travin na zaplevelených oblastech. Důležitým bodem je zvážení délky pěstování travin na oblastech jím zaplavených. Thurston (1976), který zkoumal tento problém na Rothamsted Experimentální stanici v Anglii, zjistil, že v prvním roce zatravnění vzroste počet vitálních semen ovsa divokého ze 41 na 86 %. Bylo potvr-

zeno, že v oblastech pěstování trvalých travin půdní zásoba semen ovsa klesá každý rok o 50 %. Je tu také možnost kontrolovat zaplevelení herbicidy s účinnou látkou chlorfenpromethyl, flamprop-isopropil a difenzoquat. Nicméně zařazení travin do osevních postupů tyto plevele bude kontrolovat (Djumalieba, 1993).

I další plevele se dokážou rychle rozmnožovat v plodinách pěstovaných po sobě, vedle svého přímého negativního vlivu mají i nepřímý vliv jako hostitelé či jako přenašeči chorob a škůdců. Další jsou mezihostiteli škůdců a chorob, např. rží (Djumalieba, 1993). Ve střední Litvě založený tříletý polní pokus zaměřený na zjištění vlivu různých osevních postupů (jarní řepka - jarní ječmen - ozimá pšenice - jarní řepka, monokultura ozimé pšenice) a vlivu různého zpracování půdy na výnos ozimé pšenice prokázal, že výnosy ozimé pšenice v trojhonném osevním cyklu s tradiční orbou vzrostly, ale při použití minimalizačních technologií výnos ozimé pšenice poklesl o 1,4 %. Vliv zkrácení osevních cyklů, nebo různé způsoby zpracování půdy nevykázaly nějaký výrazný rozdíl. Výsledkem studie je to, že různé osevní postupy s dvěma různými způsoby zpracování půdy neprokázaly výrazně rozdílný vliv na výnos obilovin (Seibutis, 2009).

Například opakované střídání ozimých plodin umožnilo gradaci chundelky metlice a svízele přítuly. Střídání ozimů představuje např. sled 1. rok ozimá pšenice, 2. rok ozimý ječmen, 3. rok ozimá řepka, 4. rok ozimá pšenice. Rozvoj ovsa hluchého umožnilo opakované pěstování hustěsetých obilnin, např. 1. rok ozimá pšenice, 2. rok jarní ječmen, 3. rok jarní ječmen. Rozmnožení prosovitých trav umožnilo opakované pěstování pozdních jarních širokořádkových plodin nevytvářejících hustý zápoj. Jsou to např. krátkodobé monokultury kukuřice na zrno nebo siláž, střídání kukuřice s bobem, sledy polní zeleniny event. v kombinaci s kukuřicí (Dvořák, Smutný, 2008).

Střídání plodin výrazně ovlivnilo přemnožení také řady dalších druhů. Zvýšená koncentrace ozimých plodin po delší časové období měla za následek přemnožení hluchavek, máku vlčího, heřmánkovce nevonného, úhorníku mnohodílného aj. Převaha jarních plodin vedla k přemnožení merlíků, rdesen, hořčice polní, ředkve ohnice aj. (Dvořák, Smutný, 2008).

Střídání různých typů plodin, jako je cyklus kukuřice-sója, umožňuje pěstitelům diversifikovat jejich herbicidní program a vybírat pesticidy s různými způsoby účinnosti.

ku. Takovéto využití herbicidů po několik let vede k celkově lepší regulaci zaplevelení a k minimalizaci vzniku rezistencí. Doplnění další plodiny do osevního cyklu, jako například ozimé pšenice či vojtěšky, může dále pomoci při snižování zaplevelení. Například jednoleté plevele tak nevyklíčí v porostu pšenice anebo jsou zničeny ještě před plnou zralostí při sklizni obilí (Cavigelli et al., 2013).

#### ***3.8.4.3 Vliv střídání plodin na dostupnost živin a vlastnosti půdy***

Podpora dostupnosti živin díky střídání plodin představuje snížení dávky hnojiv a nákladů na výživu obecně. Například doplnění luštěnin, jako je sója nebo vojtěška do osevního postupu, zvyšuje množství dostupného dusíku v půdě pro obiloviny. (Mallarino, A. P. et al., 2006) Hladina dusíku pro kukuřici po sóji je tak vyšší díky tomu, že kořeny a kořenová vlášení sóji zvyšují obsah jednoduše mineralizovatelného organického dusíku (Murell, 2011).

V hlavní oblasti pěstování kukuřice v USA v tzv. „kukuřičném pásu - Corn Belt“ je tato zvýšená hladina dusíku v období, kdy lze díky tomu snížit dávky dusíkatých hnojiv. V teplejších a vlhčích oblastech se mineralizace dusíku projeví, tudíž nelze využít tohoto jevu k úspoře ve výživě. Střídání plodin může zlepšit fyzikální vlastnosti půdy. Například zařazení pícnin do osevního sledu má vliv na zlepšení pórovitosti půdy a následně na zlepšení resistance proti erosivním jevům (srážky, vítr). Dále pak následně rozkladem kořenového systému přispívají k tvorbě humusu (Roth, 2013).

Následné plodiny pak svými kořenovými výhonky a kořenovým vlášením mohou zlepšit nejen fyzikálně-chemickou strukturu půdy, ale i celé její biologické složení, zvláště pak v bezorebných systémech zpracování půdy. Takto zlepšení půdní struktury pak vede k růstu vodní kapacity a tvorbě makro pórů, což podporuje růst kořenů následných plodin (Al-Kaisi, et al. 2003).

Střídání plodin s širokým poměrem C:N organické hmoty (kukuřice, obiloviny) s plodinami s nízkým poměrem (sója) přispívá k tvorbě rozmanité mikrobiální aktivity. To vše spolu se zlepšením půdní struktury vede ke stabilní půdní struktuře a ke snížení náchylnosti k půdní erozi (Boquet, 2013).



#### ***3.8.4.4 Maximalizace výnosového potenciálu a omezení rizik***

Při využití osevních cyklů je časté i zvýšení výnosů. Studie prokázaly zvýšení výnosů až 10 % u kukuřice a sóji, pokud byly zařazeny do osevních sledů (Laurel, 2010).

Univerzita ve Wisconsinu na víceletých pokusech vlivu střídání plodin na výnos prokázala nárůst výnosů kukuřice až o 19 %. Zatím nebyly stanoveny přesné mechanismy nárůstu výnosů, pravděpodobně se jedná o synergii jevů vlivu střídání plodin na choroby a škůdce a půdní strukturu. Výzkum také prokázal daleko větší vliv střídání plodin na maximalizaci potenciálu plodin ve stresovém prostředí. Osevní cyklus může rozložit sezonní operace a snížit také rizika vlivu počasí. Při cyklu kukuřice-sója pomáhá pěstitelům rozdělit jak sečí, tak i sklizňové operace při minimalizaci negativního vlivu na výnos. Omezení pěstebních rizik vlivem střídání plodin má svůj význam například při klimatických jevech. Pokud jsou nedostatkem srážek ovlivněny různé porosty v různých fázích vývoje, je tak vliv na výnos rozmělněn a riziko sníženo. Naopak při pěstování pouze jedné plodiny, vystavené suchu, je tak vysoké riziko snížení výnosů. Střídání systémů pěstování obilovin alternativními plodinami, jako je řepka ozimá, luskoviny nebo pícniny, vytváří pro pěstitele mnoho nových agronomických a ekonomických příležitostí. Diversifikace polních plodin zlepšuje možnost kontroly napadení chorobami díky manipulaci s hostitelskými faktory patogena, jako je např. narušení jeho životního cyklu díky střídání plodin, aplikací fungicidů a odklizením posklizňových zbytků, správnému zpracování půdy a správnou volbou hustoty setí (Krupinsky, 2002).

#### ***3.8.4.5 Střídání plodin jako role společné zemědělské politiky***

Jako jeden z pilířů dobré zemědělské praxe je střídání plodin důležitou částí v reformě společné zemědělské politiky (CAP). Nejen že může v Evropě snížit náklady na pěstování, představuje i několik environmentálních benefitů, jako je ochrana vod, zlepšení kvality půdy, přispívá ke zmírnění negativních klimatických jevů a omezuje závislost na vstupech. Míra střídání plodin zahrnuje jasné požadavky na pěstitele, aby pěstovali regionálně vhodné luskoviny. Evropská komise nedávno zveřejnila studii o odvětví bílkovinných plodin, z níž vyplývá, že produkce těchto plodin v Evropské unii v posledních deseti letech nápadně poklesla. Výroba hlavních sušených luštěnin kromě sójových bobů



poklesla o 30 %, produkce sójových bobů pak o 12 %. Tento trend zvyšuje již nyní zne-  
pokojivou závislost Evropské unie na dovozu bílkovinných plodin, které se používají  
převážně jako krmiva. V důsledku výrazného zesílení nestability cen na mezinárodních  
trzích představuje tato závislost vážné riziko zejména pro odvětví živočišné výroby v EU.  
\*(zpráva společnosti LMC International)

## 4 METODIKA

Vliv střídání plodin na plevele byl sledován na dvou lokalitách. Zaplevelení bylo hodnoceno na stacionárním polním pokusu v Ivanovicích na Hané a na stacionárním polním pokusu v Žabčicích. Všechna zájmová území jsou vyznačena v přílohách, Obr. 1. Charakteristiky půd jsou uvedeny podle podkladů z Komplexního průzkumu půd (KPP, 1968). Meteorologické údaje poskytl Český hydrometeorologický ústav, pokud není uvedeno jinak.

České a latinské názvy druhů plevelů byly použity podle Kubáta (Kubát et al., 2002). V textu jsou použity pouze latinské nebo české názvy bez jejich autorů. Celý český a latinský název včetně autora je uveden v příloze v Tab. 1. Názvy plodin použité v textu jsou uvedené v přílohách v Tab. 2 i s celými českými a latinskými názvy. Pokud je v textu uvedena kulturní rostlina pod latinským názvem, jedná se o zaplevelující plodinu.

### 4.1 Charakteristika zájmových území

#### 4.1.1 Zájmové území v Ivanovicích na Hané

Pokusný pozemek se nachází v katastrálním území obce Ivanovice na Hané, které patří do geomorfologické oblasti Vyškovská brána. Terén je převážně rovinný až mírně svažité. Průměrná nadmořská výška je přibližně 230 metrů. Katastrálním územím protéká řeka Haná a Pustiměřský potok. Zájmové území spadá do povodí řeky Moravy (Culek, 1995).

Katastrální území Ivanovice na Hané patří do řepařské výrobní oblasti a do teplého a mírně suchého klimatického regionu. Údaje o srážkách a o teplotách byly použity z meteorologické stanice Ivanovice na Hané (Quitt, 1971). Dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek činí 564 mm, dlouhodobý průměr teplot je 8,6 °C. Dlouhodobé průměry srážek a teplot za jednotlivé měsíce jsou uvedeny v Tab. 3. Úhrny srážek za jednotlivé měsíce pro roky 2008 až 2011 jsou uvedeny v Tab. 4. Průměrné teploty za jednotlivé měsíce pro tytéž roky jsou uvedeny v Tab. 5.

Na pokusném pozemku se vyskytuje z půdních typů černozem silně smytá a z půdních druhů hlinitá půda.

Tab. 3 Dlouhodobé průměry teplot a úhrnu srážek za jednotlivé měsíce (1961 až 1990)

Měsíce	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Srážky (mm)	25	27	33	44	63	79	74	69	37	39	44	30
Teploty (°C)	- 2,6	- 1,2	3,9	9,0	14,6	16,6	18,7	18,3	14,4	9,3	2,8	- 0,3

Tab. 4 Úhrny srážky (mm) za jednotlivé měsíce pro roky 2008 až 2011

Měsíce	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Roční úhrn
2008	14	14	43	43	81	36	59	53	79	31	8	7	465
2009	29	59	85	6	57	95	112	44	15	45	66	53	666
2010	51	22	6	36	108	66	114	60	56	1	29	30	579
2011	13	2	35	32	59	85	91	57	27	24	0	15	439

Tab. 5 Průměrné teploty (° C) za jednotlivé měsíce pro roky 2008 až 2011

Měsíce	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Roční průměr
2008	1,8	2,9	4,3	9,6	14,8	18,4	19,8	19,5	13,8	9,8	6,5	2,1	10,3
2009	-3,6	0,1	4,4	13,6	14,8	16,6	20	20,1	16,5	8,6	6	0	9,7
2010	-3,7	-0,5	4,9	10,2	13,6	18,5	21,9	19,2	13,5	7,2	6,7	-3,6	8,9
2011	-0,8	-1,5	4,6	11,5	14,4	18,4	18,2	19,9	16,2	8,7	2,4	1,9	9,5

#### 4.1.2 Zájmové území v Žabčicích

Pokusný pozemek se nachází v katastrálním území obce Žabčice, které patří do geomorfologické oblasti Dyjsko-svratecký úval. Terén je převážně rovinný. Nadmořská výška je 184 m n. m. Katastrálním územím protéká říčka Šatava a spadá do povodí řeky Svratky (Culek, 1995).

Katastrální území Žabčice patří do kukuřičné výrobní oblasti a do velmi teplého

a suchého klimatického regionu (Quitt, 1971). Údaje o srážkách a o teplotách byly použity z meteorologické stanice v pokusné stanici v Žabčicích (Mendelova univerzita v Brně). Dlouhodobý průměrný roční úhrn srážek činí 481 mm, dlouhodobý průměr teplot je 9,2 °C. Dlouhodobé průměry srážek a teplot za jednotlivé měsíce jsou uvedeny v Tab. 6. Srážky za jednotlivé měsíce pro roky 2008 až 2011 jsou uvedeny v Tab. 7. Průměrné teploty za jednotlivé měsíce pro roky 2008 až 2011 jsou uvedeny v Tab. 8.

Na pokusném pozemku se vyskytuje z půdních typů fluvizem glejová a z půdních druhů hlinité až jílovitohlinité půdy.

*Tab. 6 Dlouhodobé průměry teplot a úhrnů srážek za jednotlivé měsíce (1961 až 1990)*

Měsíce	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. 7 Úhrny srážek (mm) za jednotlivé měsíce pro roky 2008 až 2011*

Měsíce	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Roční úhrn
2008	16	10	33	29	53	1	50	56	46	27	22	31	375
2009	20	58	78	4	42	115	74	30	25	21	2	38	505
2010	47	23	10	53	102	80	90	76	58	10	33	11	591
2011	21	5	39	33	46	43	80	42	31	23	2	15	380

Tab. 8 Průměrné teploty (° C) za jednotlivé měsíce pro roky 2008 až 2011

Měsíce	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Roční průměr
2008	1,8	2,6	4,8	10,1	15,4	19,8	20,4	20	14,3	9,8	6,5	1,8	10,6
2009	-3,3	0,4	14,5	14,5	15,6	17,3	20,7	21,1	17,2	8,9	5,7	0,1	11,1
2010	-3,9	-0,6	4,8	10,2	14	18,7	21,9	19,3	13,7	7,3	6,7	-3,9	9,0
2011	-0,4	-0,9	5,4	12,2	15,3	19,4	19,2	20,5	17,1	9,3	2,5	2,2	10,1

## 4.2 Polní pokusy

### Polní pokus v Ivanovicích na Hané

Polní pokus byl založen v roce 1989 na pozemcích polní pokusné stanice v Ivanovicích na Hané Výzkumným ústavem rostlinné výroby v Praze – Ruzyni (příloha Obr. 2). Plodiny jsou zde pěstovány ve třech osevních postupech s rozdílným podílem obilnin. První osevní postup má podíl obilnin 33,3 % (CR I), jsou zde pěstovány následující plodiny v tomto pořadí: vojtěška první užitkový rok, vojtěška druhý užitkový rok, ozimá pšenice, kukuřice na siláž, cukrovka a jarní ječmen. Druhý osevní postup má podíl obilnin 50,0 % (CR II) a jsou zde pěstovány plodiny v tomto pořadí: hrách, kukuřice na siláž, ozimá pšenice, ozimá pšenice, cukrovka, jarní ječmen. Třetí osevní postup má podíl obilnin 66,6 % (CR III), jsou zde pěstovány tyto plodiny v tomto pořadí: ozimá pšenice, hrách, ozimá pšenice, jarní ječmen, cukrovka, jarní ječmen.

Ke všem plodinám uvedených osevních postupů jsou použity dvě varianty základního zpracování půdy, tj. orba do 0,15 m (Tillage 15) a 0,22 m (Tillage 22). Ke sledovaným plodinám (ozimá pšenice a jarní ječmen) jsou mimo tyto varianty ještě zařazeny dvě varianty, a to varianta s přímým setím do nezpracované půdy (No tillage) a varianta, kde je orba nahrazena zpracováním půdy talířovým nářadím (MT). Velikost jedné parcely je 6 m x 12 m.

Skutečná hloubka zpracování půdy se lišila od požadované hloubky v přibližném

rozmezí  $\pm 10 \%$ , jednotlivé varianty jsou dále v textu označovány jako: orba do 0,22 m (varianta s klasickou technologií a s orbou na hloubku 0,22 m  $\pm 10 \%$ ), orba do 0,15 m (varianta s orbou na hloubku 0,15 m  $\pm 10 \%$ ), přímé setí (varianta se setím do nezpracované půdy), diskování (varianta se zpracováním půdy talířovým nářadím do hloubky 0,1 m  $\pm 10 \%$ ).

Zaplevelení bylo hodnoceno v letech 2008 – 2011 v porostech jarního ječmene a ozimé pšenice. Byla použita početní metoda, počet jedinců byl zjišťován na plochách 1 m<sup>2</sup>, ve dvanácti opakováních pro každou variantu zpracování půdy, plodinu a rok. U druhu *Medicago sativa* byl stanovován počet lodyh. Vyhodnocování bylo prováděno vždy před aplikací herbicidů. Konkrétní termíny vyhodnocování zaplevelení jsou uvedeny v Tab. 9. V průběhu sledovaných let v obou plodinách a ve všech variantách pokusu, bylo provedeno počítání plevelů na 1152 odečtových plochách.

*Tab. 9 Termíny hodnocení zaplevelení porostu jarního ječmene a ozimé pšenice v Ivanovicích na Hané*

Ozimá pšenice		Jarní ječmen	
Rok sledování	Datum hodnocení	Rok sledování	Datum hodnocení
2008	13. 4.	2008	26. 4.
2009	9. 4.	2009	3. 5.
2010	10. 4.	2010	4. 5.
2011	2. 4.	2011	30. 4.

### **Polní pokus v Žabčicích**

Na polní pokusné stanici v Žabčicích patřící Mendelově univerzitě v Brně byly plodiny pěstovány ve čtyřech různých osevních postupech rovněž s rozdílným podílem obilnin (Obr. 3). Jedná se o sedmihonný osevní postup (CR7), s podílem obilnin 43% a s plodinami pěstovanými v následujícím pořadí: vojtěška první užitkový rok, vojtěška druhý užitkový rok, jarní ječmen, cukrovka, ozimá pšenice, cukrovka, pšenice ozimá, kukuřice na siláž. Zaplevelení ozimé pšenice bylo hodnoceno dle vlivu předpoldiny kukuřice na siláž (CR 7 zea) a vojtěšky seté (CR 7 luc).

Druhý, Norfolkský osevní postup, má podíl obilnin 50 % (CR Norfolk), plodiny jsou pěstovány v následujícím pořadí: jarní ječmen, kukuřice na siláž, ozimá pšenice, jetel luční.

Třetí a čtvrtý osevní postup má 100% podíl obilnin, jedná se o monokulturu ječmene jarního (M SB) a monokulturu ozimé pšenice (M WW).

V pokusu jsou použity dvě varianty základního zpracování půd. První, tradiční varianta zpracování půdy s orbou na hloubku 0,22 m (CT) a druhá, minimalizační (MT) varianta zpracování půdy talířovým nářadím do hloubky 0,10 m. Skutečná hloubka zpracování půdy kolísá  $\pm 10\%$ . V následujícím textu jsou tyto varianty označovány jako tradiční a minimalizační varianta.

Velikost jedné parcely je 5,3 m x 7,0 m (Krejčíř, 1996).

Vyhodnocení zaplevelení probíhalo v letech 2008 až 2011. Byla použita početní metoda, počet jedinců byl zjišťován na ploše 1 m<sup>2</sup>, ve 24 opakováních pro každou variantu zpracování půdy. Vyhodnocování bylo prováděno vždy před aplikací herbicidů. Termíny vyhodnocování zaplevelení jsou uvedeny v Tab. 10. V průběhu sledovaných let v obou plodinách a ve všech variantách pokusu, bylo provedeno počítání plevelů na 1344 odečtových plochách.

*Tab. 10 Termíny hodnocení zaplevelení porostu jarního ječmene a ozimé pšenice v Žabčicích*

Ozimá pšenice		Jarní ječmen	
Rok sledování	Datum hodnocení	Rok sledování	Datum hodnocení
2008	8. 4. - 9. 4.	2008	23. 4. - 24. 4.
2009	7. 4. - 8. 4.	2009	4. 5. - 5. 5.
2010	8. 4. - 9. 4.	2010	2. 5. - 3. 5.
2011	1. 4. - 2. 4.	2011	1. 5. - 2. 5.

### 4.3 Statistické zpracování výsledků

Výsledky zaplevelení z jednotlivých polních pokusů byly vyhodnoceny pomocí analýzy rozptylu, metod následného testování a pomocí mnohorozměrné analýzy ekologických dat.

Pro statistické zpracování a vyhodnocení počtu jedinců všech druhů v porostech jarního ječmene a ozimé pšenice bylo použito počítačového programu Statistica.Cz. Aplikována byla analýza rozptylu a metoda minimální průkazní difference LSD test.

Ke zjištění vlivu sledovaných faktorů na jednotlivé druhy plevelů, které se vyskytovaly na polních pokusech, byly použity mnohorozměrné analýzy ekologických dat. Výběr optimální analýzy se řídil délkou gradientu (*Lengths of Gradient*), zjištěného segmentovou analýzou DCA (*Detrended Correspondence Analysis*). Dále byla použita kanonická korespondenční analýza (*Canonical Correspondence Analysis, CCA*), která je založená na unimodální odpovědi. Při testování průkaznosti Monte-Carlo testem bylo propočítáno 499 permutací. Data byla zpracována pomocí počítačového programu Canoco 4.0. (Ter Braak, 1998). Před vlastní analýzou byla data o zaplevelení transformována pro zlepšení jejich rozdělení s ohledem na následnou statistickou analýzu. Hodnoty byly transformovány pomocí mocninné transformace dat.

V polním pokusu v Ivanovicích a Žabčicích byly hodnoceny vlivy zpracování půdy (varianty použité k založení porostu jarního ječmene a ozimé pšenice), vliv osevních postupů a ročníku na počet jedinců plevelů. Tyto faktory byly hodnoceny pro plevele v porostu jarního ječmene i ozimé pšenice. Ke zjištění vlivu sledovaných faktorů na jednotlivé druhy plevelů byla použita kanonická korespondeční analýza (CCA).

Na základě dat o frekvenci výskytu plevelů na jednotlivých variantách analýza CCA stanoví prostorové uspořádání jednotlivých plevelných druhů a variant faktorů, které je vyjádřeno pomocí ordinačního diagramu. Druhy plevelů a varianty faktorů jsou znázorněny body, které jsou odlišeny tvarem a barvou. Pokud se bod příslušného druhu nachází ve stejném kvadrantu nebo je v blízkosti bodu pro určité varianty, je jeho výskyt více vázán na tuto variantu.



## **5 VÝSLEDKY**

### **5.1 Výsledky zaplevelení**

#### **Zjištěné výsledky měření**

V této podkapitole jsou uvedeny zjištěné výsledky z jednotlivých pokusů. Výsledky jsou zpracovány do tabulek.

Na lokalitě Ivanovice, v Tab. 11 jsou uvedeny zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení v porostu jarního ječmene ovlivněných střídáním plodin. Varianta pokusu zaměřená na vliv na zaplevelení ovlivněné daným ročníkem je uvedena v Tab. 12. Průměrné hodnoty zaplevelení jarního ječmene ovlivněné zpracováním půdy jsou uvedeny v Tab. 13.

Sledování zaplevelení ozimé pšenice na téže lokalitě, ovlivněné střídáním plodin je uvedeno na Tab. 14. Ovlivnění zaplevelení ozimé pšenice daným ročníkem je uvedeno v Tab. 15. Varianta pokusu sledující ovlivnění zaplevelení ozimé pšenice variantou zpracování půdy je uvedena v Tab. 16.

Na lokalitě Žabčice jsou uvedeny hodnoty ovlivnění zaplevelení jarního ječmene střídáním plodin v Tab. 17. V Tab. 18 jsou uvedeny průměrné hodnoty ovlivnění zaplevelení jarního ječmene daným ročníkem. Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení jarního ječmene ovlivněné variantami zpracování půdy jsou uvedeny v Tab. 19.

Průměrné hodnoty zaplevelení ozimé pšenice na této lokalitě, u varianty ovlivněné střídáním plodin jsou uvedeny v Tab. 20. Vliv daného ročníku na zaplevelení ozimé pšenice je uvedeno v Tab. 21. V Tab. 22 jsou uvedeny průměrné hodnoty zaplevelení ozimé pšenice u varianty ovlivněné zpracováním půdy.

Tab. 11 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu jarního ječmene, varianty střídání plodin na lokalitě Ivanovice

druh	osevní postup s 33,3% podílem obilnin (CRI)	osevní postup s 50% podílem obilnin (CRII)	osevní postup s 66,6% podílem obilnin (CRIII)
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	12,47	11,58	11,41
<i>Chenopodium album</i>	3,21	1,98	0,83
<i>Amaranthus sp.</i>	1,19	1,55	2,35
<i>Echinochloa crus-galli</i>	3,54	0,54	0,95
<i>Veronica polita</i>	1,58	1,80	0,55
<i>Malva neglecta</i>	2,17	0,82	0,18
<i>Lamium amplexicaule</i>	2,14	0,34	0,24
<i>Fallopia convolvulus</i>	0,44	1,11	0,91
<i>Viola arvensis</i>	0,31	1,35	0,68
<i>Galium aparine</i>	0,04	0,84	1,39
<i>Veronica persica</i>	0,72	0,47	0,33
<i>Fumaria officinalis</i>	0,98	0,14	0,08
<i>Stellaria media</i>	0,54	0,56	0,05
<i>Cirsium arvense</i>	0,51	0,38	0,23
<i>Thlaspi arvense</i>	0,77	0,13	0,11
<i>Silene noctiflora</i>	0,06	0,19	0,73
<i>Avena fatua</i>	0,02	0,57	0,28
<i>Lamium purpureum</i>	0,59	0,00	0,00
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,34	0,08	0,14
<i>Polygonum aviculare</i>	0,13	0,13	0,18
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,14	0,00	0,03
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	0,10	0,02
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,03	0,01	0,03
<i>Beta vulgaris</i>	0,03	0,01	0,00
<i>Anagallis arvensis</i>	0,00	0,01	0,03
<i>Sinapis arvensis</i>	0,01	0,00	0,03
<i>Arctium tomentosum</i>	0,01	0,02	0,00
<i>Geranium pusillum</i>	0,00	0,01	0,02
<i>Descurainia sophia</i>	0,00	0,00	0,02
<i>Microrrhinum minus</i>	0,00	0,02	0,00
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,01	0,00	0,01
<i>Brassica napus subsp. napus</i>	0,00	0,00	0,01
<i>Euphorbia helioscopia</i>	0,00	0,01	0,00
<i>Lactuca serriola</i>	0,00	0,00	0,01
<i>Senecio vulgaris</i>	0,00	0,01	0,00
<i>Taraxacum officinale</i>	0,00	0,01	0,00
<i>Urtica urens</i>	0,01	0,00	0,00

Tab. 12 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu jarního ječmene, ročník, na lokalitě Ivanovice

druh	2008	2009	2010	2011
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	47,26	0,00	0,00	0,01
<i>Chenopodium album</i>	1,96	4,63	0,88	0,56
<i>Amaranthus sp.</i>	0,00	0,02	6,75	0,02
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0,00	0,24	6,44	0,01
<i>Veronica polita</i>	0,17	0,07	2,76	2,24
<i>Malva neglecta</i>	0,12	3,44	0,40	0,26
<i>Lamium amplexicaule</i>	1,41	0,35	1,10	0,76
<i>Fallopia convolvulus</i>	0,33	0,03	1,06	1,85
<i>Viola arvensis</i>	0,30	0,06	1,45	1,31
<i>Galium aparine</i>	0,38	1,57	0,17	0,90
<i>Veronica persica</i>	0,00	0,03	1,60	0,40
<i>Fumaria officinalis</i>	0,74	0,03	0,65	0,19
<i>Stellaria media</i>	0,01	0,01	0,13	1,38
<i>Cirsium arvense</i>	0,17	0,48	0,78	0,06
<i>Thlaspi arvense</i>	0,14	0,08	0,35	0,76
<i>Silene noctiflora</i>	1,15	0,01	0,01	0,15
<i>Avena fatua</i>	0,06	0,38	0,65	0,08
<i>Lamium purpureum</i>	0,00	0,15	0,64	0,00
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,03	0,24	0,48	0,00
<i>Polygonum aviculare</i>	0,17	0,04	0,07	0,28
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,00	0,01	0,05	0,16
<i>Solanum nigrum</i>	0,00	0,00	0,17	0,00
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,01	0,00	0,01	0,06
<i>Beta vulgaris</i>	0,01	0,01	0,04	0,00
<i>Anagallis arvensis</i>	0,01	0,00	0,03	0,00
<i>Sinapis arvensis</i>	0,03	0,00	0,01	0,00
<i>Arctium tomentosum</i>	0,01	0,00	0,00	0,02
<i>Geranium pusillum</i>	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Descurainia sophia</i>	0,00	0,00	0,00	0,02
<i>Microrrhinum minus</i>	0,00	0,00	0,02	0,00
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,00	0,01	0,01	0,00
<i>Brassica napus subsp. napus</i>	0,00	0,00	0,01	0,00
<i>Euphorbia helioscopia</i>	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Lactuca serriola</i>	0,00	0,01	0,00	0,00
<i>Senecio vulgaris</i>	0,00	0,01	0,00	0,00
<i>Taraxacum officinale</i>	0,00	0,00	0,01	0,00
<i>Urtica urens</i>	0,00	0,00	0,00	0,01

Tab. 13 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu jarního ječmene, varianty zpracování půdy na lokalitě Ivanovice

druh	diskování (MT)	přímé setí (No_tillage)	orba do 0,15 m (Tillage_15)	orba do 0,22 m (Tillage_22)
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	17,17	23,09	4,09	2,92
<i>Chenopodium album</i>	2,18	3,93	0,78	1,13
<i>Amaranthus sp.</i>	1,96	4,03	0,35	0,45
<i>Echinochloa crus-galli</i>	1,94	4,01	0,30	0,44
<i>Veronica polita</i>	1,13	0,60	1,69	1,83
<i>Malva neglecta</i>	1,39	1,14	0,85	0,84
<i>Lamium amplexicaule</i>	0,36	0,42	1,56	1,28
<i>Fallopia convolvulus</i>	1,45	0,17	0,60	1,06
<i>Viola arvensis</i>	0,99	0,28	0,74	1,10
<i>Galium aparine</i>	0,65	0,36	0,78	1,22
<i>Veronica persica</i>	0,28	0,29	0,60	0,86
<i>Fumaria officinalis</i>	0,17	0,12	0,59	0,72
<i>Stellaria media</i>	0,38	0,22	0,31	0,62
<i>Cirsium arvense</i>	0,90	0,31	0,11	0,17
<i>Thlaspi arvense</i>	0,13	0,22	0,33	0,67
<i>Silene noctiflora</i>	0,24	0,14	0,51	0,43
<i>Avena fatua</i>	0,43	0,38	0,19	0,16
<i>Lamium purpureum</i>	0,15	0,01	0,07	0,56
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,08	0,45	0,13	0,10
<i>Polygonum aviculare</i>	0,28	0,12	0,08	0,09
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,00	0,08	0,05	0,10
<i>Solanum nigrum</i>	0,03	0,08	0,01	0,04
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,01	0,03	0,00	0,03
<i>Beta vulgaris</i>	0,01	0,03	0,01	0,01
<i>Anagallis arvensis</i>	0,00	0,01	0,03	0,01
<i>Sinapis arvensis</i>	0,02	0,00	0,01	0,01
<i>Arctium tomentosum</i>	0,00	0,02	0,01	0,01
<i>Geranium pusillum</i>	0,00	0,01	0,01	0,01
<i>Descurainia sophia</i>	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Microrrhinum minus</i>	0,00	0,00	0,02	0,00
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,00	0,01	0,01	0,00
<i>Brassica napus subsp. napus</i>	0,00	0,00	0,01	0,00
<i>Euphorbia helioscopia</i>	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Lactuca serriola</i>	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Senecio vulgaris</i>	0,00	0,00	0,01	0,00
<i>Taraxacum officinale</i>	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Urtica urens</i>	0,00	0,00	0,01	0,00

Tab. 14 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu ozimé pšenice, varianty střídání plodin na lokalitě Ivanovice

druh	osevní postup s 33,3% podílem obilnin (CRI)	osevní postup s 50% podílem obilnin (CRII)	osevní postup s 66,6% podílem obilnin (CRIII)
<i>Medicago sativa</i>	8,14	0,00	0,00
<i>Lamium amplexicaule</i>	5,31	0,43	0,21
<i>Veronica polita</i>	3,00	0,87	1,01
<i>Galium aparine</i>	0,32	0,88	1,79
<i>Viola arvensis</i>	0,73	0,69	1,21
<i>Veronica persica</i>	0,81	0,24	0,27
<i>Fallopia convolvulus</i>	1,10	0,10	0,08
<i>Stellaria media</i>	0,45	0,16	0,27
<i>Cirsium arvense</i>	0,09	0,32	0,34
<i>Fumaria officinalis</i>	0,30	0,21	0,10
<i>Papaver rhoeas</i>	0,01	0,21	0,37
<i>Lolium perenne</i>	0,32	0,00	0,00
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,27	0,03	0,00
<i>Polygonum aviculare</i>	0,07	0,04	0,11
<i>Thlaspi arvense</i>	0,13	0,03	0,02
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	0,01	0,04	0,05
<i>Poa annua</i>	0,04	0,02	0,03
<i>Veronica hederifolia</i>	0,04	0,02	0,02
<i>Geranium pusillum</i>	0,06	0,00	0,01
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,00	0,00	0,03
<i>Taraxacum officinale</i>	0,01	0,00	0,02
<i>Chenopodium album</i>	0,01	0,01	0,00
<i>Tithymalus helioscopia</i>	0,00	0,02	0,00
<i>Consolida orientalis</i>	0,00	0,01	0,00
<i>Silene noctiflora</i>	0,01	0,00	0,00

Tab. 15 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu ozimé pšenice, ročník, na lokalitě Ivanovice

druh	2008	2009	2010	2011
<i>Medicago sativa</i>	6,35	3,36	0,28	0,85
<i>Lamium amplexicaule</i>	0,67	0,00	2,43	4,84
<i>Veronica polita</i>	3,65	0,26	1,63	0,97
<i>Galium aparine</i>	0,01	0,40	1,78	1,78
<i>Viola arvensis</i>	0,58	0,19	1,19	1,54
<i>Veronica persica</i>	0,55	0,05	0,92	0,25
<i>Fallopia convolvulus</i>	0,13	0,14	1,35	0,10
<i>Stellaria media</i>	0,01	0,00	0,67	0,49
<i>Cirsium arvense</i>	0,27	0,31	0,32	0,12
<i>Fumaria officinalis</i>	0,02	0,01	0,54	0,24
<i>Papaver rhoeas</i>	0,00	0,00	0,57	0,22
<i>Lolium perenne</i>	0,00	0,43	0,00	0,00
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,00	0,00	0,40	0,01
<i>Polygonum aviculare</i>	0,01	0,20	0,01	0,07
<i>Thlaspi arvense</i>	0,05	0,00	0,14	0,04
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Poa annua</i>	0,01	0,10	0,00	0,00
<i>Veronica hederifolia</i>	0,00	0,00	0,01	0,08
<i>Geranium pusillum</i>	0,00	0,00	0,08	0,00
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,00	0,00	0,00	0,03
<i>Taraxacum officinale</i>	0,01	0,01	0,00	0,01
<i>Chenopodium album</i>	0,00	0,01	0,01	0,00
<i>Tithymalus helioscopia</i>	0,00	0,00	0,02	0,00
<i>Consolida orientalis</i>	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Silene noctiflora</i>	0,00	0,00	0,00	0,01

Tab. 16 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu ozimé pšenice, varianty zpracování půdy na lokalitě Ivanovice

druh	diskování (MT)	přímé setí (No_tillage)	orba do 0,15 m (Tillage_15)	orba do 0,22 m (Tillage_22)
<i>Medicago sativa</i>	3,39	3,77	2,06	1,64
<i>Lamium amplexicaule</i>	1,63	2,28	2,14	1,88
<i>Veronica polita</i>	2,46	1,71	1,15	1,19
<i>Galium aparine</i>	1,60	0,69	0,70	0,98
<i>Viola arvensis</i>	1,39	0,71	0,65	0,75
<i>Veronica persica</i>	0,78	0,43	0,36	0,20
<i>Fallopia convolvulus</i>	0,26	0,24	0,51	0,70
<i>Stellaria media</i>	0,39	0,47	0,13	0,19
<i>Cirsium arvense</i>	0,59	0,16	0,17	0,09
<i>Fumaria officinalis</i>	0,18	0,10	0,26	0,28
<i>Papaver rhoeas</i>	0,22	0,06	0,06	0,44
<i>Lolium perenne</i>	0,22	0,18	0,00	0,03
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,15	0,11	0,05	0,09
<i>Polygonum aviculare</i>	0,06	0,10	0,03	0,10
<i>Thlaspi arvense</i>	0,07	0,06	0,01	0,10
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	0,03	0,04	0,02	0,03
<i>Poa annua</i>	0,02	0,03	0,03	0,01
<i>Veronica hederifolia</i>	0,06	0,00	0,03	0,01
<i>Geranium pusillum</i>	0,01	0,08	0,00	0,00
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,01	0,01	0,01	0,00
<i>Taraxacum officinale</i>	0,02	0,01	0,00	0,00
<i>Chenopodium album</i>	0,00	0,01	0,01	0,00
<i>Tithymalus helioscopia</i>	0,02	0,00	0,00	0,00
<i>Consolida orientalis</i>	0,00	0,01	0,00	0,00
<i>Silene noctiflora</i>	0,01	0,00	0,00	0,00

Tab. 17 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu jarního ječmene, varianty střídání plodin na lokalitě Žabčice

druh	sedmihonný osevní postup s podílem obilnin 43 % (CR 7)	Norfolkský osevní postup s podílem obilnin 50 % (CR Norfolk)	monokultura jarního ječmene (M SB)
<i>Galium aparine</i>	0,14	0,46	8,22
<i>Silene noctiflora</i>	0,65	0,66	3,55
<i>Veronica polita</i>	3,90	0,53	0,27
<i>Fallopia convolvulus</i>	1,17	0,36	0,99
<i>Lamium amplexicaule</i>	0,21	0,72	0,72
<i>Microrrhinum minus</i>	0,08	0,02	1,27
<i>Cirsium arvense</i>	0,66	0,54	0,09
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,33	0,84	0,02
<i>Veronica persica</i>	0,44	0,43	0,10
<i>Stellaria media</i>	0,12	0,13	0,26
<i>Chenopodium album</i>	0,17	0,28	0,04
<i>Avena fatua</i>	0,00	0,00	0,48
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,15	0,06	0,24
<i>Sinapis arvensis</i>	0,45	0,00	0,00
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,18	0,15	0,09
<i>Thlaspi arvense</i>	0,20	0,16	0,03
<i>Trifolium pratense</i>	0,00	0,33	0,00
<i>Amaranthus</i>	0,07	0,09	0,08
<i>Polygonum aviculare</i>	0,03	0,15	0,06
<i>Viola arvensis</i>	0,07	0,03	0,08
<i>Anagallis arvensis</i>	0,03	0,06	0,08
<i>Plantago major</i>	0,10	0,00	0,00
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0,06	0,03	0,00
<i>Chenopodium hybridum</i>	0,00	0,09	0,00
<i>Consolida orientalis</i>	0,00	0,03	0,06
<i>Malva neglecta</i>	0,01	0,06	0,00
<i>Taraxacum officinale</i>	0,06	0,01	0,01
<i>Beta vulgaris</i>	0,06	0,00	0,00
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,03	0,03	0,00
<i>Stachys palustris</i>	0,00	0,00	0,06
<i>Lamium purpureum</i>	0,05	0,00	0,01
<i>Euphorbia helioscopia</i>	0,02	0,00	0,01
<i>Arctium tomentosum</i>	0,02	0,00	0,00
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,01	0,02	0,00
<i>Carduus acanthoides</i>	0,01	0,00	0,01
<i>Fumaria officinalis</i>	0,01	0,01	0,00
<i>Artemisia vulgaris</i>	0,01	0,01	0,00
<i>Papaver rhoeas</i>	0,01	0,01	0,00
<i>Atriplex patula</i>	0,01	0,00	0,00
<i>Geranium pusillum</i>	0,00	0,01	0,00
<i>Senecio vulgaris</i>	0,01	0,00	0,00
<i>Setaria pumila</i>	0,01	0,00	0,00



Tab. 18 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu jarního ječmene, ročník, na lokalitě Žabčice

druh	2008	2009	2010	2011
<i>Galium aparine</i>	2,41	0,70	6,21	2,44
<i>Silene noctiflora</i>	2,41	0,91	1,53	1,63
<i>Veronica polita</i>	1,67	0,57	3,85	0,17
<i>Fallopia convolvulus</i>	1,83	0,45	0,41	0,67
<i>Lamium amplexicaule</i>	0,70	0,06	0,77	0,67
<i>Microrrhinum minus</i>	0,38	0,47	0,19	0,78
<i>Cirsium arvense</i>	0,69	0,51	0,19	0,33
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,06	0,52	1,02	0,00
<i>Veronica persica</i>	0,69	0,00	0,29	0,31
<i>Stellaria media</i>	0,26	0,03	0,26	0,13
<i>Chenopodium album</i>	0,17	0,05	0,22	0,22
<i>Avena fatua</i>	0,23	0,04	0,00	0,37
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,15	0,17	0,10	0,19
<i>Sinapis arvensis</i>	0,12	0,00	0,21	0,28
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,06	0,03	0,37	0,10
<i>Thlaspi arvense</i>	0,15	0,01	0,01	0,34
<i>Trifolium pratense</i>	0,00	0,01	0,17	0,26
<i>Amaranthus</i>	0,00	0,19	0,13	0,00
<i>Polygonum aviculare</i>	0,06	0,00	0,02	0,23
<i>Viola arvensis</i>	0,16	0,00	0,01	0,06
<i>Anagallis arvensis</i>	0,09	0,01	0,01	0,11
<i>Plantago major</i>	0,00	0,00	0,14	0,00
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0,00	0,08	0,04	0,00
<i>Chenopodium hybridum</i>	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Consolida orientalis</i>	0,03	0,09	0,00	0,00
<i>Taraxacum officinale</i>	0,03	0,01	0,04	0,01
<i>Malva neglecta</i>	0,00	0,01	0,00	0,08
<i>Beta vulgaris</i>	0,08	0,00	0,01	0,00
<i>Stachys palustris</i>	0,06	0,01	0,00	0,01
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,02	0,01	0,00	0,05
<i>Lamium purpureum</i>	0,01	0,06	0,00	0,00
<i>Euphorbia helioscopia</i>	0,01	0,01	0,02	0,00
<i>Arctium tomentosum</i>	0,00	0,01	0,02	0,00
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,00	0,00	0,02	0,01
<i>Carduus acanthoides</i>	0,00	0,00	0,01	0,01
<i>Fumaria officinalis</i>	0,01	0,00	0,00	0,01
<i>Artemisia vulgaris</i>	0,00	0,00	0,01	0,01
<i>Papaver rhoeas</i>	0,01	0,00	0,00	0,01
<i>Atriplex patula</i>	0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Geranium pusillum</i>	0,00	0,00	0,01	0,00
<i>Senecio vulgaris</i>	0,00	0,00	0,01	0,00
<i>Setaria pumila</i>	0,01	0,00	0,00	0,00

Tab. 19 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu jarního ječmene, varianty zpracování půdy na lokalitě Žabčice

druh	orba do 0,22m (CT)	diskování (MT)
<i>Galium aparine</i>	0,39	5,49
<i>Silene noctiflora</i>	2,88	0,36
<i>Veronica polita</i>	1,18	1,95
<i>Fallopia convolvulus</i>	1,06	0,63
<i>Lamium amplexicaule</i>	0,42	0,68
<i>Microrrhinum minus</i>	0,84	0,07
<i>Cirsium arvense</i>	0,14	0,73
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,02	0,78
<i>Veronica persica</i>	0,13	0,52
<i>Stellaria media</i>	0,09	0,25
<i>Chenopodium album</i>	0,10	0,22
<i>Avena fatua</i>	0,01	0,31
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,25	0,05
<i>Sinapis arvensis</i>	0,24	0,06
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,12	0,16
<i>Thlaspi arvense</i>	0,13	0,13
<i>Trifolium pratense</i>	0,22	0,01
<i>Amaranthus</i>	0,08	0,07
<i>Polygonum aviculare</i>	0,08	0,08
<i>Viola arvensis</i>	0,09	0,02
<i>Anagallis arvensis</i>	0,06	0,06
<i>Plantago major</i>	0,01	0,06
<i>Echinochloa crus-galli</i>	0,05	0,02
<i>Chenopodium hybridum</i>	0,00	0,06
<i>Consolida orientalis</i>	0,01	0,05
<i>Taraxacum officinale</i>	0,00	0,05
<i>Malva neglecta</i>	0,01	0,04
<i>Beta vulgaris</i>	0,04	0,00
<i>Stachys palustris</i>	0,00	0,03
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,01	0,02
<i>Lamium purpureum</i>	0,03	0,00
<i>Euphorbia helioscopia</i>	0,01	0,01
<i>Arctium tomentosum</i>	0,01	0,00
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,00	0,01
<i>Carduus acanthoides</i>	0,00	0,01
<i>Fumaria officinalis</i>	0,01	0,00
<i>Artemisia vulgaris</i>	0,00	0,00
<i>Papaver rhoeas</i>	0,00	0,00
<i>Atriplex patula</i>	0,00	0,00
<i>Geranium pusillum</i>	0,00	0,00
<i>Senecio vulgaris</i>	0,00	0,00
<i>Setaria pumila</i>	0,00	0,00

Tab. 20 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu ozimé pšenice, varianty střídání plodin na lokalitě Žabčice

druh	sedmihonný osevní postup s podílem obilnin 43 % s předplodinou Medicago sativa (CR_7_Luc)	sedmihonný osevní postup s podílem obilnin 43 % s předplodinou Zea mays (CR_7_Zea)	Norfolkský osevní postup s podílem obilnin 50 % (CR_Norfolk)	monokultura ozimé pšenice (M_WW)
<i>Galium aparine</i>	0,9	0,3	1,3	7,9
<i>Veronica persica</i>	0,8	1,6	1,3	0,6
<i>Lamium amplexicaule</i>	1,1	0,4	2,3	0,4
<i>Veronica polita</i>	1,8	1,5	0,6	0,2
<i>Stellaria media</i>	1,1	0,7	0,8	0,3
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,6	0,7	0,2	0,0
<i>Consolida orientalis</i>	0,0	0,0	0,3	0,8
<i>Cirsium arvense</i>	0,0	0,0	0,0	0,8
<i>Medicago sativa</i>	0,7	0,0	0,0	0,0
<i>Thlaspi arvense</i>	0,1	0,2	0,2	0,0
<i>Lamium purpureum</i>	0,1	0,3	0,2	0,0
<i>Viola arvensis</i>	0,0	0,0	0,1	0,3
<i>Fallopia convolvulus</i>	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Veronica hederifolia</i>	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Trifolium pratense</i>	0,0	0,0	0,1	0,0
<i>Silene noctiflora</i>	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>Taraxacum officinale</i>	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Papaver rhoeas</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sinapis arvensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lactuca serriola</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fumaria officinalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Senecio vulgaris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Descurainia sophia</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Anagallis arvensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chenopodium album</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Microrrhinum minus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0

Tab. 21 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu ozimé pšenice, ročník, na lokalitě Žabčice

druh	2008	2009	2010	2011
<i>Galium aparine</i>	1,6	1,9	5,1	1,8
<i>Veronica persica</i>	1,4	0,3	1,9	0,7
<i>Lamium amplexicaule</i>	0,7	1,5	1,2	0,7
<i>Veronica polita</i>	0,6	1,2	0,8	1,4
<i>Stellaria media</i>	0,5	0,7	1,1	0,6
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,2	0,4	0,5	0,5
<i>Consolida orientalis</i>	0,4	0,2	0,4	0,3
<i>Cirsium arvense</i>	0,8	0,1	0,0	0,0
<i>Medicago sativa</i>	0,1	0,4	0,1	0,1
<i>Thlaspi arvense</i>	0,1	0,2	0,1	0,2
<i>Lamium purpureum</i>	0,2	0,1	0,1	0,1
<i>Viola arvensis</i>	0,0	0,2	0,2	0,0
<i>Fallopia convolvulus</i>	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Veronica hederifolia</i>	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,0	0,1	0,1	0,0
<i>Trifolium pratense</i>	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>Silene noctiflora</i>	0,0	0,1	0,0	0,0
<i>Taraxacum officinale</i>	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Papaver rhoeas</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sinapis arvensis</i>	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Lactuca serriola</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Fumaria officinalis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Senecio vulgaris</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Descurainia sophia</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Anagallis arvensis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chenopodium album</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Microrrhinum minus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,0	0,0	0,0	0,0

Tab. 22 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu ozimé pšenice, varianty zpracování půdy na lokalitě Žabčice

druh	orba do 0,22 m (CT)	diskování (MT)
<i>Cirsium arvense</i>	2,0	3,2
<i>Chenopodium album</i>	0,8	1,4
<i>Lamium purpureum</i>	0,7	1,4
<i>Microrrhinum minus</i>	0,9	1,1
<i>Lactuca serriola</i>	0,5	1,0
<i>Veronica persica</i>	0,2	0,5
<i>Veronica polita</i>	0,4	0,2
<i>Lamium amplexicaule</i>	0,1	0,4
<i>Fallopia convolvulus</i>	0,0	0,3
<i>Senecio vulgaris</i>	0,1	0,2
<i>Viola arvensis</i>	0,1	0,2
<i>Sonchus oleraceus</i>	0,1	0,1
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,1	0,0
<i>Anagallis arvensis</i>	0,0	0,1
<i>Persicaria lapathifolia</i>	0,0	0,0
<i>Descurainia sophia</i>	0,0	0,1
<i>Taraxacum officinale</i>	0,0	0,0
<i>Fumaria officinalis</i>	0,0	0,1
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	0,0	0,0
<i>Papaver rhoeas</i>	0,0	0,0
<i>Thlaspi arvense</i>	0,0	0,0
<i>Consolida orientalis</i>	0,0	0,0
<i>Silene noctiflora</i>	0,0	0,0
<i>Stellaria media</i>	0,0	0,0
<i>Trifolium pratense</i>	0,0	0,0
<i>Galium aparine</i>	0,0	0,0
<i>Medicago sativa</i>	0,0	0,0
<i>Veronica hederifolia</i>	0,0	0,0
<i>Sinapis arvensis</i>	0,0	0,0

## 5.2 Statistické zpracování výsledků

### Statistické hodnocení počtu jedinců plevelů v jarním ječmenu, lokalita Ivanovice na Hané

Výsledky analýzy rozptylu počtu jedinců plevelů v jarním ječmenu jsou uvedeny v Tab. 23. Z výsledků analýzy vyplývá, že počet se statisticky průkazně liší mezi jednotlivými variantami osevních postupů, technologiemi zpracování půdy a roky. Na základě testování metodou minimální průkazné difference (LSD) byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými variantami pokusu, které jsou uvedené spolu s průměry počtu jedinců v Tab. 24. Výsledky testování LSD jsou graficky znázorněny na Obr. 4 i s konfidenčními intervaly.

Tab. 23 Výsledky analýzy rozptylu počtu jedinců plevelů z porostů jarního ječmene lokalita Ivanovice

	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F	p
Abs. člen	394122.4	1	394122.4	2591.794	0.000000
Rok	175464.9	3	58488.3	384.626	0.000000
OP	10553.0	2	5276.5	34.699	0.000000
ZP	66362.3	3	22120.8	145.469	0.000000
Rok*OP	4216.3	6	702.7	4.621	0.000137
Rok*ZP	94898.6	9	10544.3	69.340	0.000000
OP*ZP	4145.9	6	691.0	4.544	0.000166
Rok*OP*ZP	6919.2	18	384.4	2.528	0.000522
Chyba	80290.6	528	152.1		

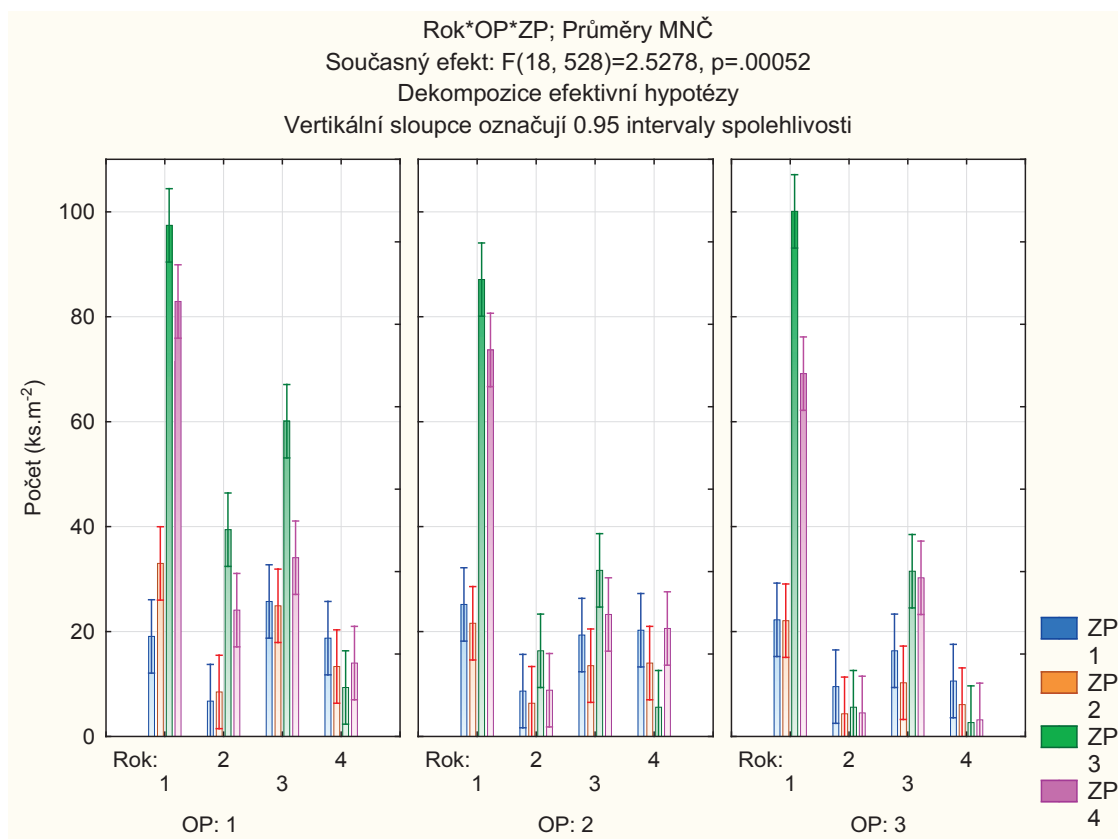
Tab. 24 Výsledky testování LSD počtu jedinců plevelů v porostu jarního ječmene (lokalita Ivanovice na Hané)

Faktor	Průměr (ks.m <sup>-2</sup> )	Statistická průkaznost	Statistická průkaznost
Osevní postup		$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
I.	31.96354	a	a
II.	24.73958	b	b
III.	21.77083	c	b
Rok			
2008	54.45833	a	a
2009	11.90278	b	b
2010	26.74306	c	c
2011	11.52778	b	b
Zpracování půdy k jarnímu ječmenu			
Orba do 0,22 m	16.86806	a	a
Orba do 0,15 m	14.82639	a	a
Přímé setí	40.56250	b	b
Diskování	32.37500	c	c

Výsvětlivky: stejná písmena a a; b b nebo c c znamenají statistickou neprůkaznost, a b c znamená statistickou průkaznost mezi variantami. I. - osevní postup s 33,3% podílem obilnin (CRI); II. - osevní postup s 50% podílem obilnin (CRII); III. - osevní postup s 66,6% podílem obilnin (CRIII).

Statisticky průkazně vyšší zaplevelení bylo na variantě I. (osevní postup s 33,3% podílem obilnin, CRI). Rozdíl mezi variantami II. (osevní postup s 50% podílem obilnin, CRII) a III. (osevní postup s 66,6% podílem obilnin, CRIII) byl pouze statisticky průkazný. Rozdíl v zaplevelení půdy u variant zpracování půdy nebyl statisticky průkazný mezi variantami Orba do 0,22 m a Orba do 0,15 m. Statisticky vysoce průkazně vyšší zaplevelení bylo na variantě Diskování a na variantě Přímé setí. V roce 2008 bylo zaplevelení statisticky vysoce průkazně nejvyšší, statisticky průkazně nejnižší zaplevelení měly ročníky 2009 a 2011. Rozdíly mezi roky 2009 a 2011 nebyly statisticky průkazné.

Obr. 4 Průměrný počet jedinců plevelů v jarním ječmenu na jednotlivých variantách polní pokus Ivanovice s vyznačenými konfidenčními intervaly ( $p < 0,05$ )



Vysvětlivky:

MNČ: Metoda nejmenších čtverců

OP: osevní postup

ZP: zpracování půdy

OP: 1 osevní postup s 33,3% podílem obilnin (CRI)

OP: 2 osevní postup s 50% podílem obilnin (CRII)

OP: 3 osevní postup s 66,6% podílem obilnin (CRIII)

ZP 1 orba do 0,22 m

ZP 2 orba do 0,15 m

ZP 3 přímé setí

ZP 4 diskování

Rok: 1 2008

Rok: 2 2009

Rok: 3 2010

Rok: 4 2011



Na základě analýzy DCA, která byla provedena s daty pořízenými z porostů jarního ječmene (pokus Ivanovice), byla zjištěna délka gradientu 3.422. Graficky vyjádřené výsledky DCA jsou uvedeny na Obr. 5. Proto byla zvolena pro další zpracování dat korepondenční analýza (CCA).

Ke zjištění samostatného vlivu osevního postupu byly v analýze CCA ročníky a varianty zpracování půdy vybrány jako kovariáta, čímž se jejich vliv eliminoval. Výsledky analýzy CCA jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,002$  pro všechny kanonické osy. Nalezené druhy plevelů můžeme rozdělit do šesti skupin.

Druhy v první skupině, které se více vyskytovaly u varianty osevního postupu s 33,3% podílem obilnin, byly označeny zelenou barvou. Jsou to: *Capsella bursa-pastoris*, *Urtica urens*, *Thlaspi arvense*, *Lamium amplexicaule*, *Lamium purpureum*, *Echinochloa crus-galli*, *Fumaria officinalis*, *Beta vulgaris*, *Malva neglecta*, *Persicaria lapathifolia*.

Druhy ve druhé skupině, které se se vyskytovaly zároveň u varianty osevního postupu s 33,3% a 50,0% podílem obilnin, jsou označeny červenou barvou. Jsou to: *Sonchus oleraceus* a *Tripleurospermum inodorum*.

Druhy ve třetí skupině, které se více vyskytovaly u varianty osevního postupu s 50,0% podílem obilnin, byly označeny oranžovou barvou. Jsou to: *Solanum nigrum*, *Arctium tomentosum*, *Euphorbia helioscopia*, *Taraxacum officinale*, *Microrrhinum minus*, *Senecio vulgaris*.

Druhy ve čtvrté skupině, které se více vyskytovaly společně u varianty osevního postupu s 50,0% a 66,6% podílem obilnin, byly označeny oranžovou barvou. Jsou to: *Amaranthus sp.*, *Fallopia convolvulus*, *Viola arvensis*, *Avena fatua*.

Druhy v páté skupině, které se vyskytovaly u varianty osevního postupu s 66,6% podílem obilnin, byly označeny červenou barvou. Jsou to: *Descurainia sophia*, *Lactuca serriola*, *Brassica napus subsp. napus*, *Geranium pusillum*, *Anagallis arvensis*, *Sinapis arvensis*, *Silene noctiflora*, *Galium aparine*, *Polygonum aviculare*.

Druhy v šesté skupině, jejich výskyt byl ovlivněn jinými faktory, byly označeny černou barvou. Jsou to: *Cirsium arvense*, *Phacelia tanacetifolia*, *Chenopodium album*, *Veronica persica*, *Veronica polita*, *Stellaria media*.

Ke zjištění samostatného vlivu zpracování půdy byly v analýze CCA ročníky a osevni postup vybrány jako kovariáta, čímž se jejich vliv eliminoval. Výsledky analýzy CCA jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,002$  pro všechny kanonické osy. Nalezené druhy plevelů můžeme rozdělit do čtyř skupin.

Druhy v první skupině, které se více vyskytovaly u varianty se zpracováním půdy MT. Jsou to: *Descurainia sophia*, *Lactuca serriola*.

Druhy ve druhé skupině, které se více vyskytovaly u variant zpracování půdy T\_15 a T\_22. Jsou to: *Lamium purpureum*, *Taraxacum officinale*, *Euphorbia helioscopia*, *Silene noctiflora*, *Fumaria officinalis*, *Lamium amplexicaule*, *Anagallis arvensis*, *Senecio vulgaris*, *Brassica napus subsp. Napus*, *Microrrhinum minus*, *Urtica urens*.

Ve třetí skupině jsou druhy vyskytující se u varianty zpracování půdy No\_tilla. Jsou to: *Arctium tomentosum*, *Tripleurospermum inodorum*.

Druhy ve čtvrté skupině, jejichž výskyt byl ovlivněn komplexem různých vlivů, jako jsou např. vliv předplodiny, stanoviště anebo ročníku, byl označeny černou barvou. Jsou to: *Cirsium arvense*, *Sinapis arvensis*, *Fallopia convolvulus*, *Polygonum aviculare*, *Avena fatua*, *Malva neglecta*, *Viola arvensis*, *Galium aparine*, *Stellaria media*, *Veronica polita*, *Capsella bursa-pastoris*, *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus sp.*, *Persicaria lapathifolia*, *Veronica persica*, *Beta vulgaris*, *Phacelia tanacetifolia*, *Chenopodium album*, *Geranimum pusillum*, *Sonchus oleraceus*, *Solanum nigrum*, *Thlaspi arvense*.

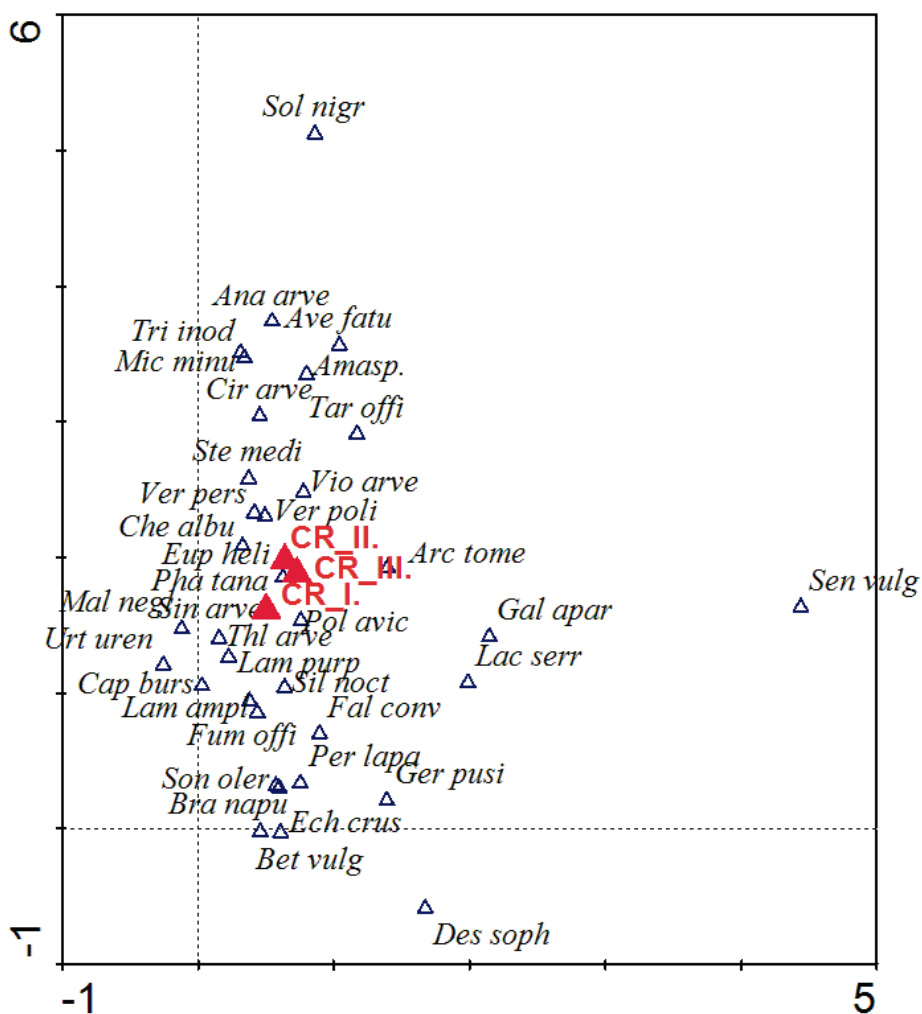
Ke zjištění samostatného vlivu ročníku byly v analýze CCA osevni postup a varianty zpracování půdy vybrány jako kovariáta, čímž se jejich vliv eliminoval. Výsledky analýzy CCA jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,002$  pro všechny kanonické osy. Nalezené druhy plevelů můžeme rozdělit do tří skupin.

Druhy v první skupině, které se více vyskytovaly v roce 2008, byly označeny světle zelenou barvou. Jsou to: *Silene noctiflora*, *Euphorbia helioscopia*, *Sinapis arvensis*, *Phacelia tanacetifolia*, *Fumaria officinalis*, *Lamium amplexicaule* a *Arctium tomentosum*.

Druhy ve druhé skupině, které se více vyskytovaly v roce 2009. Jsou to: *Lactuca serriola*, *Senecio vulgaris*, *Malva neglecta*, *Tripleurospermum inodorum*, *Galium aparine*, *Chenopodium album*.

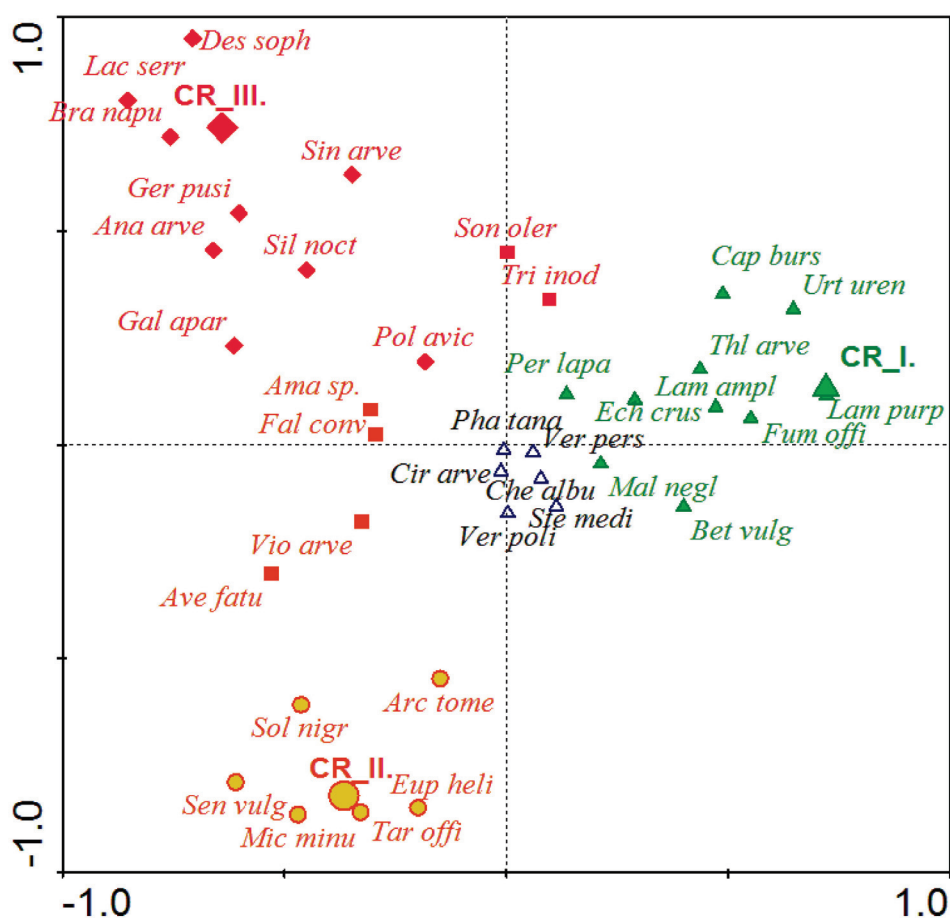
Druhy ve třetí skupině, které se více vyskytovaly společně v letech 2010 a 2011. Jsou to: *Cirsium arvense*, *Avena fatua*, *Persicaria lapathifolia*, *Polygonum aviculare*, *Descurainia sophia*, *Geranium pusillum*, *Lamium purpureum*, *Fallopia convolvulus*, *Sonchus oleraceus*, *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*, *Anagallis arvensis*, *Taraxacum officinale*, *Veronica persica*, *Beta vulgaris*, *Solanum nigrum*, *Viola arvensis*, *Amaranthus sp.*, *Brassica napus subsp. napus*, *Microrrhinum minus*, *Veronica polita*, *Thlaspi arvense*.

Obr. 5 Výsledky analýzy DCA zaplevelení jarní ječmen (pokus Ivanovice na Hané) vyjádřené v ordinačním diagramu



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 5): CR\_I. - osevní postup s 33,3% podílem obilnin, CR\_II. - osevní postup s 50% podílem obilnin, CR\_III. - osevní postup s 66,6% podílem obilnin.

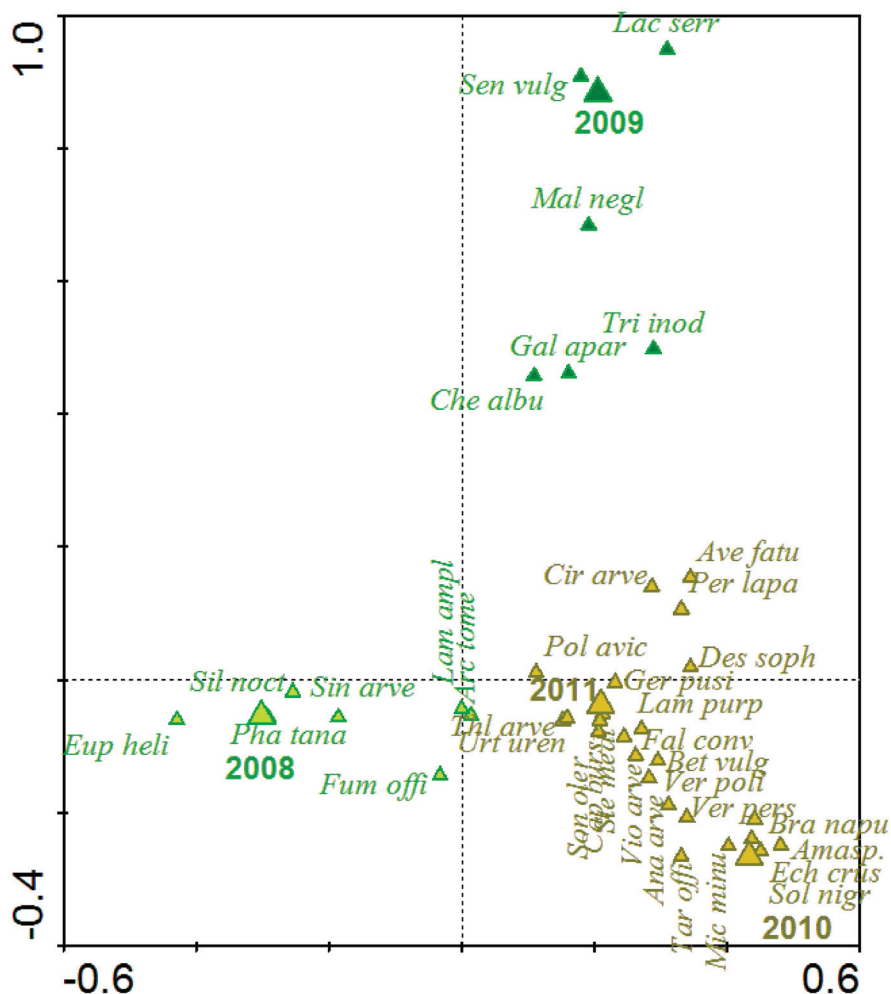
Obr. 6 Ordinační diagram vyjadřující vliv osevního postupu na zaplevelení jarního ječmene, lokalita Ivanovice



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 6): CR\_I. - osevní postup s 33,3% podílem obilnin, CR\_II. - osevní postup s 50% podílem obilnin, CR\_III. - osevní postup s 66,6% podílem obilnin.

Zkratky druhů plevelů: *Cap burs* (*Capsella bursa-pastoris*), *Urt uren* (*Urtica urens*), *Thl arve* (*Thlaspi arvense*), *Lam ampl* (*Lamium amplexicaule*), *Lam purp* (*Lamium purpureum*), *Ech cru* (*Echinochloa crus-galli*), *Fum offi* (*Fumaria officinalis*), *Bet vulg* (*Beta vulgaris*), *Mal negl* (*Malva neglecta*), *Per lapa* (*Persicaria lapathifolia*), *Son oler* (*Sonchus oleraceus*), *Tri inod* (*Tripleurospermum inodorum*), *Sol nigr* (*Solanum nigrum*), *Art tomen* (*Arctium tomentosum*), *Eup heli* (*Euphorbia helioscopia*), *tar offi* (*Taraxacum officinale*), *Mic minu* (*Microrrhinum minus*), *Sen vulg* (*Senecio vulgaris*), *Ama sp* (*Amaranthus sp.*), *Fal conv* (*Fallopia convolvulus*), *Vio arve* (*Viola arvensis*), *Ave fatu* (*Avena fatua*), *Des soph* (*Descurainia sophia*), *Lac serr* (*Lactuca serriola*), *Bra napu* (*Brassica napus subsp. napus*), *Ger pussi* (*Geranium pusillum*), *Ana arve* (*Anagallis arvensis*), *Sin arve* (*Sinapis arvensis*), *Sil noct* (*Silene noctiflora*), *Gal apar* (*Galium aparine*), *Pol avic* (*Polygonum aviculare*), *Cir arve* (*Cirsium arvense*), *Pha tana* (*Phacelia tanacetifolia*), *Che albu* (*Chenopodium album*), *Ver pers* (*Veronica persica*), *Ver poli* (*Veronica polita*), *Ste medi* (*Stellaria media*).

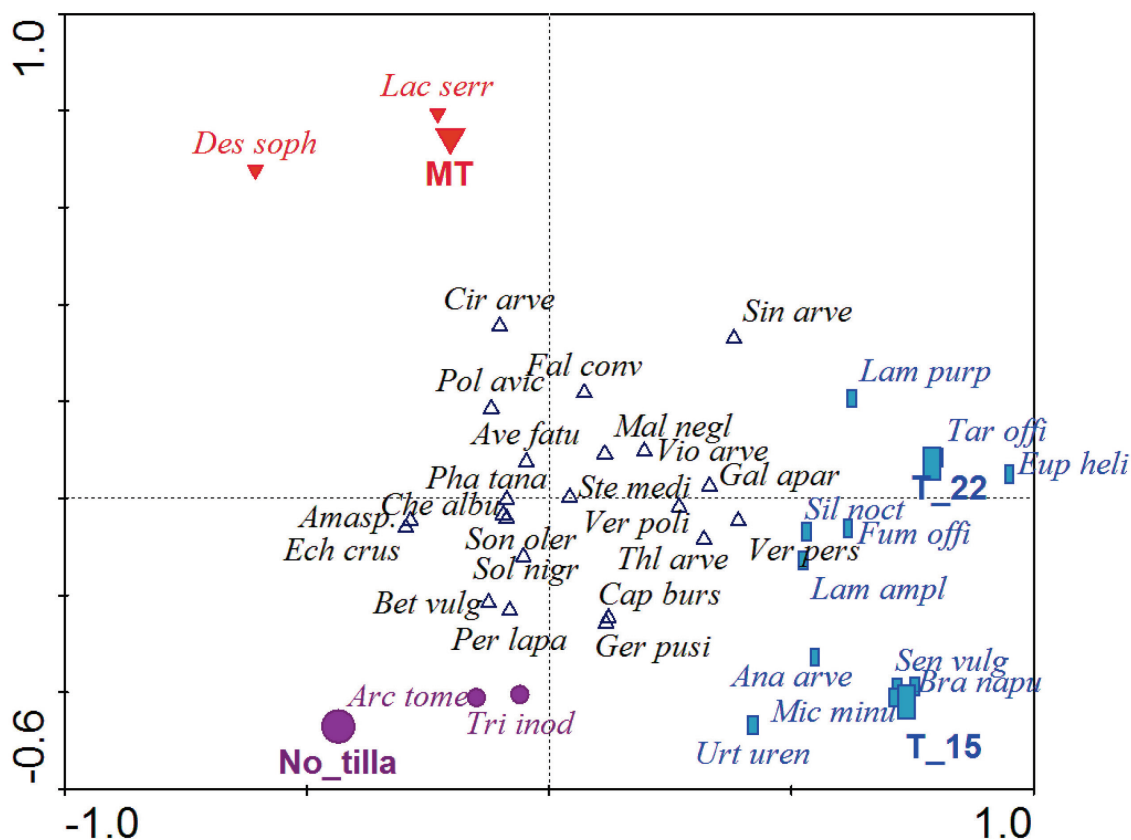
Obr. 7 Ordinační diagram vyjadřující vliv ročníku na zaplevelení jarního ječmene, lokalita Ivanovice



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 7): rok 2008, rok 2009, rok 2010, rok 2011.

Zkratky druhů plevelů: *Sil noct* (*Silene noctiflora*), *Eup heli* (*Euphorbia helioscopia*), *Sin arve* (*Sinapis arvensis*), *Pha tana* (*Phaceliatanacetifolia*), *Fum offi* (*Fumaria officinalis*), *Lam ampl* (*Lamium amplexicaule*), *Arc tome* (*Arctium tomentosum*), *Lac serr* (*Lactuca serriola*), *Sen vulg* (*Senecio vulgaris*), *Mal negl* (*Malva neglecta*), *Tri inod* (*Tripleurospermum inodorum*), *Gal apar* (*Galium aparine*), *Che albu* (*Chenopodium album*), *Cir arve* (*Cirsium arvense*), *Ave fatu* (*Avena fatua*), *Per lapa* (*Persicaria lapathifolia*), *Pol avic* (*Polygonum aviculare*), *Des soph* (*Descurainia sophia*), *Ger pusi* (*Geranium pusillum*), *Lam purp* (*Lamium purpureum*), *Fal conv* (*Fallopia convolvulus*), *Son oler* (*Sonchus oleraceus*), *Ste medi* (*Stellaria media*), *Cap burs* (*Capsella bursa-pastoris*), *Ana arve* (*Anagallis arvensis*), *Tar offi* (*Taraxacum officinale*), *Ver pers* (*Veronica persica*), *Bet vulg* (*Beta vulgaris*), *Sol nigr* (*Solanum nigrum*), *Vio arve* (*Viola arvensis*), *Ama sp* (*Amaranthus sp.*), *Bra napu* (*Brassica napus subsp. Napus*), *Mic minu* (*Microrrhinum minus*), *Ver poli* (*Veronica polita*), *Thl arve* (*Thlaspi arvense*).

Obr. 8 Ordinační diagram vyjadřující vliv zpracování půdy na zaplevelení jarního ječmene, lokalita Ivanovice



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 8): MT - přímé setí, No\_tilla - diskování, T\_22 - orba do 0,22 m, T\_15 - orba do 0,15 m.

Zkratky druhů plevelů: *Des soph* (*Descurainia sophia*), *Lac serr* (*Lactuca serriola*), *Lam purp* (*Lamium purpureum*), *Tar offi* (*Taraxacum officinale*), *Eup heli* (*Euphorbia helioscopia*), *Sil noct* (*Silene noctiflora*), *Fum offi* (*Fumaria officinalis*), *Lam ampl* (*Lamium amplexicaule*), *Ana arve* (*Anagallis arvensis*), *Sen vulg* (*Senecio vulgaris*), *Bra napu* (*Brassica napus* subsp. *Napus*), *Mic minu* (*Microrrhinum minus*), *Urt uren* (*Urtica urens*), *Art tome* (*Arctium tomentosum*), *Tri inod* (*Tripleurospermum inodorum*), *Cir arve* (*Cirsium arvense*), *Sin arve* (*Sinapis arvensis*), *Fal conv* (*Fallopia convolvulus*), *Poly avic* (*Polygonum aviculare*), *Ave fatu* (*Avena fatua*), *Mal negl* (*Malva neglecta*), *Vio arve* (*Viola arvensis*), *Gal apar* (*Galium aparine*), *Ste medi* (*Stellaria media*), *Ver poli* (*Veronica polita*), *Cap burs* (*Capsella bursa-pastoris*), *Ech crus* (*Echinochloa crus-galli*), *Ama sp* (*Amaranthus* sp.), *Per lapa* (*Persicaria lapathifolia*), *Ver pers* (*Veronica persica*), *Bet vulg* (*Beta vulgaris*), *Pha tana* (*Phacelia tanacetifolia*), *Chen albu* (*Chenopodium album*), *Ger puss* (*Geranium pusillum*), *Son olea* (*Sonchus oleraceus*), *Sol nigr* (*Solanum nigrum*), *Thl arve* (*Thlaspi arvense*).

**Statistické hodnocení počtu jedinců plevelů v ozimé pšenici,  
lokalita Ivanovice na Hané**

Výsledky analýzy rozptylu počtu jedinců plevelů v ozimé pšenici jsou uvedeny v Tab. 25. Z výsledků analýzy vyplývá, že počet se statisticky průkazně liší mezi jednotlivými variantami osevních postupů, technologiemi zpracování půdy a roky. Na základě testování metodou minimální průkazné difference (LSD) byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými variantami pokusu, které jsou uvedené spolu s průměry počtu jedinců v Tab. 26. Výsledky testování LSD jsou graficky znázorněny na Obr. 9 i s konfi denčními intervaly.

*Tab. 25 Výsledky analýzy rozptylu počtu jedinců plevelů z porostů ozimé pšenice, lokalita Ivanovice na Hané*

	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F	p
Abs. člen	63336.11	1	63336.11	3181.720	0.000000
Rok	4869.62	3	1623.21	81.543	0.000000
OP	33387.84	2	16693.92	838.627	0.000000
ZP	2521.43	3	840.48	42.222	0.000000
Rok*OP	6996.26	6	1166.04	58.577	0.000000
Rok*ZP	2065.56	9	229.51	11.529	0.000000
OP*ZP	4003.83	6	667.30	33.522	0.000000
Rok*OP*ZP	3620.85	18	201.16	10.105	0.000000
Chyba	10510.50	528	19.91		



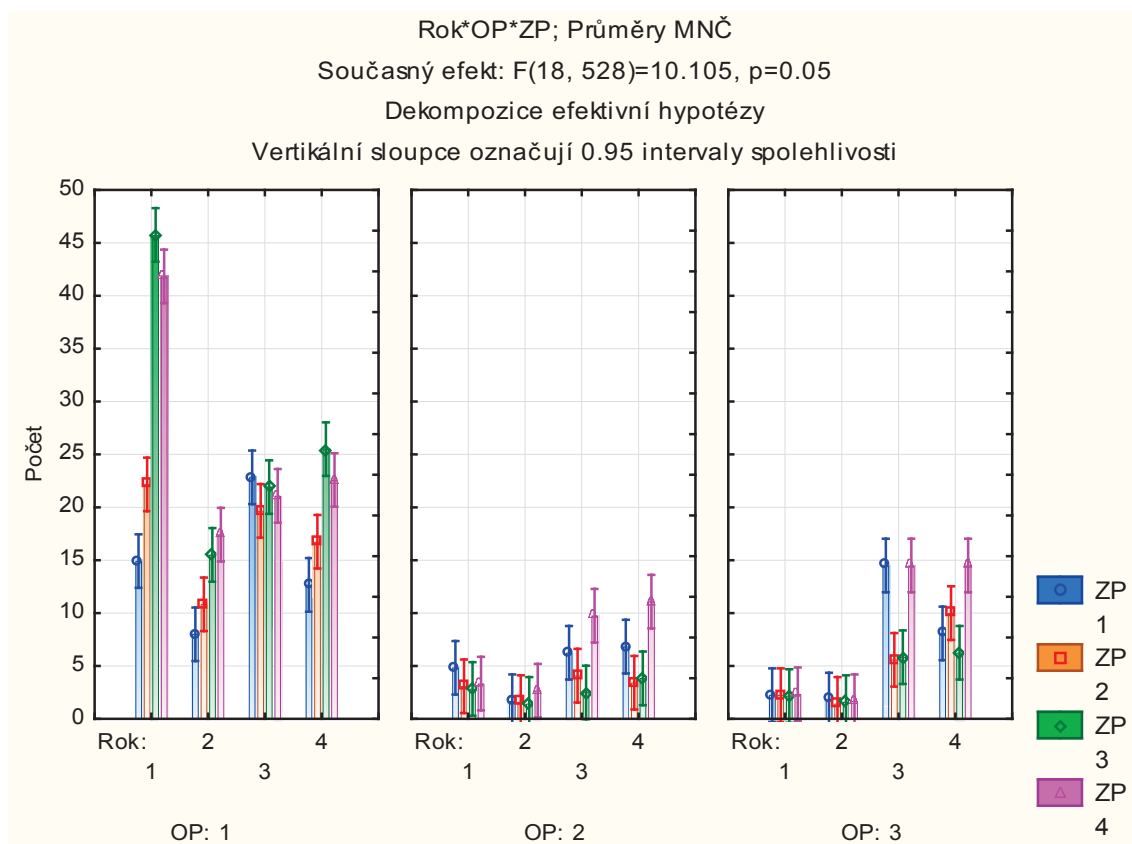
Tab. 26 Výsledky testování LSD počtu jedinců plevelů v porostu ozimé pšenice, lokalita Ivanovice na Hané

Faktor	Průměr (ks. m <sup>-2</sup> )	Statistická průkaznost	Statistická průkaznost
Osevní postup		$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
I.	21.21354	a	a
II.	4.32292	b	b
III.	5.92188	c	c
Rok			
2008	12.31250	a	a
2009	5.46528	b	b
2010	12.37500	a	a
2011	11.79167	a	a
Zpracování půdy k ozimé pšenici			
Orba do 0,22 m	8.72222	a	a
Orba do 0,15 m	8.40278	a	a
Přímé setí	11.25694	b	b
Diskování	13.56250	c	c

Vysvětlivky: stejná písmena a a; b b nebo c c znamenají statistickou neprůkaznost, a b c znamená statistickou průkaznost mezi variantami. I. - osevní postup s 33,3% podílem obilnin (CRI); II. - osevní postup s 50% podílem obilnin (CRII); III. - osevní postup s 66,6% podílem obilnin (CRIII).

Statisticky vysoce průkazné zaplevelení bylo mezi všemi variantami osevních postupů, nejvyšší pak na variantě I. (osevní postup s 33,3% podílem obilnin, CRI). Rozdíl v zaplevelení půdy u variant zpracování půdy nebyl statisticky průkazný u variant Orba do 0,22 m a Orba do 0,15 m. Statisticky vysoce průkazně vyšší zaplevelení bylo na variantě Diskování a na variantě Přímé setí. V roce 2009 bylo vysoce statisticky průkazné nejnižší zaplevelení, statisticky průkazně vyšší zaplevelení měly ročníky 2008, 2010 a 2011, mezi těmito roky nebyl statisticky průkazný rozdíl.

Obr. 9 Průměrný počet jedinců plevelů v ozimé pšenici u jednotlivých variant, polní pokus Ivanovice s vyznačenými konfidenčními intervaly ( $p < 0,05$ )



Vysvětlivky:

MNČ: Metoda nejmenších čtverců

OP: osevní postup

ZP: zpracování půdy

OP: 1 osevní postup s 33,3% podílem obilnin (CRI)

OP: 2 osevní postup s 50% podílem obilnin (CRII)

OP: 3 osevní postup s 66,6% podílem obilnin (CRIII)

ZP 1 orba do 0,22 m

ZP 2 orba do 0,15 m

ZP 3 přímé setí

ZP 4 diskování

Rok: 1 2008

Rok: 2 2009

Rok: 3 2010

Rok: 4 2011

Na základě analýzy DCA, která byla provedena s daty pořízenými z porostů pšenice ozimé (pokus Ivanovice), byla zjištěna délka gradientu 8.303. Graficky vyjádřené výsledky DCA jsou uvedeny na Obr. 10. Proto byla zvolena pro další zpracování dat korespondenční analýza (CCA). Na základě dat o frekvenci výskytu plevelů u jednotlivých variant analýza CCA stanoví prostorové uspořádání jednotlivých plevelných druhů a variant faktorů, které je vyjádřeno pomocí ordinačního diagramu.

Ke zjištění samostatného vlivu osevního postupu byly v analýze CCA ročníky a varianty zpracování půdy vybrány jako kovariáta, čímž se jejich vliv eliminoval. Výsledky analýzy CCA jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,002$  pro všechny kanonické osy. Nalezené druhy plevelů můžeme rozdělit do dvou skupin.

Druhy v první skupině, které se více vyskytovaly u varianty osevního postupu s 33,3% podílem obilnin, byly označeny zelenou barvou. Jsou to: *Geranium pusillum*, *Medicago sativa*, *Lolium perenne*, *Silene noctiflora*, *Lamium amplexicaule*, *Fallopia convolvulus*, *Thlaspi arvense*, *Capsella bursa-pastoris*.

Druhy ve druhé skupině, které se více vyskytovaly u variant osevních postupů s 50% a 66,6% podílem obilnin, byly označeny oranžovou barvou. Jsou to: *Polygonum aviculare*, *Papaver rhoeas*, *Poa annua*, *Galium aparine*, *Viola arvensis*, *Cirsium arvense*, *Phacelia tanacetifolia*, *Fumaria officinalis*, *Stellaria media*, *Veronica hederifolia*, *Veronica persica*, *Veronica polita*.

Ke zjištění samostatného vlivu ročníku byly v analýze CCA osevni postup a varianty zpracování půdy vybrány jako kovariáta, čímž se jejich vliv eliminoval. Výsledky analýzy CCA jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,002$  pro všechny kanonické osy. Nalezené druhy plevelů můžeme rozdělit do čtyř skupin.

Druhy v první skupině, které se více vyskytovaly v roce 2008. Jsou to: *Veronica polita*, *Consolida orientalis*.

Druhy ve druhé skupině, které se více vyskytovaly v roce 2009. Jsou to: *Taraxacum officinale*, *Medicago sativa*, *Cirsium arvense*, *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Polygonum aviculare*.

Druhy ve třetí skupině, které se více vyskytovaly v společně v letech 2010 a 2011.

Jsou to: *Silene noctiflora*, *Phacelia tanacetifolia*, *Tripleurospermum inodorum*, *Veronica hederifolia*, *Lamium amplexicaule*, *Galium aparine*, *Viola arvensis*, *Stellaria media*, *Fumaria officinalis*, *Tithymalus helioscopia*, *Papaver rhoeas*, *Veronica persica*, *Thlaspi arvense*, *Fallopia convolvulus*, *Capsella bursa-pastoris*.

Druh ve čtvrté skupině, jehož výskyt byl ovlivněn jinými faktory, byl označen černou barvou. Jedná se o *Chenopodium album*.

Ke zjištění samostatného vlivu zpracování půdy byly v analýze CCA ročníky a varianty osevního postupu vybrány jako kovariáta, čímž se jejich vliv eliminoval. Výsledky analýzy CCA jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,002$  pro všechny kanonické osy. Nalezené druhy plevelů můžeme rozdělit do čtyř skupin.

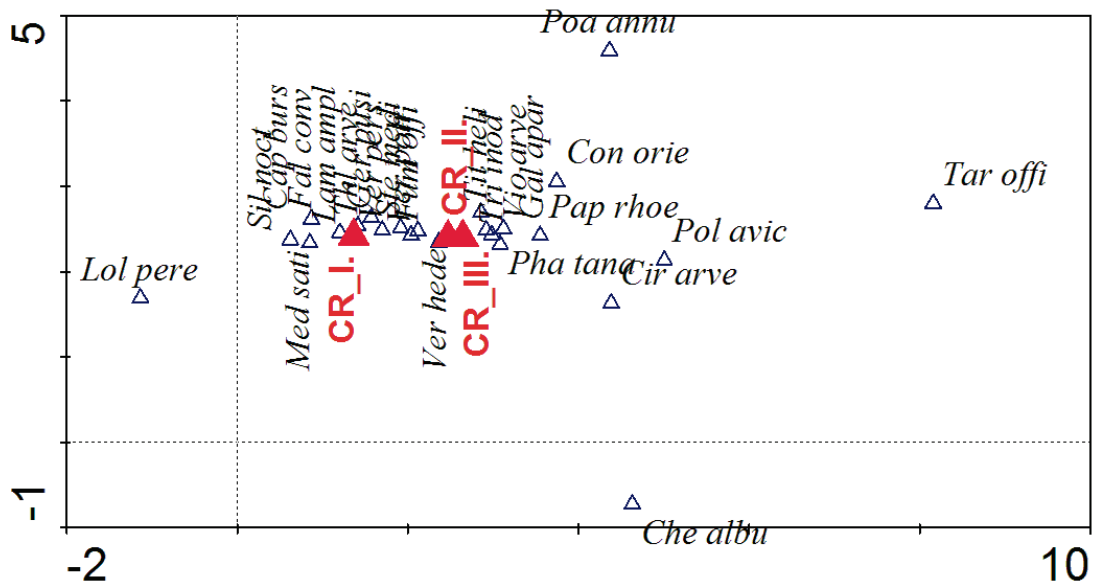
Druhy v první skupině, které se více vyskytovaly u varianty zpracování půdy No\_tilla. Jsou to: *Stellaria media*, *Phacelia tanacetifolia*, *Lolium perenne*, *Tripleurospermum inodorum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Medicago sativa*.

Druhy ve druhé skupině, které se více vyskytovaly u varianty zpracování půdy MT. Jsou to: *Galium aparine*, *Viola arvensis*, *Veronica polita*, *Veronica persica*, *Cirsium arvense*, *Taraxacum officinale*.

Druhy ve třetí skupině, které se více vyskytovaly u varianty zpracování půdy T\_15. Jsou to: *Chenopodium album*, *Fumaria officinalis*, *Fallopia convolvulus*.

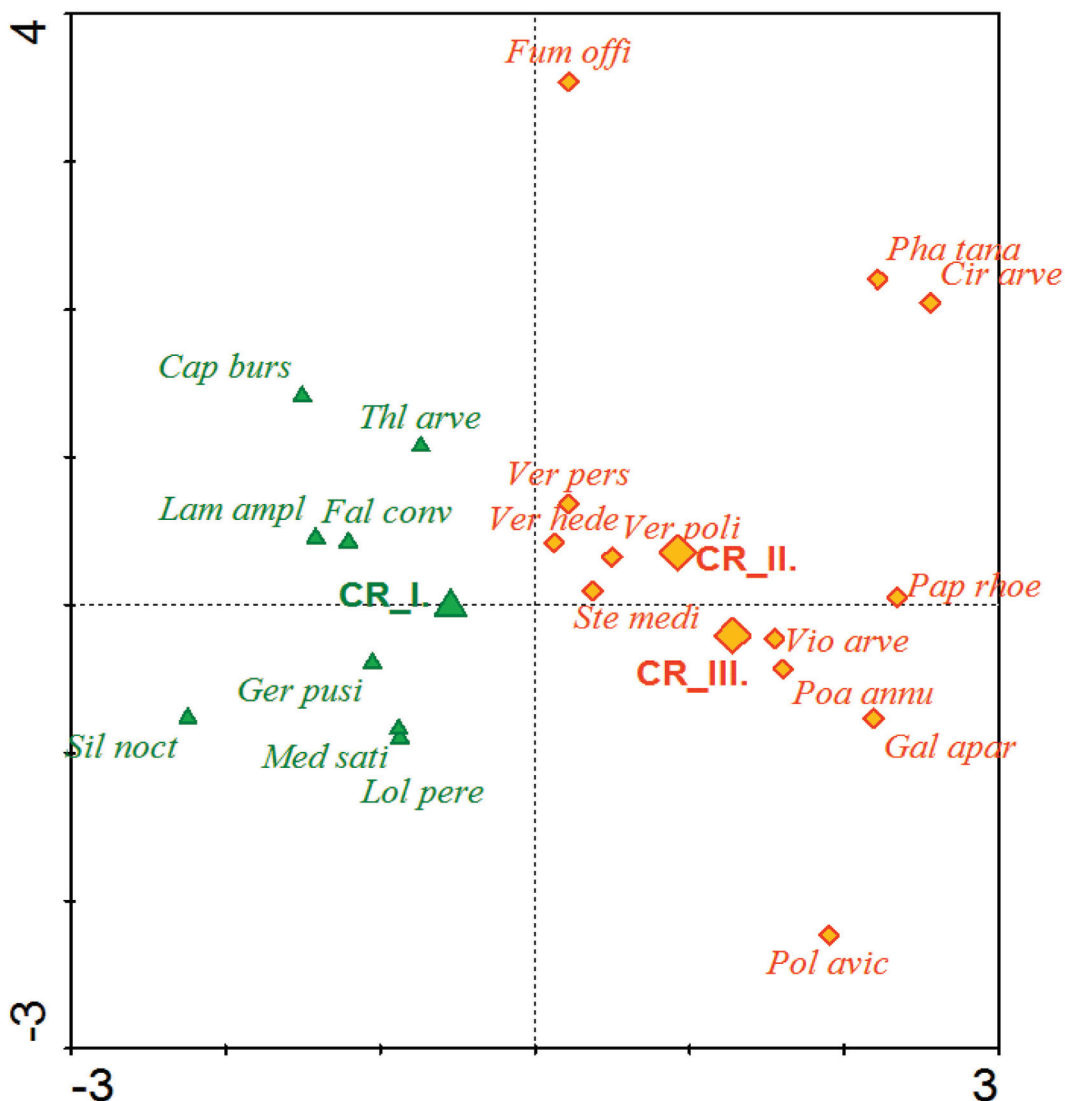
Druhy ve čtvrté skupině, které se více vyskytovaly u varianty zpracování půdy T\_22. Jsou to: *Polygonum aviculare*, *Thlaspi arvense*, *Papaver rhoeas*, *Poa annua*, *Lamium amplexicaule*.

Obr. 10 Výsledky analýzy DCA zaplevelení ozimé pšenice (pokus Ivanovice na Hané) vyjádřené v ordinačním diagramu



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 10): CR\_I. - osevní postup s 33,3% podílem obilnin, CR\_II. - osevní postup s 50% podílem obilnin, CR\_III. - osevní postup s 66,6% podílem obilnin.

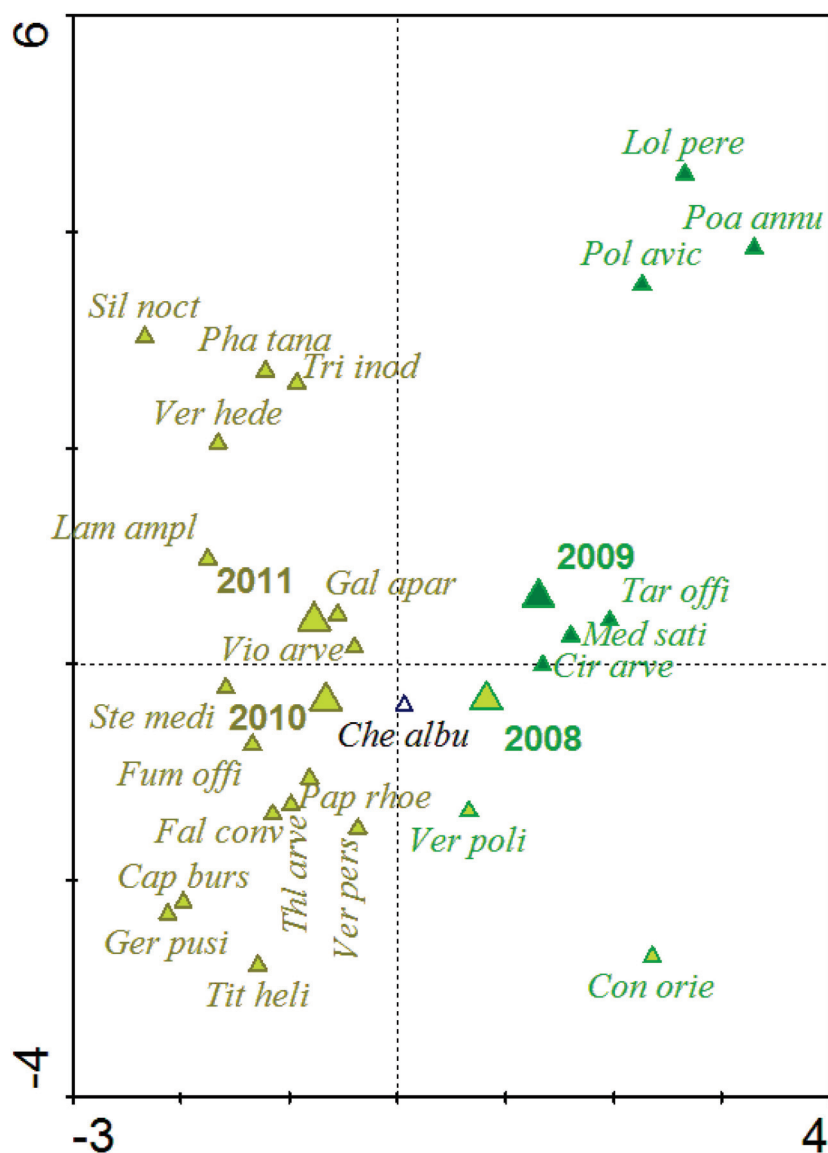
Obr. 11 Ordinační diagram vyjadřující vliv střídání plodin na zaplevelení ozimé pšenice, lokalita Ivanovice



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 11): CR\_I. - osevní postup s 33,3% podílem obilnin, CR\_II. - osevní postup s 50% podílem obilnin, CR\_III. - osevní postup s 66,6% podílem obilnin.

Zkratky druhů plevelů: *Ger pusi* (*Geranium pusillum*), *Med sati* (*Medicago sativa*), *Lol pere* (*Lolium perenne*), *Sil nocti* (*Silene noctiflora*), *Lam ampl* (*Lamium amplexicaule*), *Fal conv* (*Fallopia convolvulus*), *Thl arve* (*Thlaspi arvense*), *Cap burs* (*Capsella bursa-pastoris*), *Pl avic* (*Polygonum aviculare*), *Pap rhoe* (*Papaver rhoeas*), *Poa annu* (*Poa annua*), *Gal apar* (*Galium aparine*), *Vio arve* (*Viola arvensis*), *Cir arve* (*Cirsium arvense*), *Pha tana* (*Phacelia tanacetifolia*), *Fum offi* (*Fumaria officinalis*), *Ste medi* (*Stellaria media*), *Ver hede* (*Veronica hederifolia*), *Ver pers* (*Veronica persica*), *Ver poli* (*Veronica polita*).

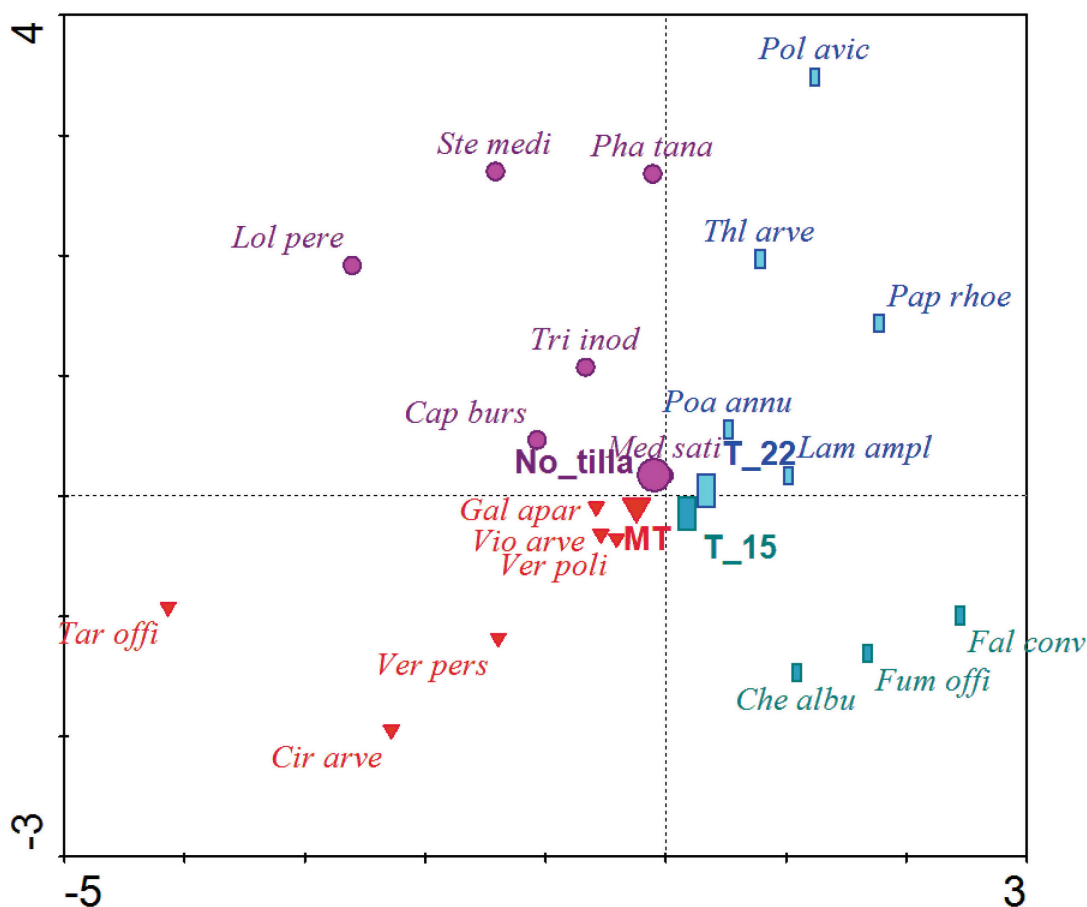
Obr. 12 Ordinační diagram vyjadřující vliv ročníku na zaplevelení ozimé pšenice, lokalita Ivanovice



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 12): rok 2008, rok 2009, rok 2010, rok 2011.

Zkratky druhů plevelů: *Ver poli* (*Veronica polita*), *Con orie* (*Consolida orientalis*), *Tar offi* (*Taraxacum officinale*), *Med sati* (*Medicago sativa*), *Cir arve* (*Cirsium arvense*), *Lol pere* (*Lolium perenne*), *Poa annu* (*Poa annua*), *Pol avic* (*Polygonum aviculare*), *Sil noct* (*Silene noctiflora*), *Pha tana* (*Phacelia tanacetifolia*), *Tri inod* (*Tripleurospermum inodorum*), *Ver hede* (*Veronica hederifolia*), *Lam ampl* (*Lamium amplexicaule*), *Gal apa* (*Galium aparine*), *Vio arve* (*Viola arvensis*), *Ste medi* (*Stellaria media*), *Fum offi* (*Fumaria officinalis*), *Tit heli* (*Euphorbia helioscopia*), *Pap rhoe* (*Papaver rhoeas*), *Ver pers* (*Veronica persica*), *Thl arve* (*Thlaspi arvense*), *Fal conv* (*Fallopia convolvulus*), *Cap burs* (*Capsella bursa-pastoris*), *Che albu* (*Chenopodium album*).

Obr. 13 Ordinační diagram vyjadřující vliv zpracování půdy na zaplevelení ozimé pšenice, lokalita Ivanovice



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 13): MT - přímé setí, No\_tilla - diskování, T\_22 - orba do 0,22 m, T\_15 - orba do 0,15 m.

Zkratky druhů plevelů: *Ste medi* (*Stellaria media*), *Pha tana* (*Phacelia tanacetifolia*), *Lol pere* (*Lolium perenne*), *Tri inod* (*Tripleurospermum inodorum*), *Cap burs* (*Capsella bursa-pastoris*), *Med sati* (*Medicago sativa*), *Gal apar* (*Galium aparine*), *Vio arve* (*Viola arvensis*), *Ver poli* (*Veronica polita*), *Ver pers* (*Veronica persica*), *Cir arve* (*Cirsium arvense*), *Tar offi* (*Taraxacum officinale*), *Chen albu* (*Chenopodium album*), *Fum offi* (*Fumaria officinalis*), *Fal conv* (*Fallopia convolvulus*), *Pol avic* (*Polygonum aviculare*), *Thl arve* (*Thlaspi arvense*), *Pap rhoe* (*Papaver rhoeas*), *Poa annu* (*Poa annua*), *Lam ampl* (*Lamium amplexicaule*).



**Statistické hodnocení počtu jedinců plevelů v jarním ječmenu,  
lokalita Žabčice**

Výsledky analýzy rozptylu počtu jedinců plevelů v jarním ječmeni jsou uvedeny v Tab. 27. Z výsledků analýzy vyplývá, že počet se statisticky průkazně liší mezi jednotlivými variantami osevních postupů, technologiemi zpracování půdy a roky. Na základě testování metodou minimální průkazné diference (LSD) byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými variantami pokusu, které jsou uvedené spolu s průměry počtu jedinců v Tab. 28. Výsledky testování LSD jsou graficky znázorněny na Obr. 14 i s konfidenčními intervaly.

*Tab. 27 Výsledky analýzy rozptylu počtu jedinců plevelů z porostů jarního ječmene, lokalita Žabčice*

	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F	p
Abs. člen	68034.03	1	68034.03	2784.982	0.000000
Rok	9851.71	3	3283.90	134.427	0.000000
OP	11226.59	2	5613.29	229.781	0.000000
ZP	2635.11	1	2635.11	107.869	0.000000
Rok*OP	3019.55	6	503.26	20.601	0.000000
Rok*ZP	4358.96	3	1452.99	59.478	0.000000
OP*ZP	742.09	2	371.04	15.189	0.000000
Rok*OP*ZP	3181.22	6	530.20	21.704	0.000000
Chyba	13484.75	552	24.43		

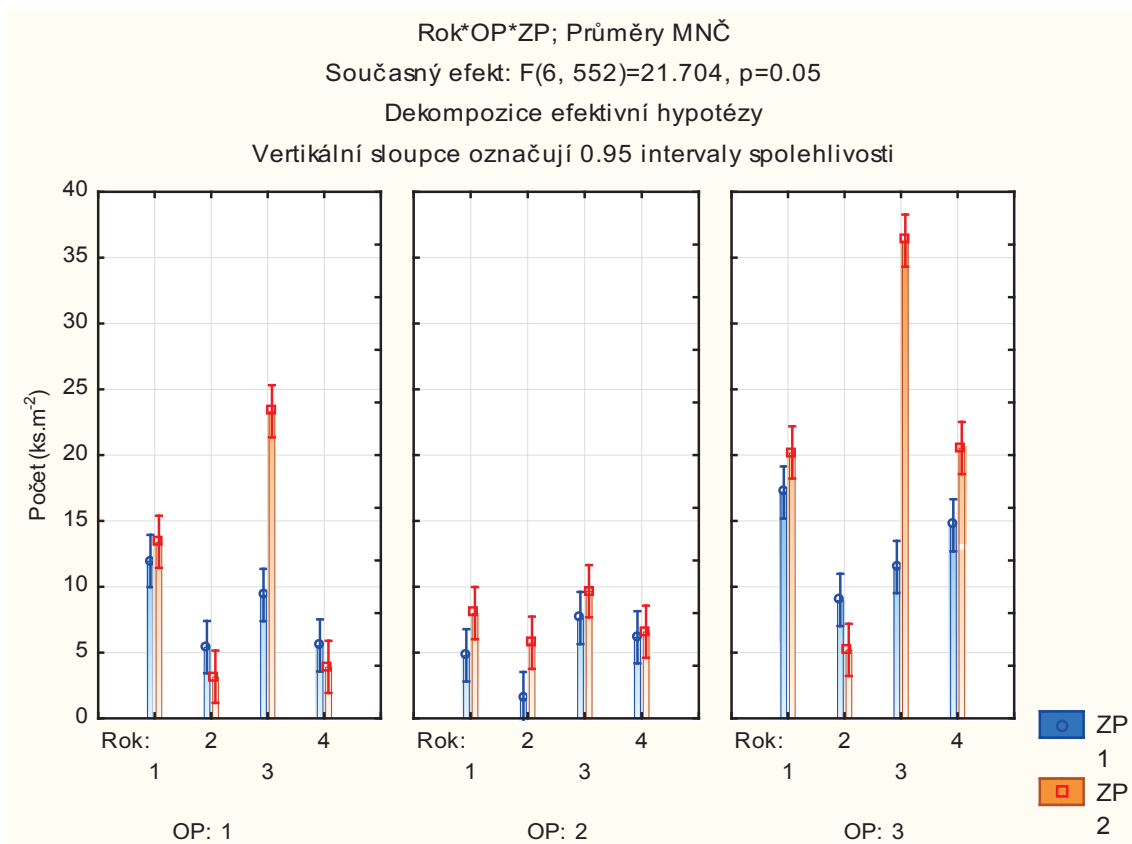
Tab. 28 Výsledky testování LSD počtu jedinců plevelů v porostu jarního ječmene lokalita Žabčice

Faktor	Průměr (ks. m <sup>2</sup> )	Statistická průkaznost	Statistická průkaznost
Osevní postup		$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
CR_7	9.51562	a	a
CR_Norfolk	6.26562	b	b
Mono	16.82292	c	c
Rok			
2008	12.59028	a	a
2009	5.01389	b	b
2010	16.29861	c	c
2011	9.56944	d	d
Zpracování půdy k jarnímu ječmenu			
CT	8.72917	a	a
MT	13.00694	b	b

Výsvětlivky: stejná písmena a a; b b nebo c c znamenají statistickou neprůkaznost, a b c znamená statistickou průkaznost mezi variantami.

Statisticky vysoce průkazné zaplevelení bylo mezi všemi variantami osevních postupů, nejvyšší pak na variantě Mono (monokultura jarního ječmene, M\_SB). Naopak nejnižší zaplevelení bylo statisticky vysoce průkazně na variantě s Norfolkským osevním postup (CR\_Norfolk). Rozdíl v zaplevelení půdy u variant zpracování půdy byl vysoce statisticky průkazný. Statisticky vysoce průkazně vyšší zaplevelení bylo na variantě MT (diskování, MT). Zaplevelení ve sledovaných letech se vysoce statisticky průkazně lišilo, statisticky vysoce průkazně vyšší zaplevelení bylo v roce 2010, statisticky vysoce průkazně nejnižší pak v roce 2009.

Obr. 14 Průměrný počet jedinců plevelů v jarním ječmeni u jednotlivých variant, polní pokus Žabčice s vyznačenými konfidenčními intervaly ( $p < 0,05$ )



Vysvětlivky:

MNČ: Metoda nejmenších čtverců

OP: osevní postup

ZP: zpracování půdy

OP: 1 sedmihonný osevní postup s podílem obilnin 43 % (CR\_7)

OP: 2 Norfolkský osevní postup s podílem obilnin 50 % (CR\_Norfolk)

OP: 3 monokultura jarního ječmene (M\_SB)

ZP 1 orba do 0,22 m (CT)

ZP 2 diskování (MT)

Rok: 1 2008

Rok: 2 2009

Rok: 3 2010

Rok: 4 2011

Na základě analýzy DCA, která byla provedena s daty pořízenými z porostů jarního ječmene (pokus Žabčice), byla zjištěna délka gradientu 5.737. Graficky vyjádřené výsledky DCA jsou uvedeny na Obr. 15. Proto byla zvolena pro další zpracování dat korespondenční analýza (CCA). Na základě dat o frekvenci výskytu plevelů u jednotlivých variant analýza CCA stanoví prostorové uspořádání jednotlivých plevelných druhů a variant faktorů, které je vyjádřeno pomocí ordinačního diagramu.

Ke zjištění samostatného vlivu osevního postupu byly v analýze CCA ročníky a varianty zpracování půdy vybrány jako kovariáta, čímž se jejich vliv eliminoval. Výsledky analýzy CCA jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,002$  pro všechny kanonické osy. Nalezené druhy plevelů můžeme rozdělit do tří skupin.

Druhy v první skupině, které se více vyskytovaly u varianty Norfolkského osevního postupu (CR\_Norfo), byly označeny zelenou barvou a jsou to: *Geranium pusillum*, *Trifolium pratense*, *Chenopodium hybridum*, *Malva neglecta*, *Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum aviculare*, *Convolvulus arvensis*, *Fumaria officinalis*, *Chenopodium album*, *Lamium amplexicaule*, *Anagallis arvensis*, *Amaranthus sp.*, *Stellaria media*, *Papaver rhoeas*, *Artemisia vulgaris*, *Cirsium arvense*, *Tripleurospermum inodorum*, *Thlaspi arvense*, *Echinochloa crus-galli*, *Sonchus oleraceus*, *Veronica persica*.

Druhy ve druhé skupině, které se více vyskytovaly u varianty monokultury jarního ječmene (M\_SB), byly označeny oranžovou barvou. Jsou to: *Consolida orientalis*, *Silene noctiflora*, *Galium aparine*, *Stachys palustris*, *Microrrhinum minus*, *Avena fatua*.

Druhy ve třetí skupině, které se více vyskytovaly u varianty sedmihonného osevního postupu (CR\_7), byly označeny fialovou barvou a jsou to: *Persicaria lapathifolia*, *Euphorbia helioscopia*, *Carduus acanthoides*, *Lamium purpureum*, *Veronica polita*, *Taraxacum officinale*, *Atriplex patula*, *Beta vulgaris*, *Senecio vulgaris*, *Setaria pumila*, *Plantago major*, *Arctium tomentosum*, *Fallopia convolvulus*, *Sinapis arvensis*, *Viola arvensis*.

Druhy, které nebyly ovlivněny faktory CCA: *Stellaria media*, *Silene noctiflora*, *Viola arvensis* a *Persicaria lapathifolia*. Druhy, které nebyly patrně ovlivněny hlavními analyzovanými faktory.

Ke zjištění samostatného vlivu ročníku, byly v analýze CCA osevní postup a varianty zpracování půdy vybrány jako kovariáta, čímž se jejich vliv eliminoval. Výsledky analýzy CCA jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,002$  pro všechny kanonické osy. Nalezené druhy plevelů můžeme rozdělit do tří skupin.

Druhy v první skupině, které se více vyskytovaly na variantě za rok 2009. Byly označeny zelenou barvou a jsou to: *Lamium purpureum*, *Consolida orientalis*, *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus sp.*, *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia helioscopia*, *Arctium tomentosum*, *Taraxacum officinale*.

Druhy ve druhé skupině, které se více vyskytovaly u varianty za rok 2010, byly označeny červenou barvou. Jsou to: *Veronica polita*, *Galium aparine*, *Sonchus oleraceus*, *Senecio vulgaris*, *Plantago major*, *Capsella bursa-pastoris*, *Geranium pusillum*.

Druhy ve třetí skupině, které se více vyskytovaly na společně u varianty v roce 2008 a 2011, byly označeny olivovou barvou. Jsou to: *Cirsium arvense*, *Persicaria lapathifolia*, *Microrrhinum minus*, *Artemisia vulgaris*, *Stellaria media*, *Trifolium pratense*, *Lamium amplexicaule*, *Chenopodium album*, *Sinapis arvensis*, *Veronica persica*, *Carduus acanthoides*, *Fumaria officinalis*, *Viola arvensis*, *Setaria pumila*, *Avena fatua*, *Tripleurospermum inodorum*, *Thlaspi arvense*, *Chenopodium hybridum*, *Stachys palustris*, *Beta vulgaris*, *Atriplex patula*, *Anagallis arvensis*, *Silene noctiflora*, *Fallopia convolvulus*, *Papaver rhoeas*, *Polygonum aviculare*, *Malva neglecta*.

Ke zjištění samostatného vlivu zpracování půdy byly v analýze CCA osevní postup a ročník vybrány jako kovariáta, čímž se jejich vliv eliminoval. Výsledky analýzy CCA jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,002$  pro všechny kanonické osy. Nalezené druhy plevelů můžeme rozdělit do tří skupin.

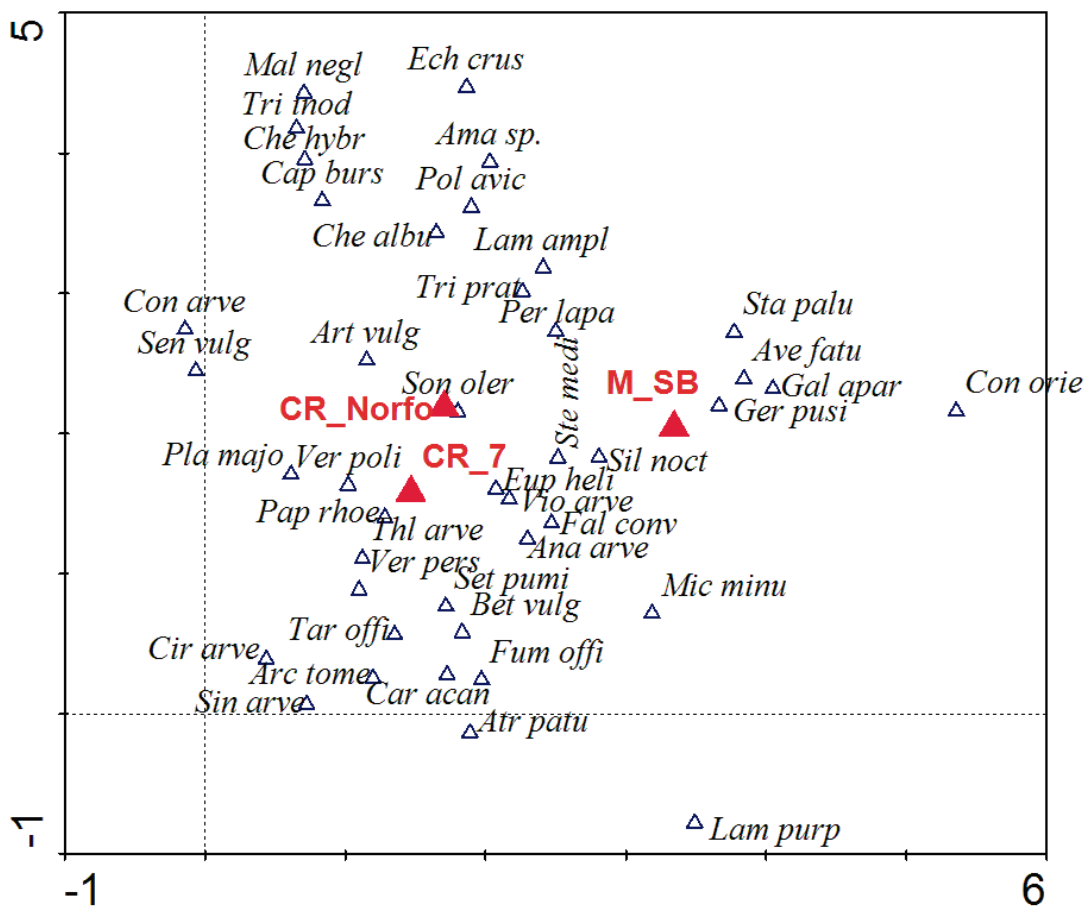
Druhy v první skupině, které se více vyskytovaly u varianty MT, byly označeny červenou barvou a jsou to: *Malva neglecta*, *Chenopodium hybridum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Setaria pumila*, *Taraxacum officinale*, *Avena fatua*, *Carduus acanthoides*, *Galium aparine*, *Veronica persica*, *Stellaria media*, *Cirsium arvense*, *Plantago major*, *Tripleurospermum inodorum*, *Chenopodium album*, *Stachys palustris*, *Senecio vulgaris*.

Druhy ve druhé skupině, které se více vyskytovaly u varianty CT, byly označeny

modrou barvou. Jsou to: *Lamium purpureum*, *Trifolium pratense*, *Arctium tomentosum*, *Geranium pusillum*, *Persicaria lapathifolia*, *Sinapis arvensis*, *Fallopia convolvulus*, *Euphorbia helioscopia*, *Viola arvensis*, *Atriplex patula*, *Beta vulgaris*, *Microrrhinum minus*, *Silene noctiflora*.

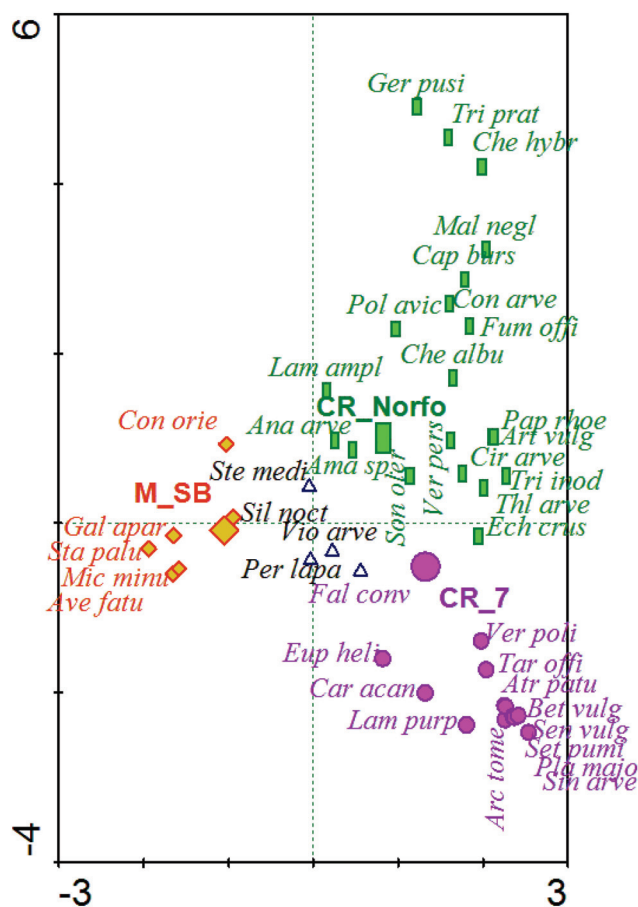
Druhy ve třetí skupině, jejichž výskyt byl ovlivněn jinými faktory, byly označeny černou barvou. Jsou to: *Veronica polita*, *Lamium amplexicaule*, *Papaver rhoeas*, *Thlaspi arvense*, *Sonchus oleraceus*, *Amaranthus sp.*, *Anagallis arvensis*, *Fumaria officinalis*.

Obr. 15 Výsledky analýzy DCA zaplevelení jarního ječmene (pokus Žabčice) vyjádřené v ordinačním diagramu



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 15): CR\_Norfo - Norfolkský osevňovací postup s podílem obilnin 50 %, CR\_7 - sedmihonňový osevňovací postup s podílem obilnin 43 %, M\_SB - monokultura jarního ječmene.

Obr. 16 Ordinační diagram vyjadřující vliv střídání plodin na zaplevelení jarního ječmene, lokalita Žabčice

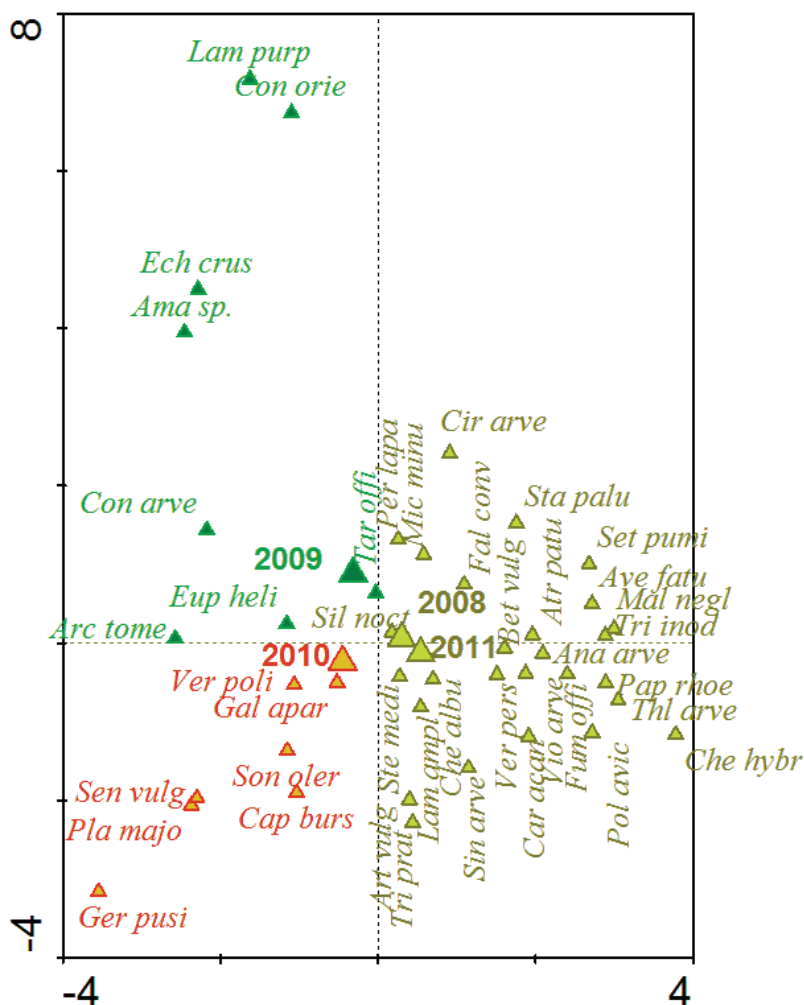


Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 16): CR\_Norfo - Norfolkský osevňovací postup s podílem obilnin 50 %, CR\_7 - sedmihonňový osevňovací postup s podílem obilnin 43 %, M\_SB - monokultura jarního ječmene.

Zkratky druhů plevelů: *Ger pusi* (*Geranium pusillum*), *Tri prat* (*Trifolium pratense*), *Che hybr* (*Chenopodium hybridum*), *Mal negl* (*Malva neglecta*), *Cap burs* (*Capsella bursa-pastoris*), *Pol avic* (*Polygonum aviculare*), *Con arve* (*Convolvulus arvensis*), *Fum offi* (*Fumaria officinalis*), *Che albu* (*Chenopodium album*), *Lam ampl* (*Lamium amplexicaule*), *Ana arve* (*Anagallis arvensis*), *Ama sp* (*Amaranthus sp.*), *Ste medi* (*Stellaria media*), *Pap rhoe* (*Papaver rhoeas*), *Art vulg* (*Artemisia vulgaris*), *Cir arve* (*Cirsium arvense*), *Tri inod* (*Tripleurospermum inodorum*), *Thl arve* (*Thlaspi arvense*), *Ech crus* (*Echinochloa crus-galli*), *Son olea* (*Sonchus oleraceus*), *Ver pers* (*Veronica persica*), *Con orie* (*Consolida orientalis*), *Sil noct* (*Silene noctiflora*), *Gal apar* (*Galium aparine*), *Sta palu* (*Stachys palustris*), *Mic minu* (*Microrrhinum minus*), *Ave fatu* (*Avena fatua*), *Per lapa* (*Persicaria lapathifolia*), *Eup heli* (*Euphorbia helioscopia*), *Car acan* (*Carduus acanthoides*), *lam purp* (*Lamium purpureum*), *Ver poli* (*Veronica polita*), *taroffi* (*Taraxacum officinale*), *Atr patu* (*Atriplex patula*), *Bet vulg* (*Beta vulgaris*), *Sen vulg* (*Senecio vulgaris*), *Set pumi* (*Setaria pumila*), *Pla majo* (*Plantago major*), *Art tome* (*Arctium tomentosum*), *Fal conv* (*Fallopia convolvulus*), *Sin arve* (*Sinapis arvensis*), *Vio arve* (*Viola arvensis*), *Ste medi* (*Stellaria media*), *Sil noct* (*Silene noctiflora*), *Vio arve* (*Viola arvensis*), *Per lapa* (*Persicaria lapathifolia*).



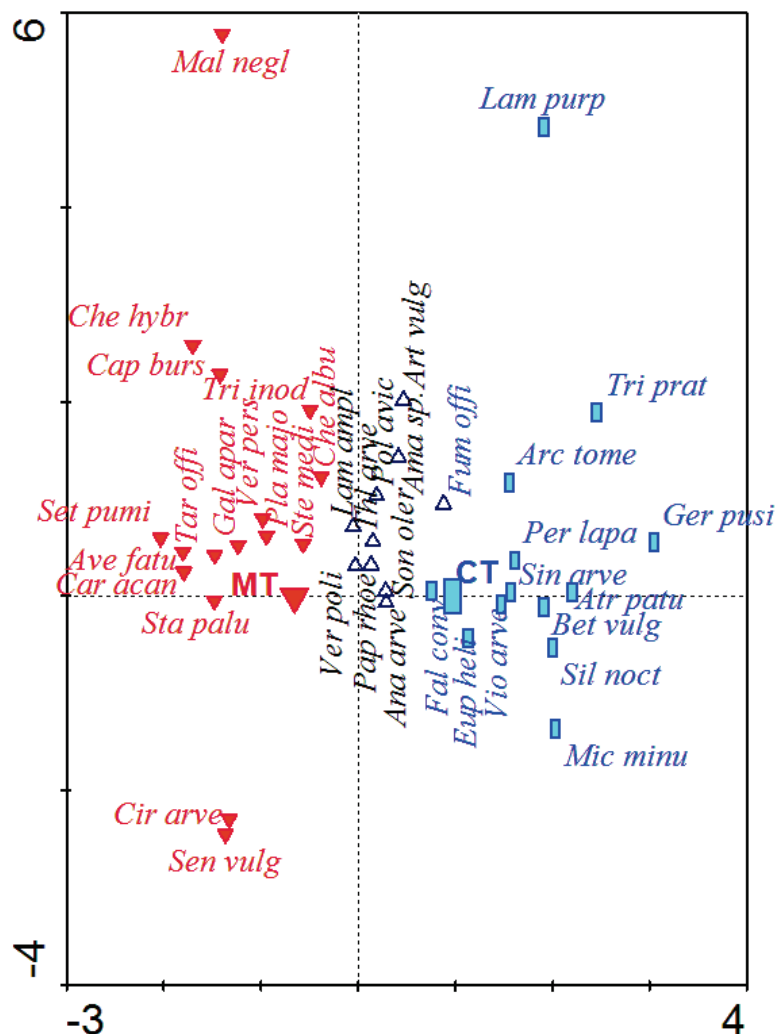
Obr. 17 Ordinační diagram vyjadřující vliv ročníku na zaplevelení jarního ječmene, lokalita Žabčice



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 17): rok 2008, rok 2009, rok 2010, rok 2011.

Zkratky druhů plevelů: *Lam purp* (*Lamium purpureum*), *Con orien* (*Consolida orientalis*), *Ech crus* (*Echinochloa crus-galli*), *Ama sp* (*Amaranthus sp*), *Con arve* (*Convolvulus arvensis*), *Eup helio* (*Euphorbia helioscopia*), *Art tome* (*Arctium tomentosum*), *Tar offi* (*Taraxacum officinale*), *Ver poli* (*Veronica polita*), *Gal apar* (*Galium aparine*), *Son olea* (*Sonchus oleraceus*), *Sen vulg* (*Senecio vulgaris*), *Pla majo* (*Plantago major*), *Cap burs* (*Capsella bursa-pastoris*), *Ger pusi* (*Geranium pusillum*), *Cir arve* (*Cirsium arvense*), *Per lapa* (*Persicaria lapathifolia*), *Mic minu* (*Microrrhinum minus*), *Art vulg* (*Artemisia vulgaris*), *Ste medi* (*Stellaria media*), *Tri prat* (*Trifolium pratense*), *Lam ampl* (*Lamium amplexicaule*), *Che ampl* (*Chenopodium album*), *Sin arve* (*Sinapis arvensis*), *Ver pers* (*Veronica persica*), *Car acan* (*Carduus acanthoides*), *Fum offi* (*Fumaria officinalis*), *Vio arve* (*Viola arvensis*), *Set pumi* (*Setaria pumila*), *Ave fatu* (*Avena fatua*), *Tri inod* (*Tripleurospermum inodorum*), *Thl arve* (*Thlaspi arvense*), *Che hybr* (*Chenopodium hybridum*), *Sta palu* (*Stachys palustris*), *Bet vulg* (*Beta vulgaris*), *Atr patu* (*Atriplex patula*), *Ana arve* (*Anagallis arvensis*), *Sil noct* (*Silene noctiflora*), *Fal conv* (*Fallopia convolvulus*), *Pap rhoe* (*Papaver rhoeas*), *Pol avic* (*Polygonum aviculare*), *Mal negl* (*Malva neglecta*).

Obr. 18 Ordinační diagram vyjadřující vliv zpracování půdy na zaplevelení jarního ječmene, lokalita Žabčice



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 18): MT - orba do 0,22 m, CT - diskování.

Zkratky druhů plevelů: *Mal negl* (*Malva neglecta*), *Che hybr* (*Chenopodium hybridum*), *Cap burs* (*Capsella bursa-pastoris*), *Set pumi* (*Setaria pumila*), *Tar offi* (*Taraxacum officinale*), *Ave fatu* (*Avena fatua*), *Car acan* (*Carduus acanthoides*), *Gal apar* (*Galium aparine*), *Ver pers* (*Veronica persica*), *Ste medi* (*Stellaria media*), *Cir arve* (*Cirsium arvense*), *Pla majo* (*Plantago major*), *Tri inod* (*Tripleurospermum inodorum*), *Che albu* (*Chenopodium album*), *Sta palu* (*Stachys palustris*), *Sen vulg* (*Senecio vulgaris*), *Lam purp* (*Lamium purpureum*), *Tri prat* (*Trifolium pratense*), *Art tome* (*Articum tomentosum*), *Fum offi* (*Fumaria officinalis*), *Ger pussi* (*Geranium pusillum*), *Per lapa* (*Persicaria lapathifolia*), *Sin arve* (*Sinapis arvensis*), *Fal conv* (*Fallopia convolvulus*), *Eup heli* (*Euphorbia helioscopia*), *Vio arve* (*Viola arvensis*), *Atr patu* (*Atriplex patula*), *Bet vulg* (*Beta vulgaris*), *Mic minu* (*Microrrhinum minus*), *Sil noct* (*Silene noctiflora*), *Ver poli* (*Veronica polita*), *Lam ampl* (*Lamium amplexicaule*), *Pap rhoe* (*Papaver rhoeas*), *Thl arve* (*Thlaspi arvense*), *Son oler* (*Sonchus oleraceus*), *Ama sp.* (*Amaranthus sp.*), *Ana arve* (*Anagallis arvensis*).

**Statistické hodnocení počtu jedinců plevelů v ozimé pšenici,  
lokalita Žabčice**

Výsledky analýzy rozptylu počtu jedinců plevelů v ozimé pšenici jsou uvedeny v Tab. 29. Z výsledků analýzy vyplývá, že počet se statisticky průkazně liší mezi jednotlivými variantami osevních postupů, technologiemi zpracování půdy a roky. Na základě testování metodou minimální průkazné difference (LSD) byly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými variantami pokusu, které jsou uvedené spolu s průměry počtu jedinců v Tab. 30. Výsledky testování LSD jsou graficky znázorněny na Obr. 19 i s konfidenčními intervaly.

*Tab. 29 Výsledky analýzy rozptylu počtu jedinců plevelů z porostů ozimé pšenice, lokalita Žabčice*

	Součet čtverců	Stupně volnosti	Průměrný čtverec	F	p
Abs. člen	52239.01	1	52239.01	3749.948	0.000000
Rok	3451.30	3	1150.43	82.583	0.000000
OP	3280.05	3	1093.35	78.485	0.000000
ZP	3325.01	1	3325.01	238.684	0.000000
Rok*OP	7804.94	9	867.22	62.253	0.000000
Rok*ZP	830.73	3	276.91	19.878	0.000000
OP*ZP	695.01	3	231.67	16.630	0.000000
Rok*OP*ZP	897.05	9	99.67	7.155	0.000000
Chyba	52239.01	1	52239.01	3749.948	0.000000

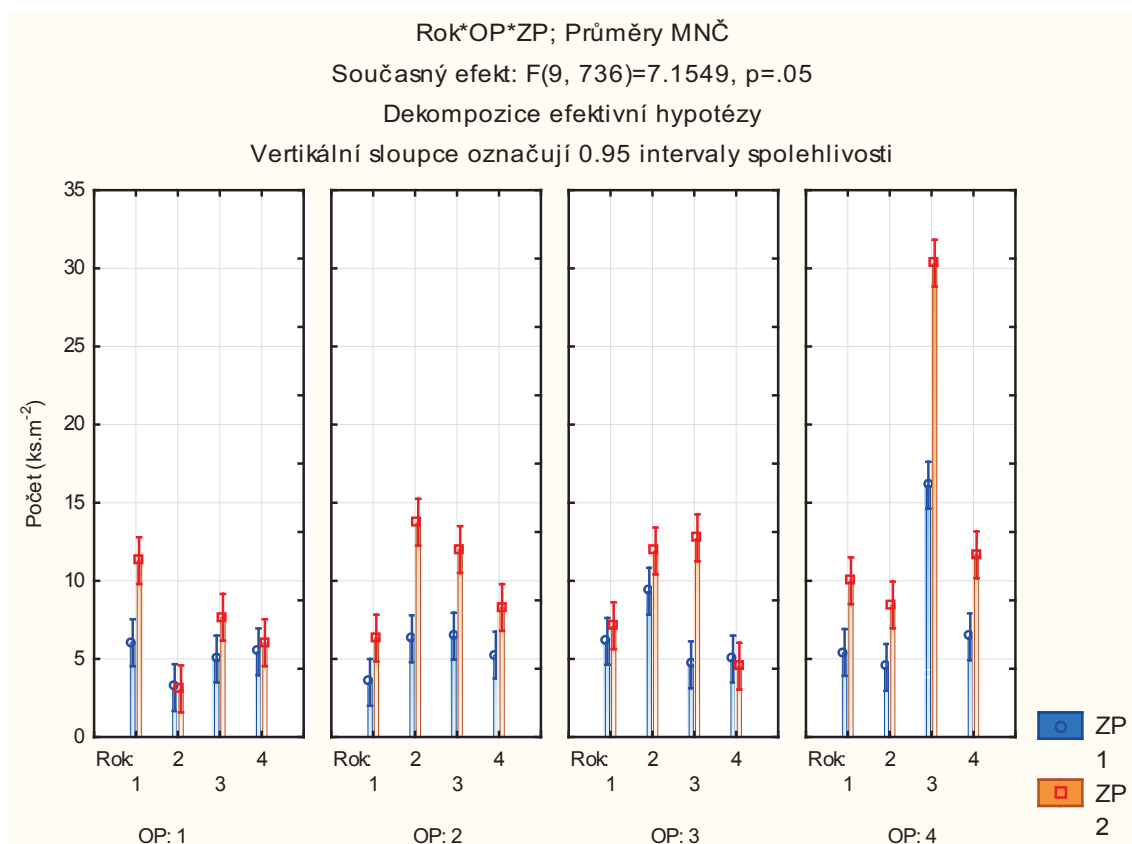
Tab. 30 Výsledky testování LSD počtu jedinců plevelů v porostu ozimé pšenice, lokalita Žabčice

Faktor	Průměr (ks. m <sup>2</sup> )	Statistická průkaznost	Statistická průkaznost
Osevní postup		$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
CR_7_zea	5.96875	a	a
CR_7_luc	7.73438	b	b
CR_Norfolk	7.67708	b	b
Mono	11.60938	c	c
Rok			
2008	6.97917	a, b	a
2009	7.55729	b	a
2010	11.86979	c	b
2011	6.58333	a	a
Zpracování půdy k ozimé pšenici			
CT	6.16667	a	a
MT	10.32813	b	b

Výsvětlivky: stejná písmena a a; b b nebo c c znamenají statistickou neprůkaznost, a b c znamená statistickou průkaznost mezi variantami.

Statisticky vysoce průkazné zaplevelení bylo mezi všemi variantami osevních postupů, nejvyšší pak na variantě Mono (monokultura ozimé pšenice, M\_WW). Naopak statisticky průkazně nejnižší bylo zaplevelení na variantě s předplodinou kukuřice (sedmihonný osevní postup, CR\_7\_Zea). Varianty sedmihonný osevní postup s předplodinou vojtěškou (CR\_7\_Luc) a Norfolkský osevní postup (CR\_Norfolk) se mezi sebou statisticky prokazatelně nelišili. Rozdíl v zaplevelení půdy u variant zpracování půdy byl vysoce statisticky průkazné. Statisticky vysoce průkazně vyšší zaplevelení bylo na variantě MT (diskování, MT). Vliv roku byl rovněž vysoce statisticky průkazný, statisticky vysoce průkazně vyšší zaplevelení bylo v roce 2010, vlivy roků 2008 a 2010 nebyly statisticky průkazně rozdílné.

Obr. 19 Průměrný počet jedinců plevelů v ozimé pšenici u jednotlivých variant, polní pokus Žabčice s vyznačenými konfidenčními intervaly ( $p < 0,05$ )



Výsvětlivky:

OP: osevní postup

ZP: zpracování půdy

OP: 1 sedmihonný osevní postup s podílem obilin 43 % s předplodinou *Zea mays* (CR\_7\_Zea)

OP: 2 sedmihonný osevní postup s podílem obilin 43 % s předplodinou *Medicago sativa* (CR\_7\_Luc)

OP: 3 Norfolkský osevní postup s podílem obilnin 50 % (CR\_Norfolk)

OP: 4 monokultura ozimé pšenice (*M\_WW*)

ZP 1 orba do 0,22 m (CT)

ZP 2 diskování (MT)

Rok: 1 2008

Rok: 2 2009

Rok: 3 2010

Rok: 4 2011

Na základě analýzy DCA, která byla provedena s daty pořízenými z porostů pšenice ozimé (pokus Žabčice), byla zjištěna délka gradientu 4.789. Graficky vyjádřené výsledky DCA jsou uvedeny na Obr. 20. Proto byla zvolena pro další zpracování dat korespondenční analýza (CCA). Na základě dat o frekvenci výskytu plevelů u jednotlivých variant analýza CCA stanoví prostorové uspořádání jednotlivých plevelných druhů a variant faktorů, které je vyjádřeno pomocí ordinačního diagramu.

Ke zjištění samostatného vlivu osevního postupu byly v analýze CCA ročníky a varianty zpracování půdy vybrány jako kovariáta, čímž se jejich vliv eliminoval. Výsledky analýzy CCA jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,002$  pro všechny kanonické osy. Nalezené druhy plevelů můžeme rozdělit do tří skupin.

Druhy v první skupině, které se více vyskytovaly u varianty Norfolkského osevního postupu (CR\_Norfo), byly označeny zelenou barvou a jsou to: *Sonchus oleraceus*, *Anagallis arvensis*, *Trifolium pratense*, *Lamium amplexicaule*, *Lamium purpureum*, *Thlaspi arvense*, *Veronica persica*.

Druhy ve druhé skupině, které se více vyskytovaly u varianty sedmihonného osevního postupu (CR\_7\_Zea) a u varianty sedmihonného osevního postupu (CR\_7\_Luc), byly označeny fialovou barvou a jsou to: *Silene noctiflora*, *Stellaria media*, *Descurainia sophia*, *Veronica hederifolia*, *Chenopodium album*, *Papaver rhoeas*, *Capsella bursa-pastoris*, *Veronica polita*, *Fallopia convolvulus*, *Senecio vulgaris*, *Tripleurospermum inodorum*, *Sinapis arvensis*, *Medicago sativa*, *Microrrhinum minus*, *Persicaria lapathifolia*, *Taraxacum officinale*.

Druhy ve třetí skupině, které se více vyskytovaly u varianty monokultury ozimé pšenice (M\_WW), byly označeny oranžovou barvou. Jsou to: *Lactuca serriola*, *Viola arvensis*, *Consolida orientalis*, *Galium aparine*, *Cirsium arvense*.

Ke zjištění samostatného vlivu ročníku byly v analýze CCA osevni postup a varianty zpracování půdy vybrány jako kovariáta, čímž se jejich vliv eliminoval. Výsledky analýzy CCA jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,002$  pro všechny kanonické osy. Nalezené druhy plevelů můžeme rozdělit do dvou hlavních skupin.

Druhy v první skupině, které se více vyskytovaly v roce 2008, jsou označeny zelenou barvou Jsou to: *Lamium purpureum*, *Consolida orientalis*, *Fallopia convolvulus*, *Taraxa-*

*cum officinale, Sinapis arvensis, Microrrhinum minus, Persicaria lapathifolia, Senecio vulgaris, Fumaria officinalis, Persicaria lapathifolia.*

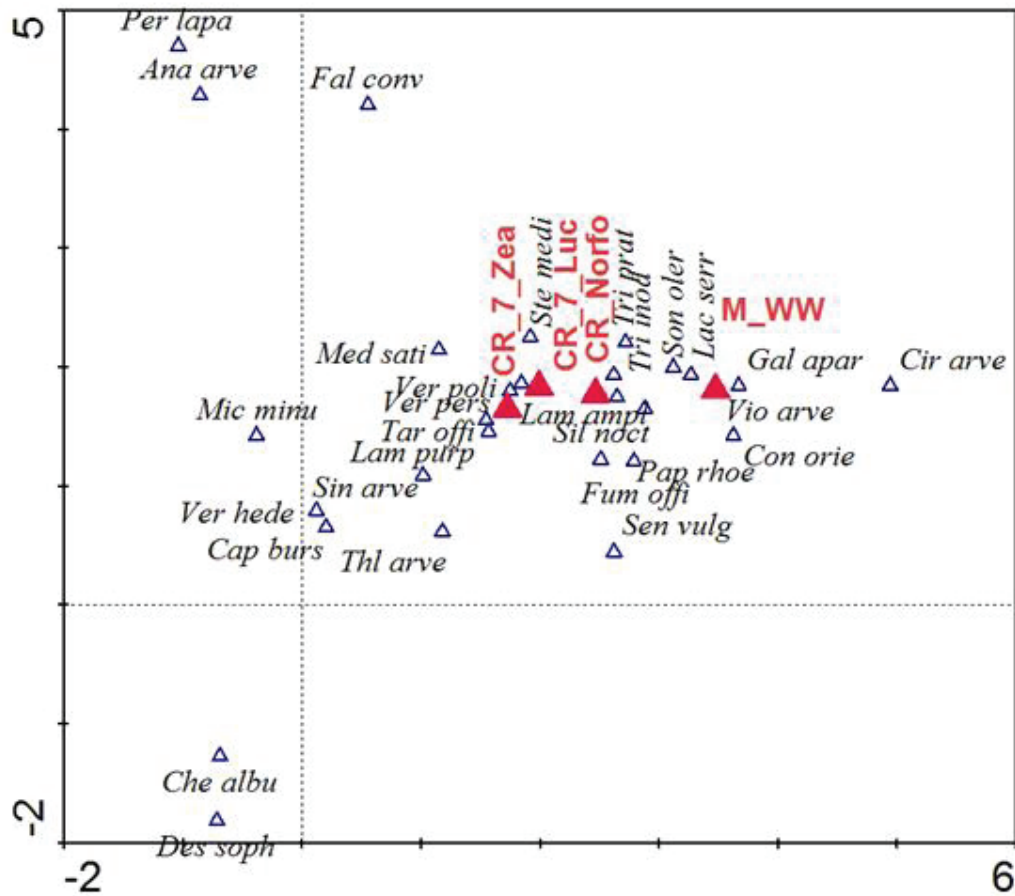
Druhy ve druhé skupině, které se více vyskytovaly v společně v letech 2009, 2010 a 2011, jsou označeny olivovou barvou. Jsou to: *Silene noctiflora, Trifolium pratense, Lactuca serriola, Medicago sativa, Veronica polita, Thlaspi arvense, Tripleurospermum inodorum, Sonchus oleraceus, Descurainia sophia, Lamium amplexicaule, Stellaria media, Papaver rhoeas, Viola arvensis, Capsella bursa-pastoris, Galium aparine, Chenopodium album.*

Ke zjištění samostatného vlivu zpracování půdy byly v analýze CCA osevní postup a ročník vybrány jako kovariáta, čímž se jejich vliv eliminoval. Výsledky analýzy CCA jsou signifikantní na hladině významnosti  $\alpha = 0,002$  pro všechny kanonické osy. Nalezené druhy plevelů můžeme rozdělit do dvou skupin.

Druhy v první skupině, které se více vyskytovaly u varianty MT, byly označeny červenou barvou a jsou to: *Sonchus oleraceus, Trifolium pratense, Taraxacum officinale, Microrrhinum minus, Medicago sativa, Cirsium arvense, Viola arvensis, Lamium purpureum, Senecio vulgaris, Stellaria media, Thlaspi arvense, Capsella bursa-pastoris, Veronica persica, Lactuca serriola, Lamium amplexicaule.*

Druhy ve druhé skupině, které se více vyskytovaly u varianty CT, byly označeny modrou barvou. Jsou to: *Fallopia convolvulus, Descurainia sophia, Silene noctiflora, Consolida orientalis, Fumaria officinalis, Papaver rhoeas, Chenopodium album, Anagallis arvensis, Galium aparine, Tripleurospermum inodorum, Veronica polita.*

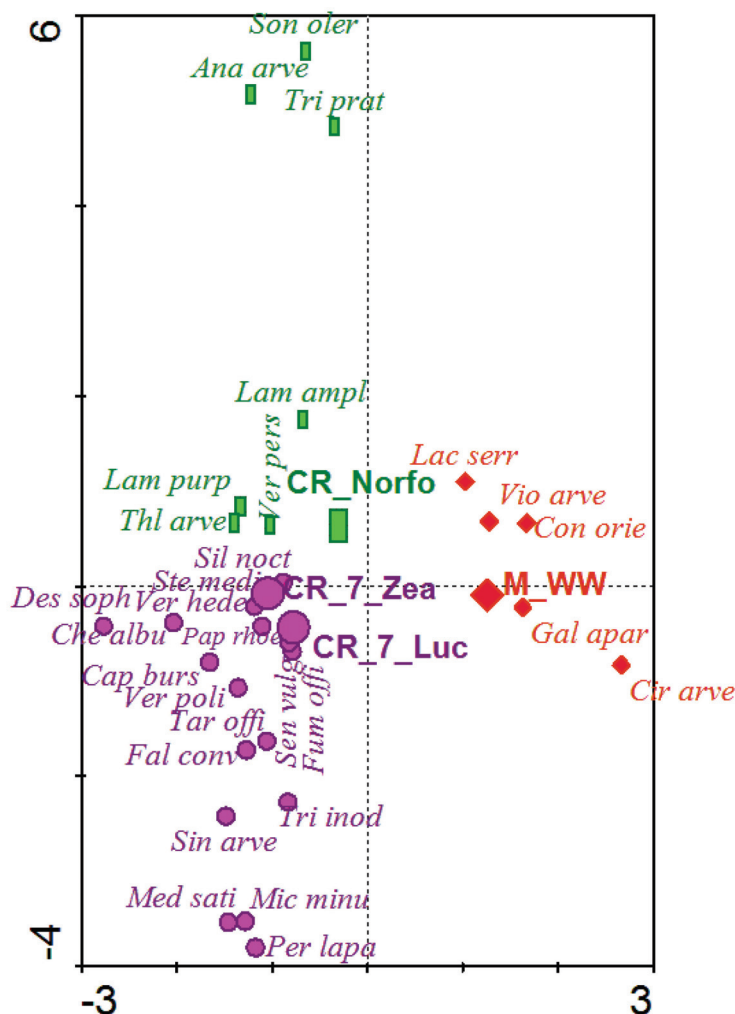
Obr. 20 Výsledky analýzy DCA zaplevelení ozimé pšenice (pokus Žabčice) vyjádřené v ordinačním diagramu



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 20): CR\_Norfo - Norfolkský osevní postup s podílem obilnin 50 %, CR\_7\_Zea - sedmihonný osevní postup s podílem obilnin 43 % s předplodinou Zea mays, CR\_7\_Luc - sedmihonný osevní postup s podílem obilnin 43 % s předplodinou Medicago sativa, M\_WW - monokultura ozimé pšenice.



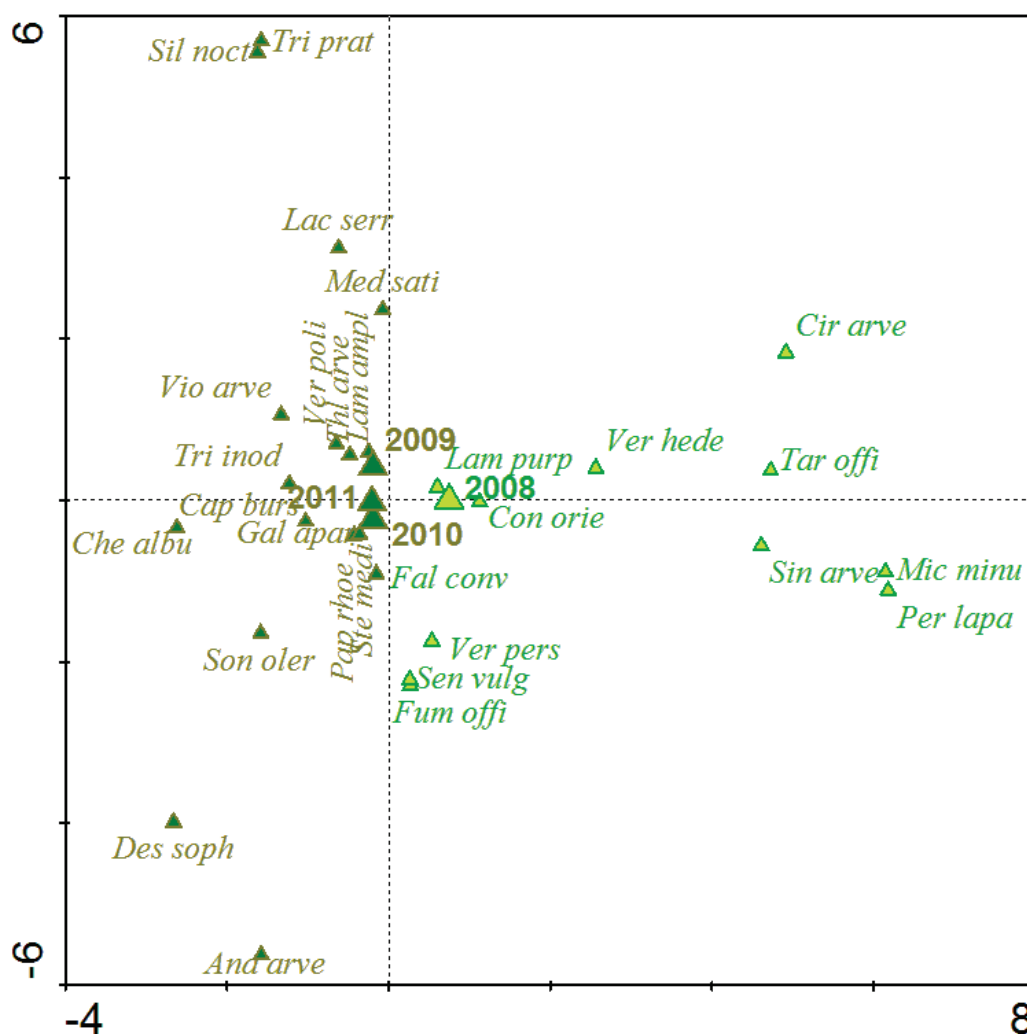
Obr. 21 Ordinační diagram vyjadřující vliv střídání plodin na zaplevelení ozimé pšenice, lokalita Žabčice



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 21): CR\_Norfo - Norfolkský osevňovací postup s podílem obilnin 50 %, CR\_7\_Zea - sedmihonňový osevňovací postup s podílem obilnin 43 % s předplodinou Zea mays, CR\_7\_Luc - sedmihonňový osevňovací postup s podílem obilnin 43 % s předplodinou Medicago sativa, M\_WW - monokultura ozimé pšenice.

Zkratky druhů plevelů: Son oler (*Sonchus oleraceus*), Ana arve (*Anagallis arvensis*), Tri prat (*Trifolium pratense*), Lam ampl (*Lamium amplexicaule*), Lam purp (*Lamium purpureum*), Thl arve (*Thlaspi arvense*), Ver pers (*Veronica persica*), Sil noct (*Silene noctiflora*), Ste medi (*Stellaria media*), Des soph (*Descurainia sophia*), Ver hede (*Veronica hederifolia*), Che albu (*Chenopodium album*), Pap rhoe (*Papaver rhoeas*), Cap burs (*Capsella bursa-pastoris*), Ver poli (*Veronica polita*), Fal conv (*Fallopia convolvulus*), Sen vulg (*Senecio vulgaris*), Tri inod (*Tripleurospermum inodorum*), Sin arve (*Sinapis arvensis*), Med sati (*Medicago sativa*), Mic minu (*Microrrhinum minus*), Per lapa (*Persicaria lapathifolia*), Tar offi (*Taraxacum officinale*), Lac serr (*Lactuca serriola*), Vio arve (*Viola arvensis*), Con orie (*Consolida orientalis*), Gal apar (*Galium aparine*) a *Cirsium arvense*.

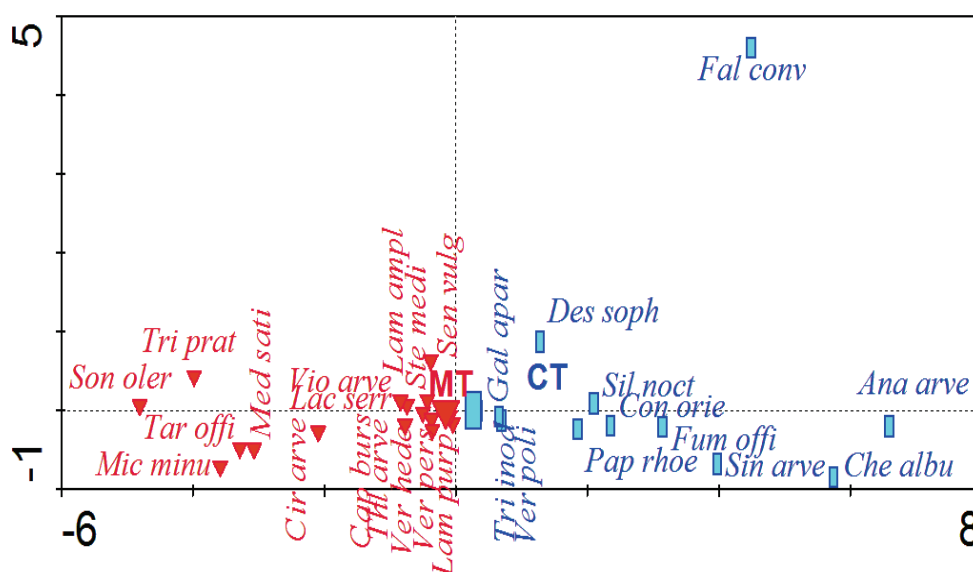
Obr. 22 Ordinační diagram vyjadřující vliv ročníku na zaplevelení ozimé pšenice, lokalita Žabčice



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 22): rok 2008, rok 2009, rok 2010, rok 2011.

Zkratky druhů plevelů: *Lam purp* (*Lamium purpureum*), *Con orien* (*Consolida orientalis*), *Fal conv* (*Fallopia convolvulus*), *Tar offi* (*Taraxacum officinale*), *Sin arve* (*Sinapis arvensis*), *Mic minu* (*Microrrhinum minus*), *Per lapa* (*Persicaria lapathifolia*), *Sen vulg* (*Senecio vulgaris*), *Fum offi* (*Fumaria officinalis*), *Per lapa* (*Persicaria lapathifolia*), *Sil noct* (*Silene noctiflora*), *Tri prat* (*Trifolium pratense*), *Lac serr* (*Lactuca serriola*), *Med sati* (*Medicago sativa*), *Ver poli* (*Veronica polita*), *Thl arve* (*Thlaspi arvense*), *Tri inod* (*Tripleurospermum inodorum*), *Son oler* (*Sonchus oleraceus*), *Des soph* (*Descurainia sophia*), *Lam ampl* (*Lamium amplexicaule*), *Stel medi* (*Stellaria media*), *Pap rhoe* (*Papaver rhoeas*), *Vio arve* (*Viola arvensis*), *Cap burs* (*Capsella bursa-pastoris*), *Gal apar* (*Galium aparine*), *Chen albu* (*Chenopodium album*).

Obr. 23 Ordinační diagram vyjadřující vliv zpracování půdy na zaplevelení ozimé pšenice, lokalita Žabčice



Vysvětlivky k ordinačnímu diagramu (Obr. 23): MT - orba do 0,22 m, CT - diskování.

Zkratky druhů plevelů: *Son oler* (*Sonchus oleraceus*), *Tri prat* (*Trifolium pratense*), *Tar offi* (*Taraxacum officinale*), *Mic minu* (*Microrrhinum minus*), *Med sati* (*Medicago sativa*), *Cir arve* (*Cirsium arvense*), *Vio arve* (*Viola arvensis*), *Lam purp* (*Lamium purpureum*), *Sen vulg* (*Senecio vulgaris*), *Ste medi* (*Stellaria media*), *Thl arve* (*Thlaspi arvense*), *Cap burs* (*Capsella bursa-pastoris*), *Ver pers* (*Veronica persica*), *Lac serr* (*Lactuca serriola*), *Lam ampl* (*Lamium amplexicaule*), *Fal conv* (*Fallopia convolvulus*), *Des soph* (*Descurainia sophia*), *Sil noct* (*Silene noctiflora*), *Con orie* (*Consolida orientalis*), *Fum offi* (*Fumaria officinalis*), *Pap rhoe* (*Papaver rhoeas*), *Che albu* (*Chenopodium album*), *Ana arve* (*Anagallis arvensis*), *Gal apar* (*Galium aparine*), *Tri inod* (*Tripleurospermum inodorum*), *Ver poli* (*Veronica polita*).

### 5.3 Srovnání vlivu sledovaných faktorů

Srovnání vlivu sledovaných faktorů bylo možné díky výsledkům analýzy CCA, která vypočte procento vlivu daného faktor na variabilitu druhů plevelů. Na lokalitě Žabčice měl ze sledovaných faktorů největší vliv osevní postup a z pěstitelských opatření se jeví jako nejdůležitější. Na lokalitě Ivanovice na Hané je situace odlišná, na plevely měl nejsilnější vliv ročník, ale v ozimé pšenici měl silný vliv na plevely i osevní postup.

Osevní postup dle našich výsledků výrazně ovlivňuje zaplevelení, jeho vliv se pohybuje kolem 6 % z celkové variability (Tab. 31). Určitou výjimkou je jarní ječmen na lokalitě Ivanovice na Hané, zde dominuje vliv ročníků, což je ovšem způsobeno extrémním zaplevelením svazenkou, které se projevilo pouze v jednom ze sledovaných let. Kromě sledovaných faktorů na plevely působí řada dalších, které nejsou v analýze zachyceny, jako například pěstovaná plodina, lokalita, půdní semenná banka a další.

Tab. 31 Výsledky analýz CCA, která hodnotí vliv sledovaných faktorů na variabilitu plevelů (% vysvětlení síly faktoru)

Sledované faktory	Lokalita a plodina			
	Ivanovice na Hané		Žabčice	
	Ozimá pšenice	Jarní ječmen	Ozimá pšenice	Jarní ječmen
Osevní postupy	6,7	2,4	6,6	5,6
Zpracování půdy	0,9	2,8	0,6	4,2
Ročník	6,9	10,2	1,9	1,6

## 6 DISKUSE

### 6.1 Diskuse k vlivu osevního postupu na zaplevelení jarního ječmene, polní pokus Ivanovice

Na základě výsledků z polního pokusu v Ivanovicích lze posoudit změnu intenzity zaplevelení, která může nastat při odlišné koncentraci obilnin v osevním postupu. Různé typy střídání plodin se mohou projevit na různé intenzitě zaplevelení, a to v intenzitě zaplevelení jednotlivými druhy plevelů a v druhovém spektru. Z výsledků hodnocení zaplevelení jarního ječmene je zřejmé, že odlišné osevní postupy měly na plevele statisticky průkazný vliv. Nejvyšší počet jedinců byl u varianty osevního postupu CR I s podílem obilnin 33,3 %. Naopak nejnižší počet jedinců byl u varianty CR III s podílem obilnin 66,6 %, kde je počet jedinců nižší o 31,9 % ve srovnání s variantou s nejnižším podílem obilnin (CR I).

Vliv osevních postupů na zaplevelení jarního ječmene byl prokázán především mezi osevním postupem (CRI) s podílem obilnin 33,3 % a ostatními dvěma variantami osevních postupů. Vyšší zaplevelení osevního postupu s podílem obilnin 33,3 % je způsobeno výskytem svazenky vratičolisté (*Phacelia tanacetifolia*), která je používána jako vymrzající meziplodina před založením porostu cukrovky. To se projevilo především v roce 2008. Pravděpodobné vysvětlení může být v průběhu počasí na podzim, nebo v zimě. Část osiva svazenky nemusí vždy vyklíčit, především je-li suchý podzim nebo se mohou vytvořit nová semena v průběhu podzimu a mírné zimy. Takováto semena pak upadají do dormace a mohou klíčit a zaplevelovat následné plodiny včetně jarního ječmene. Z toho lze usoudit, že využití svazenky jako vymrzající meziplodiny může způsobit zaplevelení následných plodin.

Vliv osevních postupů se také projevilo ve výskytu jednotlivých druhů plevelů v porostech jarního ječmene. Vyšší výskyt u varianty s nejnižším podílem obilnin 33,3 % (CRI) se projevilo podle analýzy CCA především u druhů *Echinochloa crus-galli*, *Lamium amplexicaule*, *Lamium purpureum*, *Thlaspi arvense*, *Malva neglecta*, *Fumaria officinalis*.

Jedná se o druhy převážně ze skupiny přezimujících plevelů, které jsou zastoupeny především v porostech vojtěšky (*Lamium amplexicaule*, *Lamium purpureum*, *Thlaspi ar-*

*vense*, *Fumaria officinalis*). V průběhu dvou let tyto druhy vytvoří pravděpodobně v porostech vojtěšky velké množství semen, která obohatí půdní semenou banku a zaplevelí porosty následných plodin. Můžeme předpokládat, že stejné vysvětlení platí i pro výskyt druhů *Fumaria officinalis* a také pro vytrvalý druh *Malva neglecta*, u kterého však převažuje generativní způsob rozmnožování. Vysvětlení tohoto jevu nabízí Kohout a Mentberger (1992), kteří upozorňují, že druhy *Lamium amplexicaule* a *Lamium purpureum* jsou do polních podmínek nejčastěji zanášeny vysemeňováním během celého roku a následně vzcházejí postupně z půdní zásoby.

Kohout a Mentberger (1992) také uvádějí, že druh *Thlaspi arvense* zapleveluje většinu pěstovaných plodin, ale konkurenčně významný je především na počátku vegetace obilnin. *Thlaspi arvense* může vyprodukovat 2 000 – 10 000 semen a jejich klíčivost při uložení v suchu a u nedozrálých semen může být až 3letá, u dozrálých až 5letá. Semena však klíčí pouze z hloubky do 5cm, při nižším uložení klesá i jeho klíčivost (Deyl, 1964). Bohatá půdní zásoba semen tohoto druhu plevelu by mohla být příčinou jeho častějšího výskytu v jarním ječmenu. Podobnou reakci můžeme předpokládat i u příbuzného druhu *Capsella bursa-pastoris*.

Dále zde byly častěji zastoupeny druhy, které se vyskytují v širokořádkových plodinách (kukuřice, cukrovka). Jedná o druhy ze skupiny pozdně jarních plevelů (*Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*). Tyto druhy jsou typické vysokou produkcí semen a dlouhou životaschopností v půdě, případně mohly být zavlečeny na pole statkovými hnojivy. Jak uvádí Remešová (2000), po hnojení hnojem vzrostl zejména podíl semen pozdně jarních plevelů, zaplevelení těmito druhy bylo zřetelně vyšší na hnojených plochách, a to ve všech sledovaných plodinách. Můžeme tedy předpokládat, že tyto druhy se pak následně prosazují v okopaninách a pícninách a zvyšují svůj podíl v potenciálním zaplevelení. To se pak pravděpodobně projevuje i ve vyšším zaplevelení následně pěstovaných obilnin, jako je ječmen.

Lze tedy usoudit, že vlivem širšího spektra zařazených plodin (vojtěška, kukuřice, cukrovka) v osevním cyklu došlo k nárůstu druhů *Echinochloa crus-galli*, *Lamium amplexicaule*, *Malva neglecta* a dalších. Můžeme tedy předpokládat, že pestřejší osevní postup vytváří předpoklady pro vyšší zaplevelení těchto druhů.

Se zvyšováním podílu obilnin v osevním postupu se postupně mění i plevelné druhy. Výskyt u varianty s podílem obilnin 50 % (CR\_II) a u varianty s podílem obilnin 66,6 % (CR\_III) se projevil podle analýzy CCA u druhů *Amaranthus sp.*, *Fallopia convolvulus*, *Viola arvensis*, *Avena fatua*.

Se zvyšujícím se podílem obilnin se zvyšuje také podíl pozdně jarního druhu *Amarantus sp.*, který je nebezpečný pro ječmen především v pozdější části vývoje. Dvořák a Smutný (2011) upozorňují na vysokou dynamiku v zaplevelení druhu *Amaranthus sp. retroflexus* ve vývoji a potvrzují jeho gradaci v širokořádkových plodinách, zejména v kukuřici, které se pak následně projevuje v následně pěstovaných plodinách. Z našich výsledků je také patrné, že zaplevelení druhem *Amarantus sp.* bylo velmi rozdílné v jednotlivých letech, můžeme tedy předpokládat, jeho výskyt byl také ovlivněn průběhem počasí.

Druhy *Fallopia convolvulus*, *Avena fatua* patří mezi časně jarní plevely a jsou běžnými druhy jarních obilnin (Dvořák, Smutný, 2008; Winkler, 2014). Porosty obilnin jim vyhovují a umožňují generativní rozmnožování. Je tedy logické, že vyšší podíl obilnin ve střídání plodin zvýší jejich výskyt v jarním ječmenu.

Druh *Viola arvensis* patří do skupiny přezimujících druhů plevelů (Dvořák, Smutný, 2008), ale má výrazné období klíčení na jaře (Kühn, 1993), což mu umožňuje se prosadit v porostech jarních obilnin. Podle Winklera (2014) patří k nejrozšířenějším druhům jarního ječmene.

Druhy, které jsou v současnosti častým komponentem zejména porostů obilnin, byly přítomny i u varianty osevního postupu s podílem obilnin 66,6 % (CR\_III), jedná se hlavně o druhy *Polygonum aviculare*, *Silene noctiflora* ze skupiny časně jarních druhů a *Galium aparine* ze skupiny přezimujících druhů.

Uvedeným druhům pravděpodobně vyhovují hustě seté plodiny, s narůstajícím podílem obilnin v osevním postupu se zvyšují jejich počty, platí to hlavně pro druh *Galium aparine*. Osevní postup s převahou obilnin a bez pícnin se podle výsledků jeví jako nejprůzračnější pro výskyt některých plevelů. Druh *Galium aparine* je na orné půdě z hlediska škodlivosti považován za jeden z nejnebezpečnějších plevelů (Mikulka, Kneifelová, 2005). Dvořák (1998) za škodlivé považuje již 0,23 – 1,3 rostliny na m<sup>2</sup>. V České republi-

ce se svízel přítula, jak uvádí Jursík et al. (2011), vyskytuje na celém území. Jeho masivní rozšíření bylo způsobeno převážně nárůstem ploch obilnin, vyšším zásobením půd živinami a zejména jeho přirozenou tolerancí k celé řadě herbicidů. Díky své vysoké škodlivosti a toleranci k herbicidům bude druh *Galium aparine* patřit k nebezpečným druhům plevelů v osevních postupech zaměřených na obilniny.

Na zastoupení plevelných druhů *Veronica polita*, *Veronica persica*, *Stellaria media*, *Cirsium arvense* neměl dle analýzy CCA osevní postup průkazný vliv. Jejich výskyt byl pravděpodobně ovlivněn jinými faktory, například hloubkou zpracování půdy a daným ročníkem, případně semennou bankou.

Typ osevního postupu ovlivnil počet druhů plevelů. Je patrné, že není průkazný rozdíl v počtu plevelů mezi osevními postupy II. (s 50,0% podílem obilnin) a osevním postupem III. (s 66,6% podílem obilnin), ale u osevního postupu I. (33,3 % podílu obilnin) je statisticky vyšší. Vysoký podíl obilnin tak pravděpodobně redukuje druhové složení plevelů.

## **6.2 Diskuse k vlivu zpracování půdy na zaplevelení jarního ječmene, polní pokus Ivanovice**

Dalším sledovaným faktorem byl vliv zpracování půdy na zaplevelení. Dle zjištění hloubka zpracování půdy v souvislosti se střídáním plodin výrazně ovlivňuje výskyt plevelů. Z hlediska zaplevelení jarního ječmene u jednotlivých variant zpracování půdy vykazuje tyto znaky: s hloubkou zpracování půdy se snižuje i průměrný počet plevelů. Skuterud et al. (1996) a Dzienia et al. (1998) zjistili podobný jev. Nejvyšší zaplevelení jarního ječmene bylo u varianty se setím do nezpracované půdy (No\_tillage).

Radecki a Opic (1995) v pokusech prováděných v Polsku zjistili zvýšené zaplevelení při přímém setí. Tato varianta zpracování půdy pravděpodobně nejvíce ovlivnila výskyt druhů *Arctium tomentosum* a *Tripleurospermum inodorum*. Pravděpodobnou příčinou může být schopnost jejich nažek dobře klíčit i z povrchu půdy již časně na jaře a které jsou dobře přenosné hlavně zoochorně.

Heřmánkovci nevonnému vyhovuje především minimalizační technologie (Mikulka, 1999).



Vliv zpracování půdy talířovým nářadím do hloubky 0,1 m (varianta MT) se podle analýzy CCA projevil nejvýrazněji u druhů *Descurainia sophia* a *Lactuca serriola*. Pro tyto druhy je společné, že nejlépe klíčí a vzházejí z povrchu půdy, semena se šíří větrem nebo i exozoochorně. *Lactuca serriola* je charakteristická vysokou klíčivostí, kterou Winkler a Klem (2004) udávají kolem 80 % v laboratorních podmínkách, ale přesto zaručí vyšší vzházení při minimalizačním zpracování půdy.

Výrazně nižší zaplevelení (nižší o 58 % při srovnání varianty přímého setí s variantou s klasickou technologií a orbou na hloubku 0,22 m) se projevilo u variant zpracování půdy klasickou technologií.

Nicméně přesto vyšší výskyt u varianty CT i T\_22 a u varianty T\_15 podle analýzy CCA se projevil především u druhů *Lamium purpureum*, *Fumaria officinalis*, *Lamium amplexicaule*. Jedná se o ozimé plevele s rychlým jarním růstem a vývojem.

Obecně můžeme na pozemcích, kde je uplatňována minimalizační technologie zpracování půdy, zaznamenat výskyt především druhů obtížně chemicky regulovatelných a druhů, které dokáží velmi rychle vytvořit plody a semena.

### **6.3 Diskuse k vlivu ročníku na zaplevelení jarního ječmene, polní pokus Ivanovice**

Jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících zaplevelení jsou srážky a teploty. Základně ovlivňují přežití, růst a rozmnožování rostlin. Klimatické podmínky jsou dány především nadmořskou výškou a zeměpisnou polohou stanoviště. K hlavním klimatickým podmínkám patří sluneční záření (tepelné a světelné), atmosférické srážky, vítr aj. (Hron a Vodák, 1959).

Mnohé plevele se vyznačují vysokou plastičností k uvedeným faktorům a vyskytují se téměř všude, např. merlík bílý (*Chenopodium album*) nebo kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*) (Dvořák, 1987).

V roce 2008 došlo na této lokalitě k nejvyššímu zaplevelení. Rok 2011 ve srovnání s rokem 2008 tak představoval zaplevelení nižší o 79 %.

Nejvíce meteorologické podmínky v roce 2008 pravděpodobně vyhovovaly druhu

*Phacelia tanacetifolia*, který představuje 69,1 % z celkového počtu plevelů. Příčinou výskytu svazenky je to, že byla vysetá jako vymrzající meziplodina pro předplodinu jarního ječmene cukrovku. Pravděpodobně došlo ke vzejití nevyklíčených semen svazenky z roku 2006. Podmínky roku 2008 jí tak umožnily vzejití v porostu následné plodiny.

Rok 2008 byl nadprůměrně teplý, teploty v prvním pololetí roku neklesly pod dlouhodobý průměr. Srážky v měsíci březnu a květnu překonaly dlouhodobý měsíční průměr o 23 %. Teploty i srážky tak pravděpodobně vytvořily vhodné prostředí pro další vegetaci tohoto druhu. Meteorologické podmínky roku 2009 pravděpodobně nejvíce vyhovovaly výskytu druhu *Chenopodium album*, což se projevilo jeho vyšším zaplevelením.

Roky 2010 a 2011 meteorologicky pravděpodobně vyhovovaly nejvíce druhům *Veronica persica*, *Veronica polita* a *Viola arvensis*.

#### **6.4 Diskuse k vlivu osevního postupu na zaplevelení ozimé pšenice, polní pokus Ivanovice**

Z hlediska vlivu osevního postupu na zaplevelení ozimé pšenice, druhé sledované plodiny na lokalitě Ivanovice, lze opět soudit, že osevní postup byl jedním z faktorů ovlivňující počet a druhové zastoupení plevelů.

Nejvyšší počet jedinců se nacházel u varianty CRI s podílem obilnin 33,3 % a nejnižší počet jedinců se nacházel u varianty s podílem obilnin 50,0 %. To představuje zaplevelení nižší o 79,6%. Varianta CRIII s podílem obilnin 66,6 % má nižší zaplevelení o 72,1 % proti variantě CR I.

U varianty osevního cyklu CRI byl výskyt druhů *Medicago sativa*, *Lamium amplexicaule*, *Fallopia convolvulus*, *Capsella bursa-pastoris*, *Geranium pusillum*, *Thlaspi arvense* pravděpodobně ovlivněn nízký zastoupením obilnin v osevním cyklu. Pro tyto druhy je společné, že se rozmnožují výhradně generativně a vzcházejí z povrchových vrstev půdy, u uvedených druhů zralá semena vypadávají a obohacují půdní semennou banku, kromě vojtěšky, která je předplodinou ozimé pšenice a obrůstá z kořenů. Vyšší zaplevelení vojtěškou v osevním postupu CRI je pravděpodobně způsobeno zastoupením dvouleté vojtěšky, ve které dochází k rozvoji a vysemeňování plevelů, a to především ve druhém

užitkovém roce.

Vojtěška má menší konkurenční schopnost proti plevelům a travám, které ji silně potlačují a snižují její výkonnost (Velich, 1991). S postupujícím stářím porost postupně řídne, rychle se zapleveluje a klesá i jeho výkonnost (Petřík, 1987).

Se zvyšujícím se podílem obilnin v osevním postupu se mění i struktura plevelných druhů v porostu ozimé pšenice.

Z analýzy CCA vyplývá, že druhy *Fumaria officinalis*, *Phacelia tanacetifolia*, *Cirsium arvense*, *Veronica persica*, *Veronica hederifolia*, *Veronica polita*, *Papaver rhoeas*, *Stellaria media*, *Viola arvensis*, *Poa annua*, *Galium aparine*, *Polygonum aviculare* měly podobný výskyt ve variantách CR II i CR III.

Až na víceletý druh *Cirsium arvense* se jedná o jednoleté plevele, časně jarní a ozimé. Uvedené druhy vzhází dobře z povrchu půdy, mají semena s dlouhou životností. *Cirsium arvense* má mohutně vyvinuté lodyhy, které silně zastíňují ostatní plodiny. Jeho vytrvalost na stanovišti dokládají Dvořák a Smutný (2003) tím, že jeho kořenový systém zasahuje do hloubky 2 metrů. *Cirsium arvense* je pokládán za jeden ze světově nejnebezpečnějších plevelů, třetí v Evropě (Friedli a Bacher, 2001), jeho zastoupení je však výrazně nižší nežli svízele přítuly. Důvodem může být to, že dusíkatá hnojiva mají negativní vliv na jeho vegetaci a redukuje růst jeho populace. (Edwards et al., 2000).

Z pokusu je zřejmé, že zvyšující se podíl hustě setých plodin podporuje šíření svízele. Je to vysoce konkurenceschopný plevel a jeho vegetativní růst reaguje na dusíkatou výživu efektivněji nežli ozimá pšenice (Wright a Wilson, 1992), což může být příčinou jeho nejvyššího výskytu u této varianty pokusu.

Výskyt druhu *Veronica persica* byl pravděpodobně ovlivněn jeho schopností krátké vegetace, kdy tak nebyl zasažen podzimním herbicidním ošetřením, snadno přezimoval a na jaře dokázal vyprodukovat další semena. Z hlediska hospodářského se nicméně nejedná o významný plevel. Z výsledků je patrné, že rozdíl v intenzitě zaplevelení porostů ozimé pšenice varianty CR II a varianty CR III je sice statisticky průkazný, ale ve srovnání s variantou CR I výrazně nižší.

Jak uvádějí Dvořák, Smutný (2003), pěstovaná plodina má největší vliv na strukturu a intenzitu zaplevelení a často potlačí vliv ostatních podmínek. Plodina velmi výrazně

ovlivňuje druhové spektrum plevelů a četnost jedinců jednotlivých druhů. Hustota porostu, rychlost vývoje, habitus plodiny a způsob pěstování působí na vzcházení, růst a vývoj jednotlivých druhů plevelů.

## **6.5 Diskuse k vlivu zpracování půdy na zaplevelení ozimé pšenice, polní pokus Ivanovice**

Změna technologie zpracování půdy se také projevila ve výskytu jednotlivých druhů plevelů v porostech ozimé pšenice.

Nejvyšší zaplevelení se projevilo u varianty zpracování půdy diskovým nářadím do hloubky 0,1 m (MT). Bylo o 38 % vyšší oproti nejméně zaplevelené variantě T\_15.

Aanalýza CCA vyselektovala druhy více ovlivněné tímto způsobem zpracování půdy. Jedná se o *Galium aparine*, *Viola arvensis*, *Veronica polita*, *Veronica persica*, *Cirsium arvense*, *Taraxacum officinale*.

Příčinou vyššího výskytu těchto přezimujících či víceletých druhů na minimalizační technologii bude pravděpodobně fakt, že díky mělké kultivaci semena zůstávají v hloubce, ze které nejčastěji klíčí. Při zpracování půdy orbou jsou semena zapravena do větších hloubek, ze kterých většina není schopna klíčit a upadá do dormance. To bude patrně příčinou vyššího výskytu na minimalizační technologii druhu *Veronica polita*.

McCloskey et al. (1998) a Mikulka (1999) zjistili u druhu *Galium aparine* zvýšený výskyt při pěstování s využitím minimalizačních technologií.

Výskyt víceletého druhu *Taraxacum officinale* je zapříčiněn pravděpodobně jeho generativním způsobem rozmnožování a kombinací mělkého zpracování půdy, které podporuje jeho další šíření. Příčinou výskytu *Cirsium arvense*, který se rozmnožuje jak vegetativně, tak i generativně, je diskování, které narušuje jeho kořenové výběžky a tím stimuluje osních pupenů. Jeho nažky jsou klíčivé ihned po uzrání, klíčí na jaře z hloubky kolem 2 cm. Dle analýzy CCA se výskyt projevil u varianty No\_tillage (varianta se setím do nezpracované půdy) u druhů plevelů *Stellaria media*, *Phacelia tanacetifolia*, *Lolium perenne*, *Capsella bursa-pastoris*, *Medicago sativa*, *Tripleurospermum inodorum*.

Tørresen a Skuterud (2002) uvádějí u druhů *Tripleurospermum inodorum* a *Ste-*

*llaria media* vyšší počet jedinců u variant s použitím technologie přímého setí. Dle toho lze usoudit, že minimalizační technologie vytvářejí ideální podmínky pro zvýšený výskyt plevelných druhů, které vytvářejí v krátké době semena a které klíčí z mělkých vrstev půdy. Druhy, které nezasáhne herbicidní ošetření, vytvářejí semena, která jsou následně zpracováním půdy z povrchových vrstev do mělké vrstvy, kde jsou nejso vystavena meteorologickým vlivům a predátorům. Pakliže nastanou vhodné meteorologické podmínky, jsou schopná klíčit. Dle výsledků lze soudit, že zpracování půdy ovlivňuje zaplevelení společně s plodinou, osevním postupem a ročníkem. Toto spolupůsobení pak vytváří podmínky pro rozvoj jednotlivých druhů plevelů.

Při zpracování půdy orbou na hloubku 0,15 m, metoda T\_15, analýza CCA vyseletovala následující druhy ovlivněné tímto způsobem kultivace: *Chenopodium album*, *Fumaria officinalis* a *Fallopia convolvulus*.

Pro *Chenopodium album* a *Fumaria officinalis* jsou pravděpodobně vhodnější podmínky díky orbě, kdy jsou vynášena semena z půdní zásoby do povrchových vrstev, kde klíčí.

Anderson et al. (1998) a McCloskey et al. (1998) zaznamenali, že výskyt merlíku je vyšší na tradičně obdělávaných plochách.

Pro variantu zpracování půdy klasickou technologií orbou na hloubku 0,22 m T\_22 analýza CCA stanovila druhy *Polygonum aviculare*, *Thlaspi arvense*, *Papaver rhoeas*, *Poa annua*, *Lamium amplexicaule* jako druhy více ovlivněné tímto způsobem zpracování půdy. Pro tyto jednoleté druhy plevelů je společné generativní rozmnožování s velkou produkcí semen, *Polygonum aviculare* má v pšenici větší konkurenční schopnosti nežli *Chenopodium album* (Harper, 1977).

Výskyt těchto druhů plevelů u této varianty zpracování půdy je pravděpodobně zapříčiněn vnesením semen orbou do vrchní vrstvy ornice a tím je stimulováno vzcházení. Zpracování půdy se využívá jako jeden ze způsobů regulace plevelů. Redukované způsoby zpracování půdy u nových minimalizačních technologií mají snížené možnosti regulovat zaplevelení.

## **6.6 Diskuse k vlivu ročníku na zaplevelení ozimé pšenice, polní pokus Ivanovice**

Nejvyšší zaplevelení bylo zaznamenáno v roce 2010, rok 2009 představoval nejnižší zaplevelení, proti roku 2010 o 56 % nižší. Za druhy přímo ovlivněné meteorologickými jevy roku 2010 lze z CCA analýzy označit druhy *Lamium amplexicaule*, *Galium aparine*, *Veronica persica*, *Viola arvensis*, *Fallopia convolvulus* a *Stellaria media*.

Pravděpodobnou příčinou rozšíření ozimých druhů *Lamium amplexicaule*, *Galium aparine*, *Viola arvensis* v porostu ozimé pšenice mohou být nadprůměrné srážky v měsíci listopadu a prosinci 2009 a nižší minimální teploty v lednu a únoru podporující jejich výskyt.

Nadprůměrné teploty v měsících únor, březen a duben současně s podprůměrnými srážkami pravděpodobně podpořily výskyt především druhů *Galium aparine* a *Viola arvensis*. Vegetace časně jarního druhu *Fallopia convolvulus* byla pravděpodobně podpořena chladnějšími teplotami v únoru 2010, kdy byla průměrná měsíční teplota - 0,5 C. Mírné teploty roku 2010 pravděpodobně také podpořily rozvoj druhu *Veronica persica*.

Rok 2010 vykazoval podobně nejvyšší zaplevelení i v ječmeni jarním.

## **6.7 Diskuse k vlivu osevního postupu na zaplevelení jarního ječmene, polní pokus Žabčice**

Vliv osevních postupů na lokalitě v Žabčicích na zaplevelení jarního ječmene byl prokázán mezi Norfolkským osevním postupem (CR\_Norfo) s podílem obilnin 50,0 %, sedmihonným osevním postupem (CR\_7) s podílem obilnin 43 % a monokulturou jarního ječmene (M\_SB). Střídání plodin mělo na zastoupení plevelů statisticky průkazný vliv.

Nejvyšší počet jedinců byl u varianty monokultury jarního ječmene (M\_SB). Naopak nejnižší počet jedinců byl u varianty Norfolkského osevního cyklu s podílem obilnin 50,0 %, kde byl zjištěn počet jedinců nižší o 67 % ve srovnání s variantou sedmihonného osevního postupu.

Změna osevního postupu se projevila ve výskytu jednotlivých druhů plevelů v poros-

tech jarního ječmene i na této lokalitě.

Pro variantu monokultury jarního ječmene (M\_SB) analýza CCA určila druhy *Consolida orientalis*, *Silene noctiflora*, *Galium aparine*, *Stachys palustris*, *Microrrhinum minus*, *Avena fatua*. Dlouhodobá monokultura jarního ječmene patrně vytváří podmínky pro vyšší zaplevelení jen úzké skupiny druhů, avšak s velkým hospodářsky negativním dopadem, jako například *Galium aparine*. Druhům *Galium aparine*, *Silene noctiflora*, a *Microrrhinum minus* pravděpodobně tak vyhovují hustěseté plodiny pro další šíření.

Jednou z možných příčin vyššího výskytu těchto druhů může být zjištění Dvořáka (2003), že opakované pěstování plodiny stejného typu znamená dlouhodobější přísun podobných posklizňových zbytků do půdy. Toto vede ke snížení biodiverzity půdní mikroflóry a k poklesu rozkladných procesů. V důsledku toho klesá samočisticí schopnost půdy od semen plevelů a potenciální zaplevelení se obvykle zvyšuje. Tento jev lze očekávat u *Galium aparine*, *Avena fatua*. Střídání plodin výrazně ovlivňuje intenzitu zaplevelení a také druhovou diverzitu plevelů. S vyšší koncentrací obilnin narůstá podíl svízele příृतly. Zastoupení víceletých pícein v osevním postupu umožňuje patrně vyšší výskyt vytrvalých druhů plevelů.

Výskyt u varianty Norfolkského osevního postupu s podílem obilnin 50,0 % (CR\_Norfolk), se projevil podle analýzy CCA především u druhů *Geranium pusillum*, *Trifolium pratense*, *Chenopodium hybridum*, *Malva neglecta*, *Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum aviculare*, *Convolvulus arvensis*, *Fumaria officinalis*, *Chenopodium album*, *Lamium amplexicaule*, *Anagallis arvensis*, *Amaranthus sp.*, *Papaver rhoeas*, *Artemisia vulgaris*, *Cirsium arvense*, *Tripleurospermum inodorum*, *Thlaspi arvense*, *Echinochloa crus-galli*, *Sonchus oleraceus*, *Veronica persica*.

Norfolkský osevní postup pravděpodobně vyhovuje vytrvalým druhům, jako je *Convolvulus arvensis* a *Cirsium arvense*, a dále jsou zde častěji zastoupeny druhy přezimující, jako je *Lamium amplexicaule*, *Veronica persica* a *Thlaspi arvense*. I když se jedná o přezimující druhy, tak dle Kúhna (1974) jsou schopny klíčit i na jaře, a proto mohou zaplevelovat i porosty jarního ječmene.

Vyšší výskyt u varianty sedmihonného osevního postupu (CR\_7) s podílem obilnin 43% se projevil podle analýzy CCA především u druhů *Euphorbia helioscopia*, *Carduus*



*acanthoides*, *Lamium purpureum*, *Veronica polita*, *Taraxacum officinale*, *Atriplex patula*, *Beta vulgaris*, *Senecio vulgaris*, *Setaria pumila*, *Plantago major*, *Arctium tomentosum*, *Fallopia convolvulus*, *Sinapis arvensis*.

Výskyt těchto druhů je pravděpodobně způsoben jejich zastoupením v dvouleté vojtěšce, ve které dochází ke zvýšení množství generativních i vegetativních rozmnožovacích orgánů plevelů. Díky tomu je výskyt některých druhů výrazně vyšší i ve všech následných plodinách, včetně jarního ječmene.

Podobně se v porostech vojtěšky hojně vyskytuje jednoletý druh *Veronica polita*. Tento druh pak vzhází v následných plodinách, jako je ječmen, a zvyšuje jeho zaplevelení, příčinou jeho rozšíření v porostu může být jeho schopnost produkovat až několik set nepravidelně klíčivých semen, které postupně vypadávají do okolí mateřské rostliny.

Časně jarní jednoleté druhy *Fallopia convolvulus*, *Sinapis arvensis* produkují velké množství semen, až 4000 u *Sinapis arvensis*, která vydrží v půdě až 10 let. Dalším důvodem jejich rozšíření může být kvalita osiva obilnin. Dle Dvořáka (2003) se jedná o typické časně jarní plevele, jejichž výskyt lze v porostu jarního ječmene předpokládat.

## **6.8 Diskuse k vlivu zpracování půdy na zaplevelení ječmene jarního, polní pokus Žabčice**

Podle výsledků CCA měla změna ve zpracování půdy průkazný vliv na zastoupení plevelů v porostech jarního ječmene. Byla pozorována změna ve výskytu plevelů při změně technologie zpracování půdy ve srovnání se zpracováním půdy klasickou technologií s orbou na hloubku 0,22 m (CT) a metodou diskování, zpracováním půdy talířovým nářadím do hloubky 0,1m (MT). Nejpočetnější zastoupení plevelů bylo při minimalizační variantě se zpracováním půdy talířovým nářadím do hloubky 0,1m (MT).

Dle analýzy CCA se u varianty MT projevil vyšší počet jedinců druhů plevelů *Malva neglecta*, *Chenopodium hybridum*, *Capsella bursa-pastoris*, *Setaria pumila*, *Taraxacum officinale*, *Avena fatua*, *Cirsium arvense*, *Carduus acanthoides*, *Galium aparine*, *Veronica persica*, *Stellaria media*, *Plantago major*, *Tripleurospermum inodorum*, *Chenopodium album*, *Stachys palustris*, *Senecio vulgaris*.



Vyšší výskyt a pokryvnost druhu *Avena fatua* potvrzuje Dvořák (1988), který uvádí, že výskyt tohoto druhu narostl na půdách obdělávaných do 0,1 m. Skuterud et al. (1996) zjistil, že při redukovaných technologiích zpracování půdy dochází ke zvyšování počtu jedinců jednoděložných druhů. V našich sledováních to byl druh *Avena fatua*.

U druhu *Galium aparine* zjistili zvýšený výskyt při používání minimalizační technologie také McCloskey et al. (1998) a Mikulka (1999). Příčinou vyššího výskytu těchto druhů při minimalizační technologii bude pravděpodobně fakt, že semena zůstávají díky mělké kultivaci v hloubce, ze které nejčastěji klíčí. Na pozemcích, kde se orba používá, jsou semena zapravena do větších hloubek, ze kterých většina není schopna klíčit a upadá do dormance.

U druhu *Cirsium arvense* zaznamenali zvýšený výskyt při redukovaném zpracování půdy tyto autoři: Dvořák (1976); Mikulka (1999); Legere et al. (1990); Gill, Arshad, (1995). Důvodem bude pravděpodobně odlišná délka a průběh vegetace plodiny a tomu uzpůsobená chemická regulace, což patrně umožňuje rozvoj tohoto druhu.

Obecně můžeme na pozemcích, kde je uplatňována minimalizační technologie zpracování půdy, zaznamenat výskyt především druhů obtížně chemicky regulovatelných a druhů, které dokáží velmi rychle vytvořit plody a semena.

Zpracování půdy klasickou technologií (CT) ovlivnilo, dle CCA analýzy, výskyt druhů *Silene noctiflora*, *Fallopia convolvulus*, *Microrrhinum minus*, *Persicaria lapathifolia* a *Trifolium pratense*. Uvedené druhy pravděpodobně mají v půdě velkou zásobu semen a při převrácení orničního profilu dochází k vynášení starších semen a zapravování novějších. Semena nacházející se ve vrstvě do 0,05 m pak mohou klíčit a vzházet.

Druhy, které patrně nebyly ovlivněny faktory testovanými CCA: *Veronica polita*, *Lamium amplexicaule*, *Papaver rhoeas*, *Thlaspi arvense*, *Sonchus oleraceus*, *Amaranthus sp.*, *Anagallis arvensis*. Jejich výskyt byl ovlivněn jiným faktorem než způsobem zpracování půdy. Také mohly být ovlivněny kombinací více faktorů dohromady.

## **6.9 Diskuse k vlivu ročníku na zaplevelení ječmene, polní pokus Žabčice**

Z hlediska hodnocení vlivu meteorologického ročníku bylo nejvyšší zaplevelení v roce 2010 v porostu jarního ječmene. Vliv daného ročníku lze hodnotit jako statisticky průkazný. Na základě mnohorozměrné analýzy CCA je možné říct, že dominantními byly druhy *Galium aparine* a ozimý druh *Veronica polita*.

Nižší průměrná teplota v měsíci únoru roku 2010 bez sněhové pokrývky tak pravděpodobně více vyhovovala těmto jednoletým druhům. Současně nižší průměrné srážky v měsících únor a březen podpořily výskyt těchto druhů a pravděpodobně omezily konkurenceschopnost jarního ječmene, což mohlo vytvořit podmínky pro vyšší zaplevelení.

Z výsledků je zřejmé, že výrazněji jsou plevele ovlivněny srážkami v měsících únor a březen. Můžeme předpokládat, že v dubnu jsou plevele výrazněji ovlivňovány konkurencí jarního ječmene a vliv srážek není tak výrazný.

## **6.10 Diskuse k vlivu osevního postupu na zaplevelení ozimé pšenice, polní pokus Žabčice**

Odlišné osevní postupy měly na plevele v ozimé pšenici statisticky průkazný vliv, nejvyšší počet jedinců se nacházel u varianty monokultury ozimé pšenice (M\_WW) a nejnižší počet jedinců se nacházel u varianty Norfolkského osevní postupu s podílem obilnin 50 % (CR\_Norfolk). Zaplevelení porostu pšenice pěstované po jetelovinách (CR Luc a CR Norfolk) nebylo statisticky průkazně odlišné.

Z analýzy CCA jsou zřejmé skupiny druhů, které byly ovlivněny Norfolkským osevním postupem. Druhy ve skupině, které se více vyskytovaly u varianty (CR\_Norfo), jsou: *Sonchus oleraceus*, *Anagallis arvensis*, *Trifolium pratense*, *Lamium amplexicaule*, *Lamium purpureum*, *Thlaspi arvense*, *Veronica persica*. V této skupině nejpočetnějšího výskytu dosáhly jednoleté druhy *Lamium amplexicaule* a *Veronica persica*. Jetel luční jako předplodina je pravděpodobně příčinou následného rozšíření druhů *Lamium amplexicaule* a *Veronica persica* v porostu ozimé pšenice.

Vyšší výskyt druhů *Lamium amplexicaule* částečně potvrzuje nález autorů Bilalis, Afthimiadis a Sidirias (2001), kteří zaznamenali vyšší výskyt v ozimé pšenici při minimalizační technologii a technologii bez zpracování půdy.

Varianta sedmihonného osevního postupu (CR\_7\_Zea a CR\_7\_Luc), s podílem obilnin 43,0 %, dle analýzy CCA vytvořila nejpříznivější podmínky především druhům *Silene noctiflora*, *Stellaria media*, *Descurainia sophia*, *Veronica hederifolia*, *Chenopodium album*, *Papaver rhoeas*, *Capsella bursa-pastoris*, *Veronica polita*, *Fallopia convolvulus*, *Senecio vulgaris*, *Tripleurospermum inodorum*, *Sinapis arvensis*, *Medicago sativa*, *Microrrhinum minus*, *Persicaria lapathifolia*, *Taraxacum officinale*.

Předplodina *Medicago sativa* pravděpodobně umožnila vývoj ozimých druhů *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris*, *Veronica polita*. Současně je i *Medicago sativa* přítomna už jako plevel v pšenici ozimé. Podobné výsledky byly získány i na lokalitě v Ivanovicích.

Střídání plodin výrazně ovlivňuje intenzitu zaplevelení a také druhovou diverzitu plevelů. S vyšší koncentrací obilnin narůstá podíl svízele přítuly. Zastoupení víceletých píceňnin v osevním postupu umožňuje patrně vyšší výskyt vytrvalých druhů plevelů.

Dle analýzy CCA měla monokultura ozimé pšenice vliv na druhy *Lactuca serriola*, *Viola arvensis*, *Consolida orientalis*, *Galium aparine*, *Cirsium arvense* podobně jako v monokultuře jarního ječmene, dále zde byly zastoupeny druhy *Cirsium arvense* a *Viola arvensis*. Podobně tomu bylo i na lokalitě Ivanovice, u variant s vyšším podílem obilnin v osevním postupu. Jedná se o hospodářsky škodlivé druhy s obtížnou regulací.

## **6.11 Diskuse k vlivu zpracování půdy na zaplevelení ozimé pšenice, polní pokus Žabčice**

Zpracování půdy mělo průkazný vliv na zastoupení plevelů i v porostech ozimé pšenice. Nejpočetnější zastoupení plevelů bylo na celkově u variant se zpracováním půdy talířovým nářadím do hloubky 0,1 m (MT) - u monokultury ozimé pšenice. Nejnižší zastoupení plevelů (o 41 %) bylo u varianty zpracování půdy klasickou technologií a s orbou na hloubku 0,22 m (CT) při sedmihonném osevním postupu.

Na větším zaplevelení u varianty se zpracováním půdy talířovým nářadím se dle analýzy CCA podílely druhy *Sonchus oleraceus*, *Trifolium pratense*, *Taraxacum officinale*, *Microrrhinum minus*, *Medicago sativa*, *Cirsium arvense*, *Viola arvensis*, *Lamium purpureum*, *Senecio vulgaris*, *Stellaria media*, *Thlaspi arvense*, *Capsella bursa-pastoris*, *Veronica persica*, *Lactuca serriola*, *Lamium amplexicaule*.

Pravděpodobným důvodem rozšíření těchto druhů je to, že se jedná převážně o jednoleté přezimujícími druhy, které poměrně rychle vytvářejí semena *Lamium amplexicaule*, *Veronica persica*, *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris* a víceletý druh *Cirsium arvense*.

Velké množství nově vytvořených semen pak zůstává na povrchu. Kvůli omezenému zpracování půdy při přímém setí pak tato semena klíčí a zvyšují výskyt těchto druhů.

Varianta zpracování půdy klasickou technologií (CT) s orbou na hloubku 0,22 m pravděpodobně více vyhovovala druhům: *Fallopia convolvulus*, *Descurainia sophia*, *Silene noctiflora*, *Consolida orientalis*, *Fumaria officinalis*, *Papaver rhoeas*, *Chenopodium album*, *Anagallis arvensis*, *Galium aparine*, *Tripleurospermum inodorum*, *Veronica polita*.

Příčinou silného výskytu druhů *Galium aparine* a *Veronica polita* je pravděpodobně jejich schopnost delší perzistence semen v půdní zásobě, a tím schopnost přežít až do doby, kdy jsou zpracováním půdy vynesena do vrstvy, ze které klíčí. Knežević, Stipešević (2007) uvádějí, že *Galium aparine* reagovalo poklesem výskytu na zpracování půdy orbou do hloubky 20 cm.

Výskyt druhu *Consolida orientalis* lze pravděpodobně vysvětlit vnesením semen při zpracování půdy do mělké vrstvy, ze které může již klíčit.

## **6.12 Diskuse k vlivu ročníku na zaplevelení ozimé pšenice, polní pokus Žabčice**

Rok 2010 představoval nejvyšší zaplevelení i na této plodině. Na základě mnoho-  
rozměrné analýzy CCA je možné říci, že nárůst plevelů v roce 2010 byl způsoben pře-  
devším jednoletými ozimými druhy *Stellaria media*, *Capsella bursa-pastoris* a *Galium  
aparine*. Nadprůměrné teploty v listopadu a prosinci v roce 2009 mají pravděpodobně za

následek nadměrný výskyt těchto druhů.

Výsledky prokazují statisticky vysoce průkazný vliv ročníku na jednotlivé druhy plevelů. Pravděpodobně je, kromě množství, významný též termín srážek. Plevelé jsou více ovlivňovány srážkami v únoru a březnu. Dle analýzy CCA byly tyto druhy zařazeny společně v letech 2009, 2010 a 2011. Nejnižší zaplevelení je pozorováno v roce 2011, dominantní *Galium aparine* se zde vyskytovalo ve výrazně nižších počtech, příčinou může nadprůměrně deštivý březen, který podpořil rozvoj ozimé pšenice a zvýšil tak její konkurenceschopnost.

## 7 ZÁVĚR

Moderní zemědělství je dnes orientováno na dosažení maximální profitability hospodaření. Hlavním faktorem, který dnes ovlivňuje podíl jednotlivých plodin v pěstebních systémech zemědělských podniků, jsou dnes ceny zemědělských komodit. To se projevuje zužováním spektra pěstovaných plodin spojeným s intenzivním pěstováním stejných, nejprofitabilnějších plodin. Tento jev výrazně ovlivňuje druhovou diverzitu plevelů a pestrost agrofytocenózy vůbec.

Na základě získaných výsledků a statistického zpracování můžeme zamítnout hypotézu „Zastoupení obilnin ve střídání nemá vliv na druhové složení a intenzitu zaplevelení“. Můžeme tedy konstatovat, že střídání plodin ovlivňuje a mění druhovou skladbu plevelů i intenzitu zaplevelení obilnin.

Druhou hypotézu „Technologie zpracování půdy k obilninám nemá vliv na druhové složení a intenzitu zaplevelení“ můžeme také zamítnout. Z výsledků je patrné, že technologie zpracování půdy statisticky významně působí na zaplevelení obilnin.

Třetí hypotézu „Sledované ročníky neměly vliv na druhové složení a intenzitu zaplevelení“ nemůžeme zcela zamítnout. Rozdíly v zaplevelení obilnin v některých letech nebyly staticky průkazné. Formulace přesnějších závěrů by si vyžadovalo podrobnější analýzu průběhu počasí a delší časovou řadu než čtyřleté sledování.

Polní pokusy byly zaměřeny na zjištění vlivu tohoto faktoru střídání plodin spolu s vlivy zpracování půdy a klimatického ročníku na zaplevelení. Hodnocení vlivu střídání plodin na zaplevelení bylo zaměřeno na jedny z klíčových plodin v českém zemědělství, pšenici ozimou a jarní ječmen.

Z výsledků je patrné, že osevní postup statisticky průkazně ovlivnil intenzitu zaplevelení. Při sledování vlivu střídání plodin na intenzitu zaplevelení pšenice ozimé a jarního ječmene se projevil vliv podílu zastoupení obilnin v osevním postupu. Lze pozorovat trend, kdy rostoucí podíl obilnin v osevním postupu snižuje množství plevelů.

Z výsledků vyplývá, že zastoupení vojtěšky v osevním postupu zvyšuje druhovou pestrost plevelů v ozimé pšenici. Dále také zvyšuje celkové zaplevelení, ovšem nárůst zaplevelení je způsoben druhy plevelů, které jsou v obilninách snadno hubitelné, jako

jsou *Lamium amplexicaule*, *Veronica persica*, *Stellaria media*. Se zvyšujícím se podílem obilnin v osevním postupu se více vyskytují druhy *Galium aparine*, *Viola arvensis*, *Veronica polita* a také se zvyšuje výskyt druhu *Cirsium arvense*. Regulace těchto druhů je ne snadná a škodlivost těchto druhů je velmi výrazná především v porostech ozimé pšenice. Lze tvrdit, že u variant s vyšším podílem obilnin klesá druhová diverzita plevelů, a stoupá podíl obtížně regulovatelných druhů, např. *Galium aparine*.

Při nižší koncentraci jarního ječmene v osevním cyklu (CR\_7, 43 % a CR I\_33,3 %) převládají ve výskytu druhy *Veronica polita*, *Fallopia convolvulus*, *Cirsium arvense*. V monokultuře jarního ječmene pak *Galium aparine*, *Silene noctiflora*, *Fallopia convolvulus*. Dlouhodobá monokultura jarního ječmene má nejvyšší zaplevelení. Jedná se především o druhy *Galium aparine*, *Silene noctiflora*, *Fallopia convolvulus*.

Střídání plodin výrazně ovlivňuje intenzitu zaplevelení a také druhovou diverzitu plevelů. S vyšší koncentrací obilnin narůstá podíl druhů, jako je *Galium aparine*. Zastoupení víceletých píceňin v osevním postupu umožňuje patrně vyšší výskyt vytrvalých druhů plevelů.

Společně se střídáním plodin a podílem obilnin v osevním cyklu ovlivňuje zaplevelení i způsob zpracování půdy. Z analýz vyplývá, že s klesající hloubkou zpracování půdy stoupal počet jedinců. Redukované varianty zpracování půdy (diskování a přímé setí) vytvářejí příznivější podmínky pro větší výskyt jen některých druhů plevelů. V porostech jarního ječmene se jedná především o pozdně jarní druhy jako *Amaranthus sp.*, *Echinochloa crus-galli* a *Chenopodium album*. V porostech ozimé pšenice to hlavně byly druhy *Medicago sativa*, *Veronica polita*, *Viola arvensis* a *Lamium amplexicaule*. Na pokusných plochách zpracovávaných minimalizačními technologiemi (diskování, přímé setí) se hlavně vyskytovaly druhy, které velmi brzy vytvářely plody a semena. Nicméně příčina jejich výskytu není jen ve způsobu zpracování půdy, je to jeden z mnoha faktorů.

Sledovaným faktorem ovlivňujícím zaplevelení v rámci pokusu byl i vliv daného ročníku. Průběh teplot a srážek prokazatelně ovlivnil druhové zaplevelení.

Vyšší srážky v únoru a březnu podporují v porostu jarního ječmene výskyt především vytrvalých druhů plevelů (*Convolvulus arvensis*, *Malva neglecta*, *Sonchus arvensis*, *Sta-*

*chys palustris*). Dostatek vody patrně podporuje regeneraci těchto druhů a umožňuje jim se lépe prosadit v porostu jarního ječmene.

Nížší srážky v těchto měsících pravděpodobně omezují růst plodiny (jarního ječmene) a tím umožňují lépe se prosadit některým jednoletým druhům. Klíčení těchto druhů je právě soustředěno do tohoto období, jsou to především *Fallopia convolvulus*, *Fumaria officinalis*, *Galium aparine*, *Microrrhinum minus*, *Persicaria lapathifolia*, *Silene noctiflora*, *Veronica polita*.

Z pohledu zjištěných skutečností, možných závislostí a vazeb jednotlivých plevelných druhů doporučuji rozšířit výzkum na delší časovou periodu, aby vynikly a byly přesněji identifikovatelné preference jednotlivých plevelných druhů ke sledovaným faktorům.

Střídání plodin ovlivňuje udržitelnost pěstování rostlin. Se znalostí klíčových informací lze tak modelovat jejich vliv a analyzovat environmentální a ekonomické dopady na zemědělskou výrobu. Z hlediska perspektivy a vývoje střídání plodin je nutné vyvinout postupy, které budou integrovat hodnoty živin posklizňových zbytků, zeleného hnojení apod. do doporučených dávek průmyslových hnojiv. Identifikovat klíčové ukazatele pro stanovení lokálně nejvhodnějších systémů střídání plodin včetně meteorologických, půdních a tržních aspektů a vyvinout metody, které poskytnou finanční analýzy v čase pro srovnání jednotlivých systémů střídání plodin.

Závěrem lze souhlasit se starším dílem autora Leighty (1938), že střídání plodin je zatím nejefektivnějším nalezeným způsobem k udržování nezaplevelených polních ploch. Žádná jiná metoda kontroly zaplevelení, mechanická, chemická, či biologická, není tak ekonomicky výhodná a snadno praktikovatelná jako dobře nastavený sled postupné kultivace půdy a pěstování plodin. Střídání plodin má dlouhodobě nezastupitelné místo v pěstování rostlin a je jedním z klíčových faktorů pro kontrolu zaplevelení.



## 8 POUŽITÁ LITERATURA

ABENDROTH L., ELMORE R., 2007: Allelopathy: *A cause for yield penalties in corn following corn*. Integr. Crop Manag. 12(1); 16-17.

AGROW, 2003, Agrow reports, <https://agra-net.net/agrow/>

AL-KAISI M. et al., 2003: *Crop rotation considerations for 2004 management season*. Iowa State University.

ALSTROM S., 1990: *Fundamentals of Weed Management in Hot Climate Peasant Agriculture*. Crop Production Science, Uppsala, Sweden.

ALTIERI M.A., 1988: *The impact, uses, and ecological role of weeds in agroecosystems*. CRC Press, Boca Raton, FL.

ANDRASKI B.J., MUELLER D.H. and DANIEL T.C., 1985: *Phosphorus losses in runoff as affected by tillage e1*. Soil Science Society of America Journal, Vol. 49 no. 6.

AXMAN P., 2002: *Možnosti využití obrazu při kontrole zaplevelenosti porostů polních plodin*. Disertační práce, Brno: Mendelova univerzita v Brně, s. 110.

BAUDER J.W., RANDALL G.W., SWANN J.B., 1981: *Effect of four continuous tillage systems on mechanical impedance of a clay loam soil*. Soil Sci. soc. Am. J., 45:802-806.

BAUDYŠ E., 1941: *Plevele a jejich hubení*. Ed. Zemský sbor SČZI, Brno.

BILALIS D., EFTHIMIADIS P., SIDIRAS N., 2001: *Effect of three tillage systems on weed flora in a 3-year rotation with four crops*, J Agron Crop Sci 186: 135-141.

BOQUET D., 2012: *Louisiana conservation tillage handbook*. Louisiana State University Agricultural Center.

BOURDOT G.W., FIELD R.J., WHITE J.G.H., 1985: *Growth analysis of Achillea millefolium L. (Yarrow) in the presence and absence of a competitor-Hordeum vulgare L. (Barley)*. *New Phytologist*, 101:507-519.

BOYETCHENKO S.M., 1997: *Principles of biological weed control with microorganisms*. *HortScience*, 32: 201-205.

BUHLER D.D., 1995: *Influence of tillage systems on weed population dynamics and management in corn and soybean in the central USA*. *Crop science* 35, Weed Science Society of America.

BUHLER D.D., 1999: *Expanding the context of weed management*. *Journal of Crop Production*, Ames, USA.

BUHLER D.D., 1999: *Weed population responses to weed control practices. I. Seed bank, weed populations, and crop yields*. *Weed Sci.*, 47:416–422.

BUHLER D.D., 2002: *Challenges and opportunities for integrated weed management*. *Weed Sci.* Washington, 50: 273 – 280.

BUNTING A.H., 1960: *Some reflections on the ecology of weeds*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 26 s.

BURNSIDE O.C., 1993: *Weed Science- The Step Child*. *Weed Technology*, 7:515–518.

CACEK T., 1984: *Organic farming: the other conservation farming system*. *Journal of Soil and Water Conservation*, 39:357-360.

CARTER P.R., BARNETT K.H., 1987: *Corn hybrid performance under conventional and no-tillage systems after thinning*. Agron, J.79:919-926.

CATHCART R.J., SWANTON C.J., 2004: *Nitrogen and green foxtail (*Setaria viridis*) competition effects on corn growth and development*. Weed Sci. Washington, 52:1039-1049.

CAVIGELLI M.A., TEASDALE J.R., SPARGO J.T., 2013: *Increasing crop rotation diversity improves agronomic, economic, and environmental performance of organic grain cropping systems at the USDA*. Crop Management Journal, 12 (1), Plant Management Network, Madison, WI, 10.1094/CM-2013-0429-02-PS.

CLOUTIER D.C., VAN DER WEIDE R.Y., 2007: *Mechanical weed management: Nonchemical weed management. Principles, concepts and technology*. CAB International, Wallingford, UK.

COX W.J., ZOBEL R.W., VAN ES H.M., OTIS D.J., 1990: *Tillage effects on some physical and corn physiological characteristics*. Agron J. 82: 806–812.

CRAFTS A.S., ROBBINS W.W., 1973: *Weed Control*. TATA Mc Graw-Hill Publishing Company Ltd., New Delhi, 34 s.

CRAWLEY M.J., 1989: *The success and failures of weed biocontrol using insects*. Biocontrol News and Inform, 10: 213-223.

CRAWLEY M.J., 1997: *Plant ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

CULEK M., 1995: *Biogeografická regionalizace České republiky*. – Ochr. Přír., Praha, 50: 147–152.

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Tab. Plocha osevů. *Český statistický úřad* [online].

15.2.2015, Dostupné z: [http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabdetail.jsp?kapitola\\_id=11&potvrđ=zobrazit+tabulku&go\\_zobraz=1&cislotab=ZEM0020UU&cas\\_1\\_79=20120531&voa=tabulka&str=tabdetail.jsp](http://vdb.czso.cz/vdbvo/tabdetail.jsp?kapitola_id=11&potvrđ=zobrazit+tabulku&go_zobraz=1&cislotab=ZEM0020UU&cas_1_79=20120531&voa=tabulka&str=tabdetail.jsp).

ČÍHAL L., RADOVÁ Š., 2011: *Průzkum a rozšíření plevelů v České republice v roce 2010*. Praha: Státní rostlinolékařská správa, 73 s.

ČÍHAL L., SOJNEKOVÁ M., 2012: *Průzkum výskytu a rozšíření plevelů v České republice v roce 2011*. Brno: Státní rostlinolékařská správa, 33 s.

DALE L., SHANER., 2010: *Testing methods for glyphosate resistance*. Glyphosate resistance in crops and weeds, 93-118.

DEYLM., 1964: *Plevelé polí a zahrad*. 2. vyd. Praha: Československá akademie věd, 387 s.

DICKEY et al., 1986: *Soil erosion from tillage and planting systems used in soybean residue*. E.C. - Influences of row spacing, University of Nebraska.

DJUMALIEBA D., VASSILEV A., 1993: *Cropping Systems in Intensive Agriculture*. Bulgaria.

DOSPEHOV B., KIRIUCHINA B., BRATSKAIAA., 1976: *Effect of 60-year fertilization, regular liming and crop rotation on the agro-chemical properties of soil*. Agrochem.

DOSTÁL R., DYKYJOVÁ D., 1962: *Zemědělská botanika*. 2. Fyziologie rostlin, Praha: SZN, 631 s.

DUKE S.O., 2002: *Herbicide-resistant crops*. In E. Pimentel (ed.) *Encyclopedia of pesticides management*. Marcel Dekker, New York, NY, USA, p. 358–360.

- DVOŘÁK J., 1970: *Obsah semen plevelů v ornici*. Úroda, XXI, 6: s.237-238.
- DVOŘÁK J., 1987: *Zemědělské soustavy: Výbrané kapitoly - polní plevelé*. Určeno pro agronomické fakulty, Brno, 59 s.
- DVOŘÁK J., 1998: *Praktikum z herbologie - skriptum MZLU v Brně*. Ediční středisko MZLU, Brno, 88 s.
- DVOŘÁK J. et.al., 2003: *Herbologie: Integrovaná ochrana proti polním plevelům*. Dotisk 1. vydání Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno: 186 s. ISBN 80-7157-732-4.
- DVOŘÁK J., SMUTNÝ V., 2003: *Herbologie: integrovaná ochrana proti polním plevelům*. 1. vydání Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ISBN 80-7157-732-4.
- DVOŘÁK J., SMUTNÝ V., 2008: *Herbologie: integrovaná ochrana proti polním plevelům*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno: 184 s, ISBN 978-80-7157-732-4.
- ELLENBERG H., 1950: *Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden*. In: Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie I, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart/Ludwigsburg.
- FORCELLA F., BURNSIDE O.C., 1993: *Pest Management - Weeds*. In Sustainable Agriculture Systems, Lewis Publishers, Boca Raton, 197 s.
- GEBHARDT M.R., DANIEL T.C., SCHWEIZER E.F., ALLMARAS R.R., 1985: *Conservation tillage*. Science, New York.
- GIAQUINTA R. T., 1992: *Industry perspective on herbicide-tolerant crops*. Weed Tech.

6: 653-656.

GILL K.S., ARSHAD M.A., 1995: *Weed flora in the early growth period of spring crops under conventional, reduced, and zero tillage systems on a clay soil in northern Alberta, Canada*. Soil and Tillage Research. 33: 1, p. 65–79. <[http://dx.doi.org/10.1016/0167-1987\(94\)00429-I](http://dx.doi.org/10.1016/0167-1987(94)00429-I)>

GILL K. S., ARSHAD M. A., 1995: *Weed flora in the early growth period of spring crops under conventional, reduced, and zero tillage systems on a clay soil in northern Alberta*. Canada. Soil and Tillage Research.

GRESSEL J., 1992: *The needs for new herbicide-resistant crops*. Achievements and Developments in Combating Pesticide Resistance. Pp. 283-294 Elsevier, London.

GRESSEL J., 2002: *Transgenic herbicide-resistant crops-advantages, drawbacks, and failsafes*. p. 596–633. Plant Biotechnology and Transgenic Plants. Marcel Dekker, New York, USA.

GRIFFITH D.R., KLADIVKO E.J., MANNERING J.V. , WEST T.D., PARSONS S.D., 1988: *Long-term tillage and rotation effects on corn growth and yield on high and low organic matter, poorly drained soils*. Agron. J.: 80, 599–605.

GRIME J.P., 1979: *Plant strategies and vegetation processes*, Wiley: ISBN 0-471-99692-0.

HÅKANSSON S., 1967: *Experiments with Agropyron repens (L.) Beauv. I. Development and growth, and the response to burial at different developmental stages*. Annals of the Agricultural College of Sweden, 33; 823-867.

HÅKANSSON S., 1969: *Experiments with Agropyron repens (L.) Beauv. VII. Temperature and light effects on development and growth*. Annals of the Agricultural College of

Sweden, 35; 953-978.

HÅKANSSON S., 1969: *Experiments with Sonchus arvensis L. I. Development and growth and the response to burial and defoliation in different developmental stages.* Annals of the Agricultural College of Sweden 35, 989-1030.

HÅKANSSON S., 1983: *Seasonal variation in the emergence of annual weeds an introductory investigation in Sweden.* Weed Res. 23, 313-324.

HÅKANSSON S., WALLGREN B., 1972: *Experiments with Sonchus arvensis L. II. Reproduction, plant development and response to mechanical disturbance.* Swedish Journal of Agricultural Research, 2:3-14.

HÅKANSSON S., WALLGREN B., 1976: *Agropyron repens (L.), Beauv., Holcus mollis L. and Agrostis gigantea Roth as weeds – some properties.* Swedish Journal of Agricultural Research 6, 109-120.

HAMMER K., 1988: *Preadaptation and the domestication of crops and weeds.* Biol. Zentbl. 107:631–636.

HAMMER K., GLADIS T., DIEDERICHSEN A., 1997: *Weeds as genetic resources.* Plant Genetic Resources Newsletter.

HARLAN J.R., DE WET J.M.J., 1965: *Some thoughts about weeds.* Econ. Bot. 19:16-24.

HARPER J.L., (ed.) 1960: *The Biology of Weeds.* Oxford: Blackwell Scientific Publication, 142 s.

HARPER J.L., 1977: *Population biology of plants.* London: Academic Press, 892 s.

HEAP I.M., 2005: *The international survey of herbicide resistant weeds*. <http://www.weedscience.com> (accessed on April 29, 2005).

HOLM L.G., PLUCKNETT D.L., PANCHO J.V. et. HERBERGER J.P., 1977: *The world's worst weeds, distribution and biology*. East-West Center, University Press of Hawaii, Honolulu. 609 pp.

HOLT J.S., 1991: *Applications of physiological ecology to weed science*. Weed Science Society of America, Lawrence.

HOLT J.S., 1994: *Impact of weed control on weeds: new problems and research needs*. Weed Technology. 8:400-402.

HRON F., 1953: *Polní plevelé a jejich hubení*. Státní pedagogické nakladatelství, Praha, 29 s.

HRON F., KOHOUT V., 1986: *Polní plevelé – část obecná*. 1. vydání Praha: Skriptum VŠZ Praha.

HRON F., KOHOUT V., 1988: *Polní plevelé - část speciální*. Vysoká škola zemědělská v Praze, MON, 145 s.

HŮLA J., PROCHÁZKOVÁ B., 2008: *Minimalizace zpracování půdy*. 1. vydání Praha, Profi Press, 248 s., ISBN 978-80-86726-28-1.

HUNKOVÁ E., WINKLER J., DEMJANOVÁ E., 2011: *The weed seed bank assessment in two soil depths under various mineral fertilising*. Acta univ. agric et silvic. Mendel. Brun. LIX, No. 5, pp. 105–112.

CHAUHAN B.S., JOHNSON D.E.: *Influence of tillage systems on weed seedling*



*emergence pattern in rainfed rice*. Soil and Tillage Research 106:15–21.

CHOVANCOVA S., ILLEK F., WINKLER J., 2014: *Effect of Tillage Technology on Species Composition of Weeds in Monoculture of Maize*, World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Biological, Food, Veterinary and Agricultural Engineering, Vol: 8.

JACKSON M., 1988: *Amish agriculture and no-till, the hazards of applying the USLE to unusual farms*. J. Soil Water Conserv. 43(6):83-486.

JAMES C., 2004: *Preview: Global status of commercialized Biotech/GM crops 2004*. ISAAA Briefs, No. 32. International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications, Ithaca.

JOEL D.M., GRESSEL J., LYTTON J., 2001: *Musselman parasitic orobanchaceae: Parasitic mechanisms and control strategies*.. 530 s.

JOHNSON M.D., LOWERY B., 1985: *Effect of three conservation tillage practices on soil temperature and thermal properties*. Soil Science Society of America J., 73:2059-2067.

JULIEN M.H., WHITE G., 1997: *Biological control of weeds: theory and practical application*. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia.

JURSÍK et al., 2011: *Plevelle: biologie a regulace*. 1. vydání České Budějovice: Kurent, 2011. 232 s., ISBN 9788087111277.

KANAMPIU F.K., FRIESEN D., GRESSEL J., 2001: *Imazapyr and pyriithiobac movement in soil and from maize seed coats controls Striga while allowing legume intercropping*. Crop Protection, 21:61 1-61 9.

KING L.J., 1966: *Weeds of the World: Biology and Control*. Interscience, New York, Kingsbury, 24 s.

KLECZEWSKI N., 2013: *Basics to soybean disease management*. University of Delaware Cooperative Extension. 139 s.

KOHOUT V. et al., 1996: *Herbologie*. ČZU Praha, 115 s.

KREJČÍŘ J., 1993: *Obecná produkce rostlinná*. 218 s Vysoká škola zemědělská v Brně, ISBN 80-7157-069-9.

KRUPINSKY J.M., KAREN L., BAILEY M.P., McMULLEN, BRUCE D. GOSSEN and TURKINGTON T.K., 2002: *Managing plant disease risk in diversified cropping systems*. *Agronomy Journal* 94 (2), 198-209.

KUBÁT et al., 2002: *Klíč ke květeně České republiky*, Academia, Praha

KÜHN F., 1986: *Změny ve frekvenci polních plevelů během posledních 35 let na Moravě*. Zprávy ÚSKÚZ, Brno.

KŘEN J., VALTÝNIOVÁ S., 2008: *Czech Agriculture in the period of transformation*. *Acta Agrophysica*, 11(1), 101-116, ISSN 1234-4125.

LACEY L.A., FRUTOS R., KAYA H.K., VAIL P., 2001: *Insect pathogens as biological control agents: Do they have a future?* *Biol. Control.*, 21: 230-248.

LEIGHTY C.E., 1938: *Crop Rotation in Soils and Men*. U.S.D.A Yearbook of Agriculture: 406-430.

LIEBMAN M. and DYCK E., 1993: *Crop rotation and intercropping strategies for weed*

*management*. Ecological Applications 3: 92-122.

LIEBMAN M., MOHLER C.L., 2001: *Weeds and the soil environment*. in, *Ecological Management of Agricultural Weeds*. Cambridge University Press: Cambridge, 268 s.

LIEBMAN M., MOHLER C.L., STAVER C.P., 2001: *Ecological management of agricultural weeds*. Cambridge University Press: Cambridge.

LIEBMAN M., MOHLER CH.L., STAVER CH.P., 2004: *Ecological management of agricultural weeds*. Cambridge University Press: ISBN 0-521-56068-3.

MAJEK B.A., ERICKSON C., DUKE W., 1984: *Tillage affects and enviromental influences on quackgrass (Agropyron repens) rhizome growth*. Weed Science 32: 376-381.

MALLARINO, A.P. et al., 2006: *Grain yield of corn, soybean and oats as affected by crop rotation and nitrogen fertilization for corn*. Iowa State University, <http:// agronext.iastate.edu>.

MAPES C., BASURTO F., BYE R., 1997: *Ethnobotany of Quintonil: knowledge, use and management of edible greens Amaranthus spp. (Amaranthaceae) in the Sierra Norte de Puebla*. Mexico: Springer-Verlag.

MEHLER J., 1784: *O zemědělství v Čechách*. Praha

MIKULKA J., 1999: *Plevelné rostliny polí, luk a zahrad*. 1. vydání Praha: Farmář - Zemědělské listy, 160 s., ISBN 80-902413-2-8.

MIKULKA J. et al., 2005: *Plevelné rostliny*. Praha: Profi Press, 148 s.

MIKULKA J., KNEIFELOVÁ M., 2005: *Plevelné rostliny 2. kompletně přeprac. vyd.*

Praha: Profi Press, 148 s. ISBN 80-86726-02-9, 2005.

MOHLER C.L., 1996: *Ecological bases for the cultural control of annual weeds*. Madison: WI 53711, USA.

MOHLER C.L., 2001: *Adaptability of plants invading North America cropland, Agriculture*. Ecosystems and Environment, Cornell University, USA.

MORTENSEN D.A., BASTIAANS L., SATTIN M., 2000: *The role of ecology in the development of weed management systems: an outlook*. Weed Res. 40, 49-62.

MÜLLER-SCHÄRER H., SCHEEPENS P.C., GREAVES M.P., 2000: *Biological control of weeds in European crops: recent achievements and future work*. Weed Research 40,2000.

MURRELL T.S., 2011: *The science behind the nitrogen credit for soybeans*. International plant Nutrition Institute, [http:// www.extension.umn.edu](http://www.extension.umn.edu).

NEWMAN R.M., THOMPSON D.C., RICHMAN D.B., 1998: *Conservation strategies for the biological control of weeds*. In: P. Barbosa (ed.) Conservation Biological Control. Academic Press, New York, p. 371–396.

PATTERSON D.T., 1985: *Comparative ecophysiology of weeds and crops*. Weed Science Society of America, Lawrence.

PETCU G.H., IONIȚĂ S., 1998: *Influence of crop rotation on weed infestation, Fusarium spp. attack, yield and quality of winter wheat*. Romanian Agricultural Research, 9-10: 83-87.

PETŘÍČKOVÁ N., MÁLEK J., 2000: *Obecná produkce rostlinná*. s. 9 – 70. In: KOSTELANSKÝ, F. (ed.) *Obecná produkce rostlinná*. MZLU, Brno: 212 s., ISBN 80-7157-245.

PETŘÍK M. et al., 1987: *Intenzivní pícninářství*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 473 s.

PRITCHARD T., 1960: *Race formation on weedy species with special reference to Euphorbia cyparissias L. and Hypericum perforatum L.* In: Harper J.L. (ed.) *The Biology of Weeds*, Oxford, Blackwell.

PROCHÁZKOVÁ B. et al., 2011: *Význam a možnosti optimalizace struktury a střídání plodin v systémech hospodaření na půdě*. Brno: MZLU, ISBN 978-80-7375-525-6.

PROCHÁZKOVÁ B. et al., 2011: *Minimalizační technologie zpracování půdy a možnosti jejich využití při ochraně půdy a krajiny*. Uplatněná certifikovaná metodika. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 39 s., ISBN 978-80-7375-524-9.

PYKHTIN I. G., DUDKIN I. V., GONCHAROV N. F., 1995: *Reducing the weediness of a cereal-row crop rotation*. *Zemledelie*. No. 4: 23–24. ISSN 0044-3913.

QUAMMEN D., 1998: *Planet of weeds: Tallying the losses of earth's animals and plants*. New York, Harper's 297:57–69.

QUITTE., 1971: *Klimatické oblasti Československa*. Praha: Academia, 73 s., [5] s. obr. příl.

RADECKIA., OPIC J., 1995: *The influence of zero-tillage on black earths on the number of weeds in the corn-field and yield of plants*. *Roczniki Nauk Rolniczych. Seria A, Produkcja Roslinna*. 111 (3-4): 47-57.

REGANOLD J.P., ELLIOT L.F., UNGER Y.L., 1987: *Long-term effects of organic and conventional farming on soil erosion*. *Nature* 330, (6146):370-372.

REJMÁNEK M., RICHARDSON D.M., 1996: „*What attributes make some plant*

*species more invasive?*” Ecology, 72(6): 1655-1661, Eco Soc America.

REMEŠOVÁ I., 2000: *The viability of weed seeds in farming manure*. Rostlinná výroba, 46 (11), 515-520.

ROBERTS P.M. and DOUCE G.K., 1999: *Sucking insects. A county agent's guide to Insects important to agriculture in Georgia*. Univ. of Georgia, Col. Ag. Env.Sci., Coop. Ext. Serv., Tifton, GA USA.

ROTH G., 2014: *Crop rotations and conservation tillage*. Penn State Extension, <http://extension.psu.edu>.

SALISBURY E., 1961: *Weeds and Aliens*. Published by London Collins The New Naturalist.

SCHEFFLER J.S., DALE P.J., 1994: *Opportunities for gene transfer from transgenic oilseed rape (Brassica napus) to related species*. Transgenic Res. 3: 263-278.

SEIBUTIS V., DEVEIKYTĖ I., 2006: *The influence of short crop rotations on weed community composition*. Agronomy research, vol. 4 (special issue), 357 s.

SEIBUTIS V., DEVEIKYTĖ I., FEIZA V., 2009: *Effects of short crop rotation and soil tillage on winter wheat development in central Lithuania*. Lithuanian Institute of Agriculture Agron. Res. 7: 471-476.

SINGH H. P., BATISH D.R., KOHLI R.K., 2003: *Allelopathic interactions and allelochemicals: New possibilities for sustainable weed management*. Critical Reviews in Plant Sciences. 22: 239-311.

SWANTON C.J., WEISE S.F., 1991: *Integrated weed management: The rationale and*

*approach*. Weed Technol. Washington, 5: 657-663.

ŠARAPATKA B., et. al., 2010: *Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření*. Olomouc: Bioinstitut, 440 s.

ŠTEFÁNEK F., 2000: *Evidence zaplevelení je stále důležitá*. Úroda 48, s. 39.

TEETES G. and PENDLETON B.B., 1999: *Insect pests of Sorghum: cultural management methods*. Department of Entomology. Texas: A&M University.

THILL D.C., LISH J.M., CALLIHAN R.H. and BECHINSKI E.J., 1991: *Integrated weed management as a component of integrated pest management: A critical review*. Weed Technol. Washington, 5: 648-656.

THORTON B.J., HARRINGTON H.D., 1955: *Weeds of Colorado*. Fort Collins, Colo.: Colorado State Univ. 1955, Bull. 514-s.

THURSTON J.M., PHILLIPSON A., 1976: *Wild Oats in World Agriculture*. In: Jones D.P., p. 19–64. Agricultural Research Council, London.

UKZUZ 2014: *Integrovaná ochrana rostlin*. Online [cit 2015-04-15] Dostupná z: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/skodlive-organismy/integrovana-ochrana-rostlin/>

UNGER P.W., CASSEL D.K., 1991: *Tillage implement disturbance effect on soil properties related to soil and water conservation - a literature review*. Soil and Tillage research 19: 363-382.

VELICH J. et al., 1991: *Pícninářství*. Vysoká škola zemědělská, Praha: 204 s. ISBN 80-213-0106-6.

WEBSTER T.M., HERMS C.P., REGNIER E.E., 1999: *Development of weed IPM: Levels of integration for weed management*. J.Crop Prod. 2: 239-267.

World Resources 1998-99, 1988: *Environmental change and human health*. Washington, USA.

WICKS G.A., STAHLMAN P.W., ANDERSON R.L., 1995: *Weed management systems for semiarid areas of the central Great Plains*. Proc. North Cent. Weed Sci. Soc. 50: 174-190.

WILCUT J. W., YORK A.C. and WEHT G.R., 1994: *The control and interaction of weeds in peanut (Arachis hypogaea)*. Rev. Weed Sci. 6: 177-205.

WINKLER J., 2014: *Plevelle obilnin v podmínkách odlišných technologií zpracování pŕdy*, Agromanuál. sv. 9, č. 8, s. 18-20. ISSN 1801-7673.

WINKLER J., ZELENÁ V., 2003: *Ověřování spolehlivosti Kühnovy metody určování půdního typu pomocí plevelové vegetace*. „Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun. ročník LI. číslo 4. s. 13 – 22., ISSN 1211-8516.

WRIGHT K., WILSON J., 1992: *Effects of nitrogen fertilizer on competition and seed production of Avena fatua and Galium aparine in winter wheat*, Aspects Appl. Biol. 30:381-386.

WYSE D. L., 1992: *Future impacts of crops with modified herbicide resistance*. Weed Tech. 6: 665-668.

ZIMOLKA J. et al., 2005: *Pšenice: pěstování, hodnocení a využití zrna*. 1. vydání. Praha: Profi Press, 184 s., ISBN 80-86726-09-6.

ZIMDAHL R.L., 1999: *Fundamentals of Weed Science, 2nd edn*. Academic Press, London: UK.



## 9 SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr. 4 Průměrný počet jedinců plevelů v jarním ječmenu na jednotlivých variantách polní pokus Ivanovice s vyznačenými konfidenčními intervaly ( $p < 0,05$ )
- Obr. 5 Výsledky analýzy DCA zaplevelení jarní ječmen (pokus Ivanovice na Hané) vyjádřené v ordinačním diagramu
- Obr. 6 Ordinační diagram vyjadřující vliv osevního postupu na zaplevelení jarního ječmene, lokalita Ivanovice
- Obr. 7 Ordinační diagram vyjadřující vliv ročníku na zaplevelení jarního ječmene, lokalita Ivanovice
- Obr. 8 Ordinační diagram vyjadřující vliv zpracování půdy na zaplevelení jarního ječmene, lokalita Ivanovice
- Obr. 9 Průměrný počet jedinců plevelů v ozimé pšenici u jednotlivých variant, polní pokus Ivanovice s vyznačenými konfidenčními intervaly ( $p < 0,05$ )
- Obr. 10 Výsledky analýzy DCA zaplevelení ozimé pšenice (pokus Ivanovice na Hané) vyjádřené v ordinačním diagramu
- Obr. 11 Ordinační diagram vyjadřující vliv střídání plodin na zaplevelení ozimé pšenice, lokalita Ivanovice
- Obr. 12 Ordinační diagram vyjadřující vliv ročníku na zaplevelení ozimé pšenice, lokalita Ivanovice
- Obr. 13 Ordinační diagram vyjadřující vliv zpracování půdy na zaplevelení ozimé pšenice, lokalita Ivanovice
- Obr. 14 Průměrný počet jedinců plevelů v jarním ječmeni u jednotlivých variant, polní pokus Žabčice s vyznačenými konfidenčními intervaly ( $p < 0,05$ )
- Obr. 15 Výsledky analýzy DCA zaplevelení jarního ječmene (pokus Žabčice) vyjádřené v ordinačním diagramu
- Obr. 16 Ordinační diagram vyjadřující vliv střídání plodin na zaplevelení jarního ječmene, lokalita Žabčice
- Obr. 17 Ordinační diagram vyjadřující vliv ročníku na zaplevelení jarního ječmene, lokalita Žabčice

- Obr. 18 Ordinační diagram vyjadřující vliv zpracování půdy na zaplevelení jarního ječmene, lokalita Žabčice
- Obr. 19 Průměrný počet jedinců plevelů v ozimé pšenici u jednotlivých variant, polní pokus Žabčice s vyznačenými konfidenčními intervaly ( $p < 0,05$ )
- Obr. 20 Výsledky analýzy DCA zaplevelení ozimé pšenice (pokus Žabčice) vyjádřené v ordinačním diagramu
- Obr. 21 Ordinační diagram vyjadřující vliv střídání plodin na zaplevelení ozimé pšenice, lokalita Žabčice
- Obr. 22 Ordinační diagram vyjadřující vliv ročníku na zaplevelení ozimé pšenice, lokalita Žabčice
- Obr. 23 Ordinační diagram vyjadřující vliv zpracování půdy na zaplevelení ozimé pšenice, lokalita Žabčice

## 10 SEZNAM TABULEK

- Tab. 3 Dlouhodobé průměry teplot a úhrnu srážek za jednotlivé měsíce (1961 až 1990)
- Tab. 4 Úhrny srážek (mm) za jednotlivé měsíce pro roky 2008 až 2011
- Tab. 5 Průměrné teploty (° C) za jednotlivé měsíce pro roky 2008 až 2011
- Tab. 6 Dlouhodobé průměry teplot a úhrnů srážek za jednotlivé měsíce (1961 až 1990)
- Tab. 7 Úhrny srážek (mm) za jednotlivé měsíce pro roky 2008 až 2011
- Tab. 8 Průměrné teploty (° C) za jednotlivé měsíce pro roky 2008 až 2011
- Tab. 9 Termíny hodnocení zaplevelení porostu jarního ječmene a ozimé pšenice v Ivanovicích na Hané
- Tab. 10 Termíny hodnocení zaplevelení porostu jarního ječmene a ozimé pšenice v Žabčicích
- Tab. 11 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu jarního ječmene, varianty střídání plodin na lokalitě Ivanovice
- Tab. 12 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu jarního ječmene, ročník, na lokalitě Ivanovice
- Tab. 13 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu jarního ječmene, varianty zpracování půdy na lokalitě Ivanovice
- Tab. 14 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu ozimé pšenice, varianty střídání plodin na lokalitě Ivanovice
- Tab. 15 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu ozimé pšenice, ročník, na lokalitě Ivanovice
- Tab. 16 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu ozimé pšenice, varianty zpracování půdy na lokalitě Ivanovice
- Tab. 17 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu jarního ječmene, varianta ovlivněná střídáním plodin na lokalitě Žabčice
- Tab. 18 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu jarního ječmene, ročník, na lokalitě Žabčice
- Tab. 19 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu jarního ječmene, varianty zpracování půdy na lokalitě Žabčice

- Tab. 20 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu ozimé pšenice, varianty střídání plodin na lokalitě Žabčice
- Tab. 21 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu ozimé pšenice, ročník, na lokalitě Žabčice
- Tab. 22 Zjištěné průměrné hodnoty zaplevelení (ks. m<sup>-2</sup>) v porostu ozimé pšenice, varianty zpracování půdy na lokalitě Žabčice
- Tab. 23 Výsledky analýzy rozptylu počtu jedinců plevelů z porostů jarního ječmene lokalita Ivanovice na Hané
- Tab. 24 Výsledky testování LSD počtu jedinců plevelů v porostu jarního ječmene lokalita Ivanovice na Hané
- Tab. 25 Výsledky analýzy rozptylu počtu jedinců plevelů z porostů ozimé pšenice, lokalita Ivanovice na Hané
- Tab. 26 Výsledky testování LSD počtu jedinců plevelů v porostu ozimé pšenice, lokalita Ivanovice na Hané
- Tab. 27 Výsledky analýzy rozptylu počtu jedinců plevelů z porostů jarního ječmene, lokalita Žabčice
- Tab. 28 Výsledky testování LSD počtu jedinců plevelů v porostu jarního ječmene lokalita Žabčice
- Tab. 29 Výsledky analýzy rozptylu počtu jedinců plevelů z porostů ozimé pšenice, lokalita Žabčice
- Tab. 30 Výsledky testování LSD počtu jedinců plevelů v porostu ozimé pšenice, lokalita Žabčice
- Tab. 31 Výsledky analýz CCA, která hodnotí vliv sledovaných faktorů na variabilitu plevelů (% vysvětlení síly faktoru)

## 11 PŘÍLOHY

- Tab. 1 Latinské názvy a české názvy plevelů nalezených ve sledovaných územích
- Tab. 2 Názvy plodin používané v textu a jejich celé české a latinské označení
- Obr. 1 Mapa zájmových území
- Obr. 2 Letecký snímek pokusu v Ivanovicích na Hané s vyznačenými osevními postupy
- Obr. 3 Letecký snímek pokusu v Žabčicích s vyznačenými osevními postupy
- Obr. 24 Hluchavka nachová (*Lamium purpureum*)
- Obr. 25 Rozrazil perský (*Veronica persica*)
- Obr. 26 Svazenka vratičolistá (*Fallopia convolvulus*)
- Obr. 27 Svízel přítula (*Galium aparine*)
- Obr. 28 Viola rolní (*Viola arvensis*)
- Obr. 29 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Ivanovice, varianty osevních postupů, jarní ječmen (ks. m<sup>-2</sup>)
- Obr. 30 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Ivanovice, varianty zpracování půdy, jarní ječmen (ks. m<sup>-2</sup>)
- Obr. 31 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Ivanovice, ročník, jarní ječmen (ks. m<sup>-2</sup>)
- Obr. 32 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Ivanovice, varianty osevních postupů, ozimá pšenice (ks. m<sup>-2</sup>)
- Obr. 33 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Ivanovice, ročník, ozimá pšenice (ks. m<sup>-2</sup>)
- Obr. 34 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Ivanovice, varianty zpracování půdy, ozimá pšenice (ks. m<sup>-2</sup>)
- Obr. 35 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených

druhů plevelů na lokalitě Žabčice, varianty osevních postupů, jarní ječmen  
(ks. m<sup>-2</sup>)

Obr. 36 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených  
druhů plevelů na lokalitě Žabčice, varianty zpracování půdy, jarní ječmen  
(ks. m<sup>-2</sup>)

Obr. 37 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených  
druhů plevelů na lokalitě Žabčice, ročník, jarní ječmen (ks. m<sup>-2</sup>)

Obr. 38 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených  
druhů plevelů na lokalitě Žabčice, varianty osevních postupů, ozimá pšenice  
(ks. m<sup>-2</sup>)

Obr. 39 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených  
druhů plevelů na lokalitě Žabčice, varianty zpracování půdy, ozimá pšenice  
(ks. m<sup>-2</sup>)

Obr. 40 Graf vyjadřující průměrný počet deseti jedinců nalezených druhů plevelů  
na lokalitě Žabčice, ročník, ozimá pšenice (ks. m<sup>-2</sup>)

Tab. 1 Latinské názvy a české názvy plevelů nalezených ve sledovaných územích

Latinský název	Český název
<i>Amaranthus sp.</i> L.	Laskavec
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Drchnička rolní
<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	Lopuch plstnatý
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	Pelyněk černobýl
<i>Atriplex patula</i> L.	Lebeda rozkladitá
<i>Avena fatua</i> L.	Oves hluchý
<i>Beta vulgaris</i> L.	Řepa obecná
<i>Brassica napus</i> L. subsp. <i>napus</i>	Řepka obecná
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Med.	Kokoška pastuší tobolka
<i>Carduus acanthoides</i> L.	Bodlák obecný
<i>Cirsium arvense</i> L.	Pcháč oset
<i>Consolida orientalis</i> (Gr. Et Godr.) Schrödinger	Ostrožka rolní
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Svlačec rolní
<i>Descurainia sophia</i> (L.) Cronquist	Úhorník mnohodílný
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.)P.B.	Ježatka kuří noha
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	Pryšec kolovratec
<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á.Löve	Svazenka vratičolistá
<i>Fumaria officinalis</i> L.	Zemědým lékařský
<i>Galium aparine</i> L.	Svízel přítula
<i>Geranium pusillum</i> L.	Kakost maličký
<i>Chenopodium album</i> L.	Merlík bílý
<i>Chenopodium hybridum</i> L.	Merlík zvrhlý
<i>Lactuca serriola</i> L.	Lucika kompasová
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Hluchavka objímavá
<i>Lamium purpureum</i> L.	Hluchavka nachová
<i>Lolium perenne</i> L.	Jílek vytrvalý
<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Sléz přehlížený
<i>Medicago sativa</i> L.	Tolice setá
<i>Microrrhinum minus</i> (L.) Fourr.	Hledíček menší
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Mák vlčí
<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarbre	Rdesno blešník
<i>Phacelia tanacetifolia</i> L.	Svazenka vratičolistá
<i>Plantago major</i> L.	Jitrocel větší
<i>Poa annua</i> L.	Lipnice roční
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Truskavec ptačí
<i>Senecio vulgaris</i> L.	Starček obecný
<i>Setaria pumila</i> L.	Bér sivý
<i>Silene noctiflora</i> L.	Silenka noční

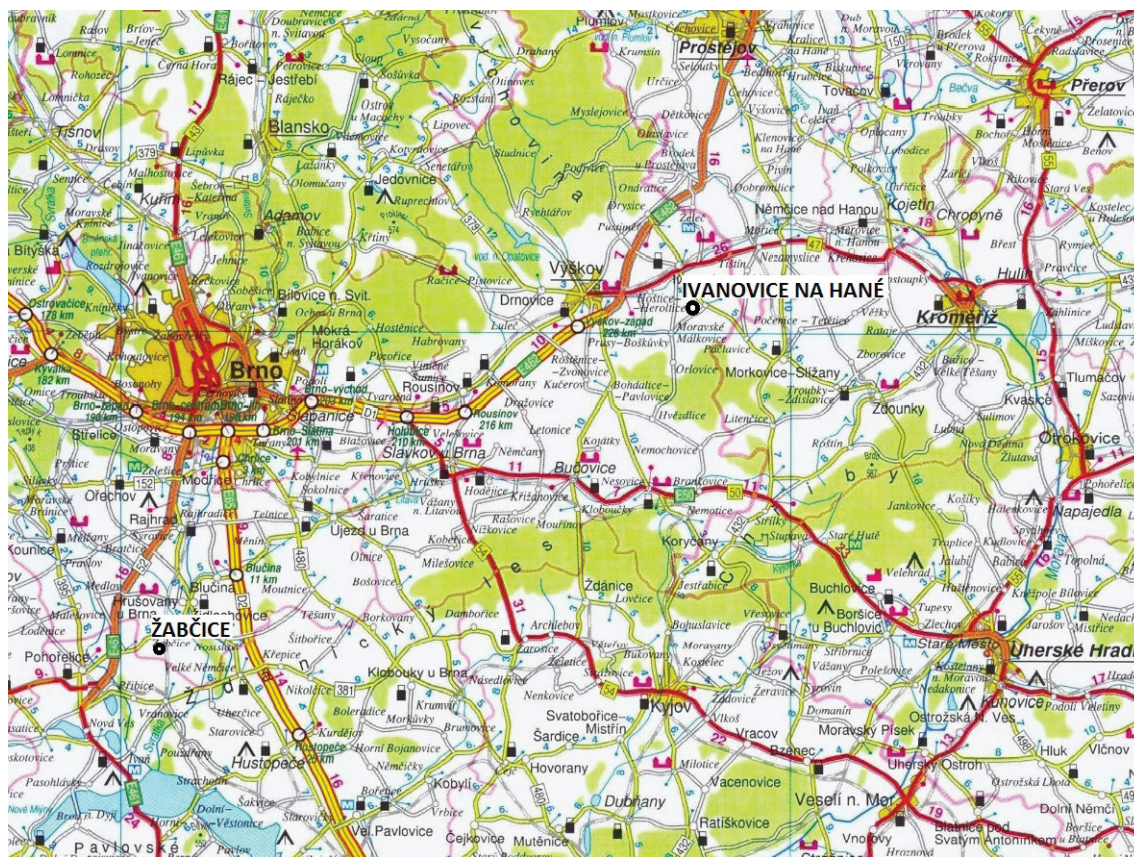
Latinský název	Český název
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Hořčice polní
<i>Solanum nigrum</i> L.	Lilek černý
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Mléč zelinný
<i>Stachys palustris</i> L.	Čistec bahenní
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Ptačinec žabinec
<i>Taraxacum officinale</i> Wigg. <i>Taraxacum</i> sect. <i>Ruderalia</i> Kirschner, H.Øllgaard et Štěpánek	Pampeliška lékařská
<i>Thlaspi arvense</i> L.	Penízek rolní
<i>Tithymalus helioscopia</i> L.	Pryšec kolovratec
<i>Trifolium pratense</i> L.	Jetel plazivý
<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Schultz-Bip.	Heřmánkovec nevonný
<i>Urtica urens</i> L.	Kopřiva žahavka
<i>Veronica hederifolia</i> L.	Rozrazil břečťanolistý
<i>Veronica persica</i> Poiret	Rozrazil perský
<i>Veronica polita</i> Fries	Rozrazil lesklý
<i>Viola arvensis</i> Murray	Violka rolní

Tab. 2 Názvy plodin používané v textu a jejich celé české a latinské označení

Název používaný v textu	Latinský název	Český název
Cukrovka	<i>Beta vulgaris</i> L. convar. <i>Altissima</i>	Řepa obecná, cukrovka
Hrách	<i>Pisum sativum</i> L.	Hrách setý
Jarní ječmen	<i>Hordeum vulgare</i> L. convar. <i>Distichon</i>	Ječmen obecný jarní
Jetel	<i>Trifolium pratense</i> L.	Jetel luční
Ozimá pšenice	<i>Triticum aestivum</i> L.	Pšenice setá form. ozimá
Kukuřice na siláž	<i>Zea mays</i> L.	Kukuřice setá
Vojtěška	<i>Medicago sativa</i> L.	Tolice setá
Svazenka	<i>Phacelia tanacetifolia</i> L.	Svazenka vratičolistá



Obr. 1 Zájmová území vyznačená na mapě Moravy



Měřítko 1 : 525 000




Černými body jsou vyznačena zájmová území

Obr. 2 Letecký snímek pokusu v Ivanovicích na Hané s vyznačenými osevními postupy



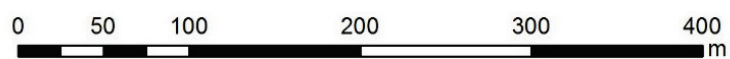
0 25 50 100 150 200 m

Legenda:

-  osevní postup s 33,3% podílem obilnin (CRI)
-  osevní postup s 50% podílem obilnin (CRII)
-  osevní postup s 66,6% podílem obilnin (CRIII)



Obr. 3 Letecký snímek pokusu v Žabčicích s vyznačenými osevními postupy



Legenda:

- monokultura jarního ječmene (M\_SB)
- sedmihonný osevní postup s podílem obilnin 43 % (CR\_7)
- Norfolkský osevní postup s podílem obilnin 50 % (CR\_Norfolk)

Obr. 24 Hluchavka nachová (*Lamium purpureum*)



Obr. 25 Rozrazil perský (*Veronica persica*)





Obr. 26 Svazenka vratičolistá (*Fallopia convolvulus*)



Obr. 27 Svízel přítula (*Galium aparine*)

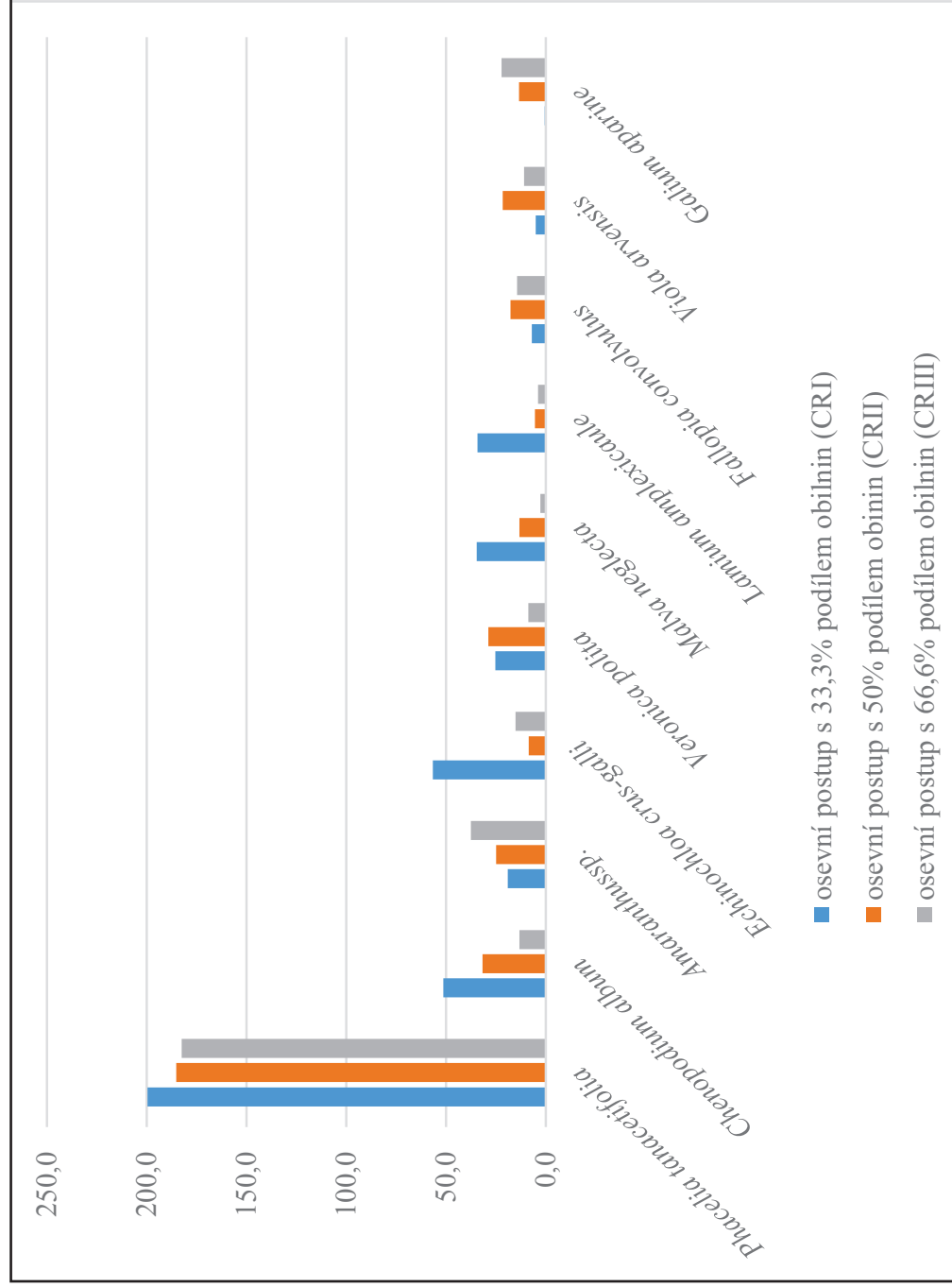




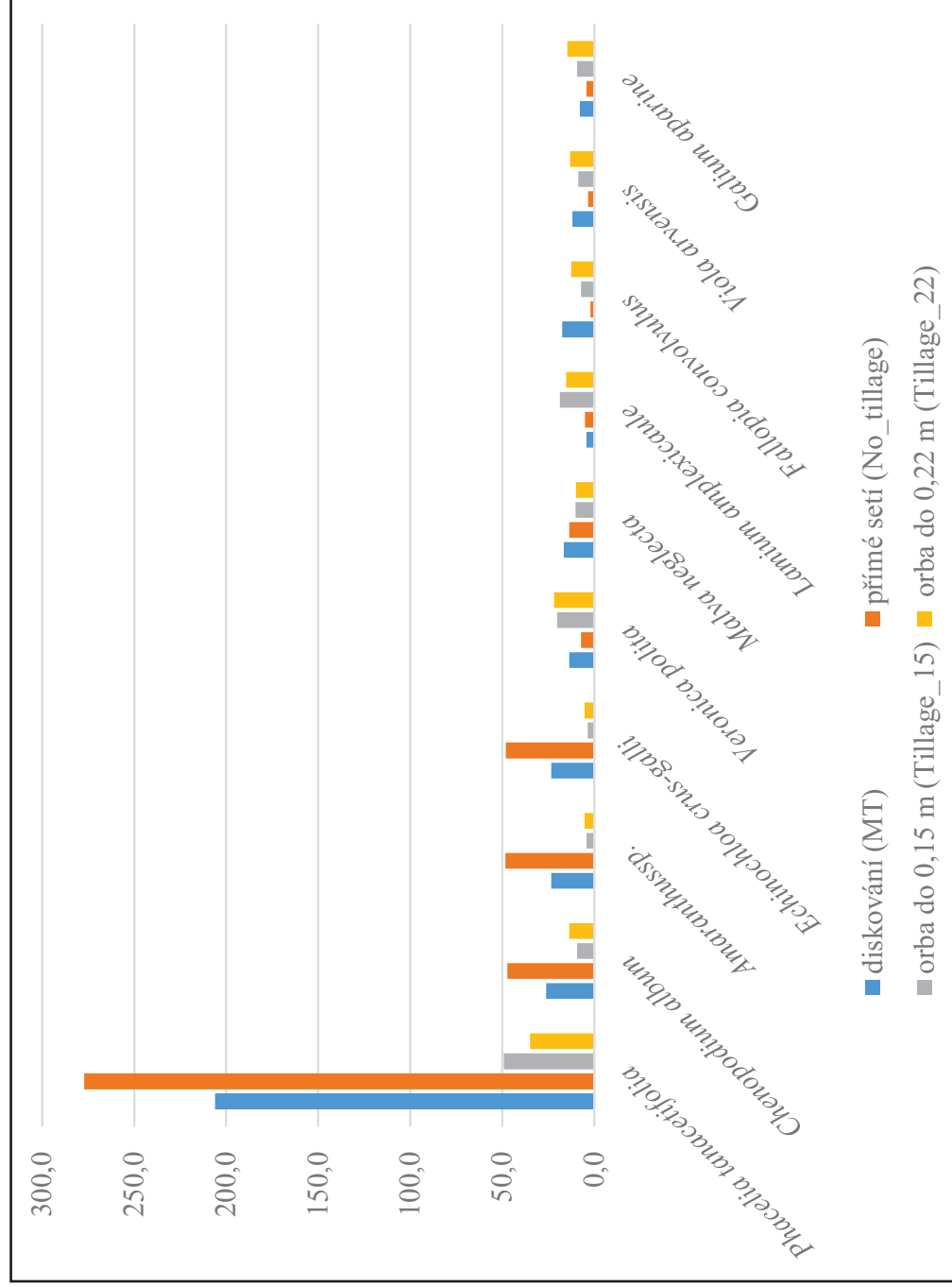
Obr. 28 Violka rolní (*Viola arvensis*)



Obr. 29 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Ivanovice, varianty osevních postupů, jarní ječmen (ks. m<sup>-2</sup>)

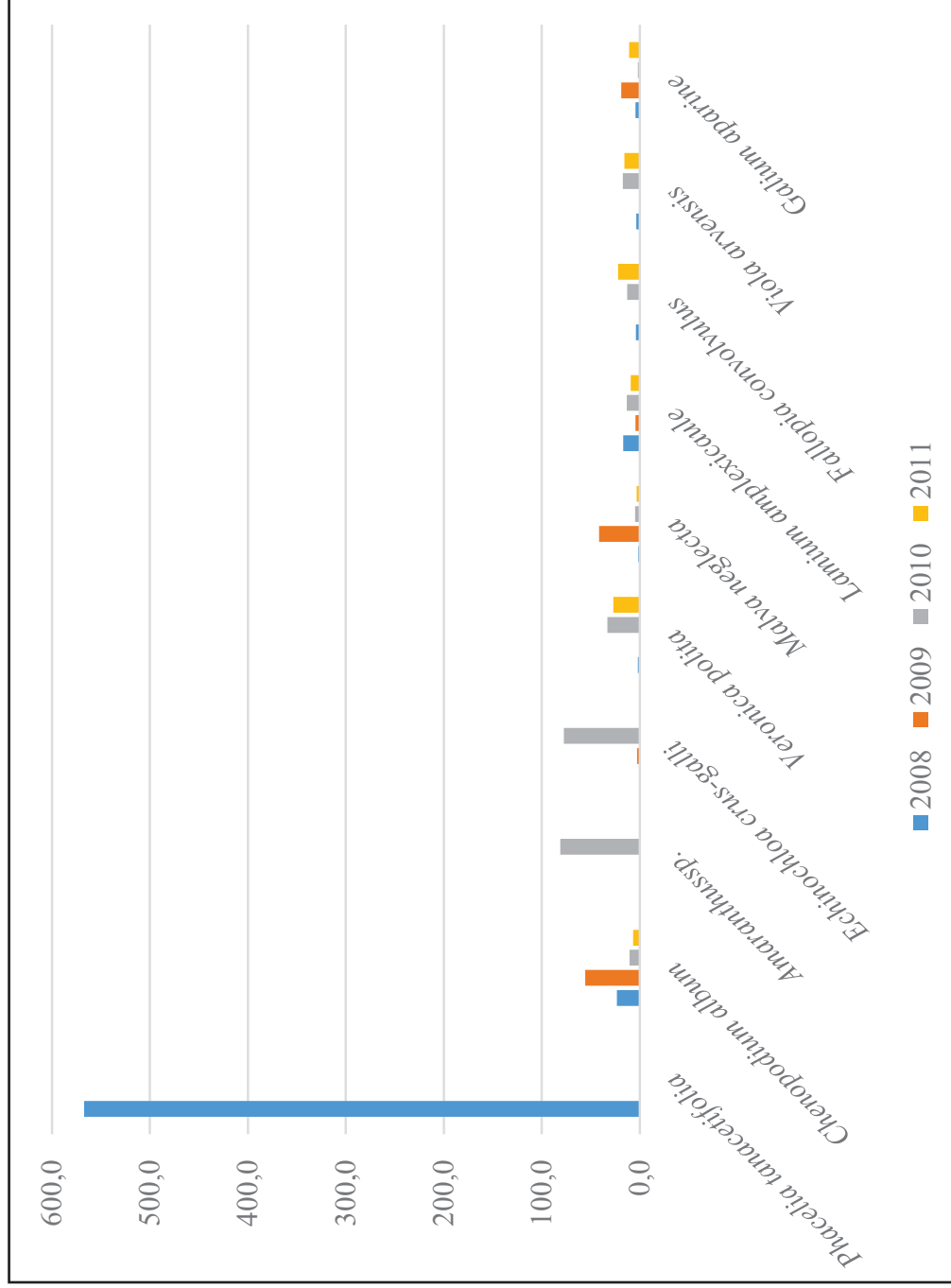


Obr. 30 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Ivanovice, varianty zpracování půdy, jarní ječmen (ks. m<sup>-2</sup>)

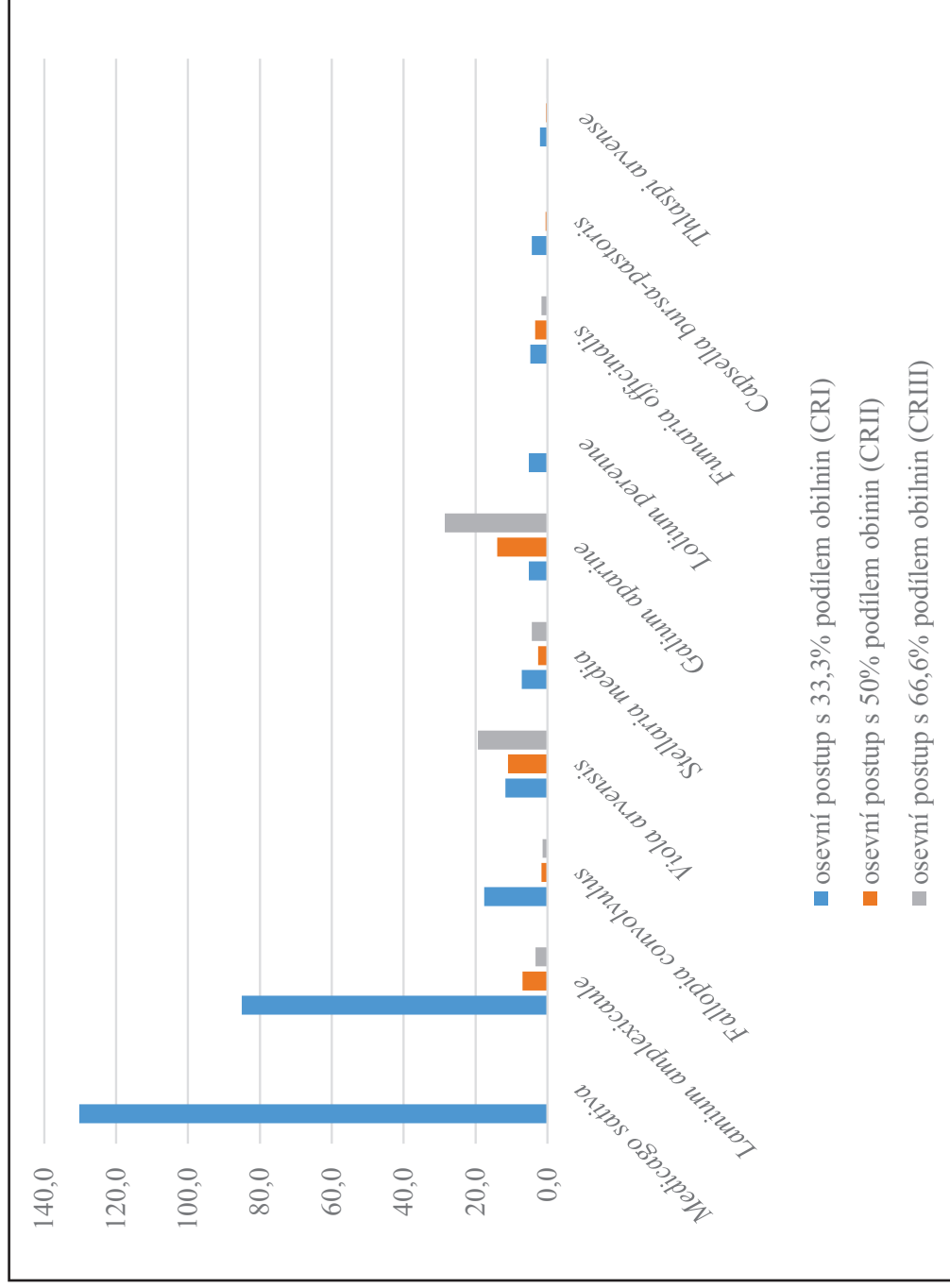




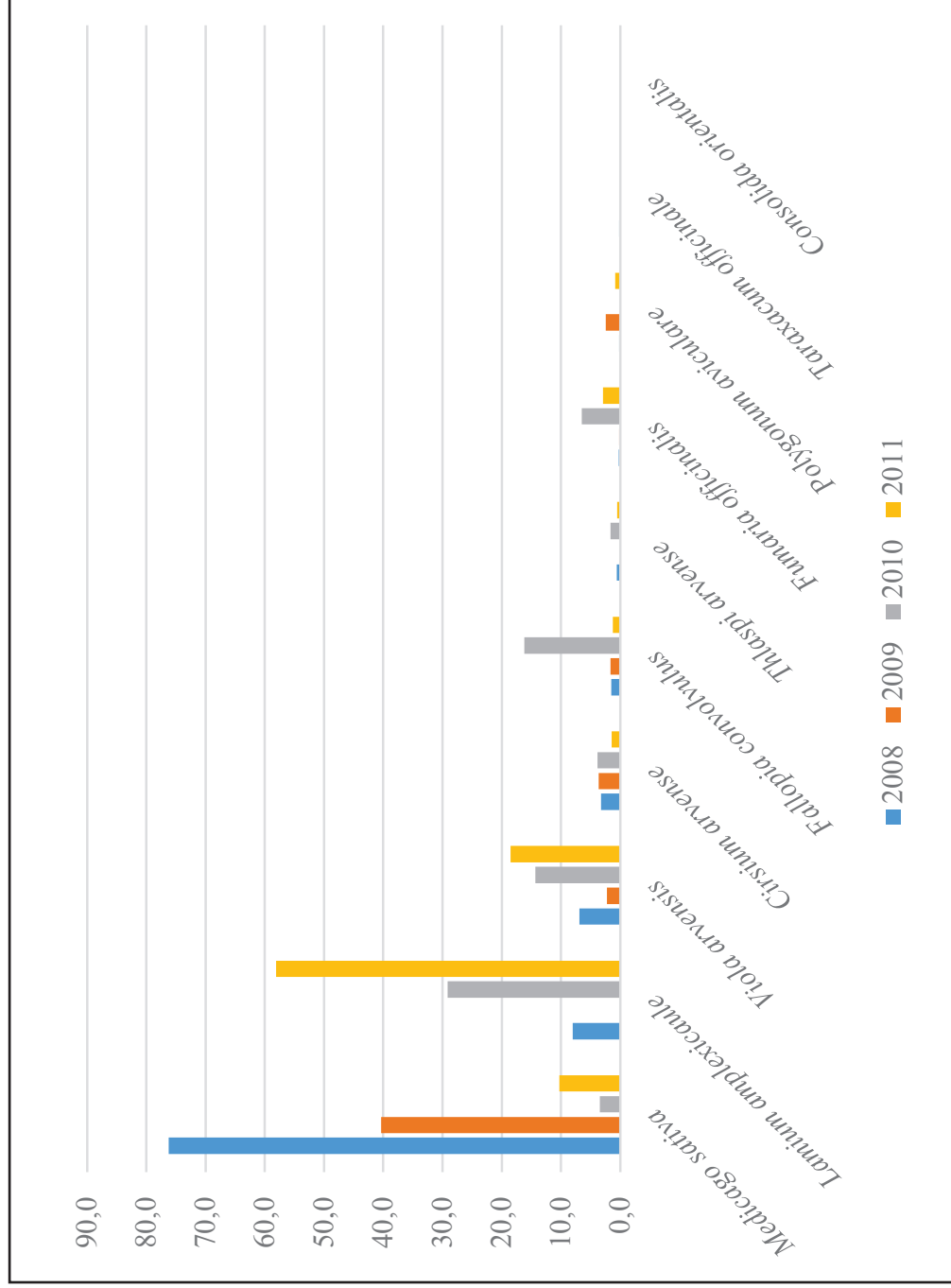
Obr. 31 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Ivanovice, ročník, jarní ječmen (ks. m<sup>-2</sup>)



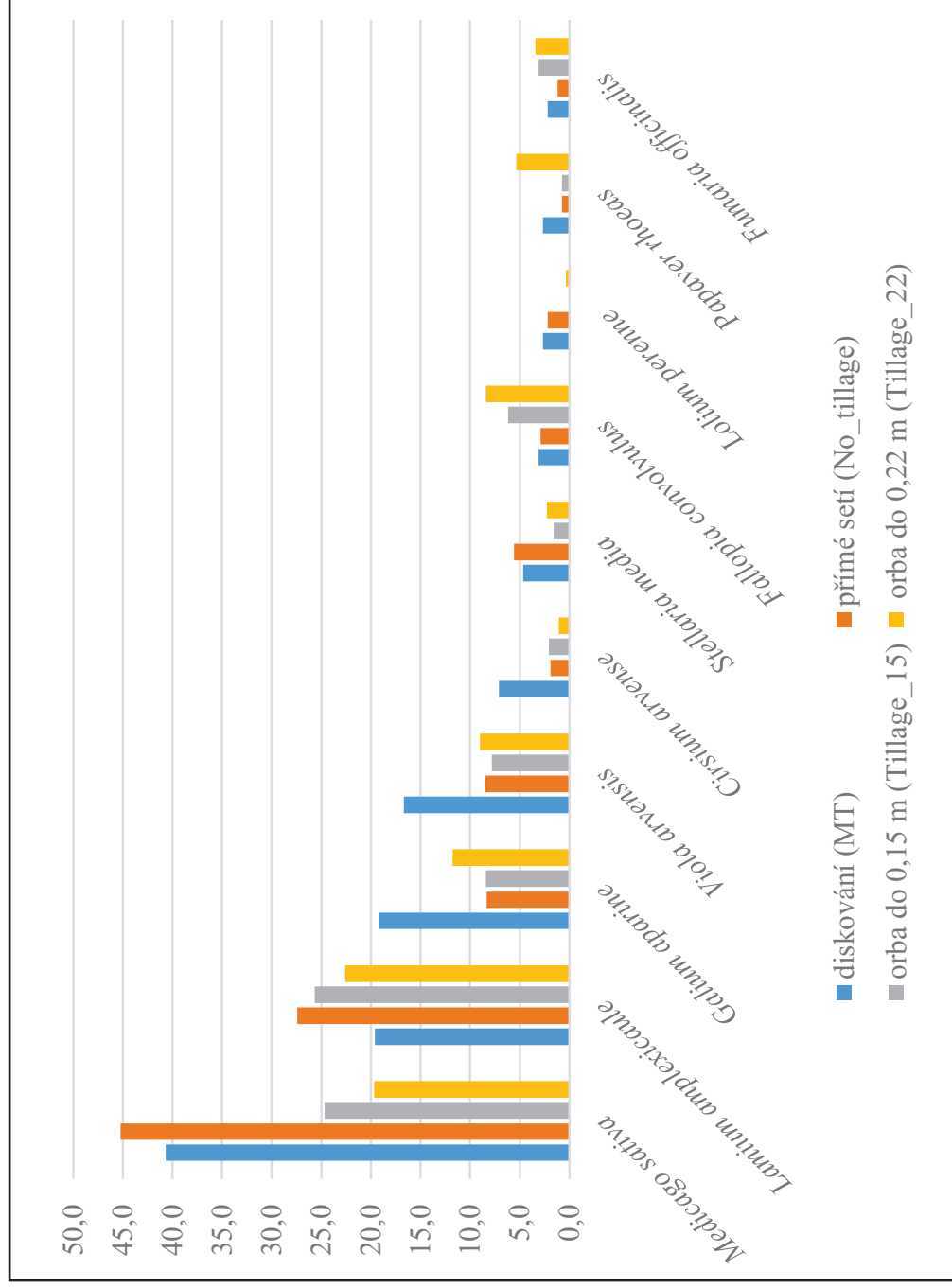
Obr. 32 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Ivanovice, varianty osevních postupů, ozimá pšenice (ks. m<sup>-2</sup>)



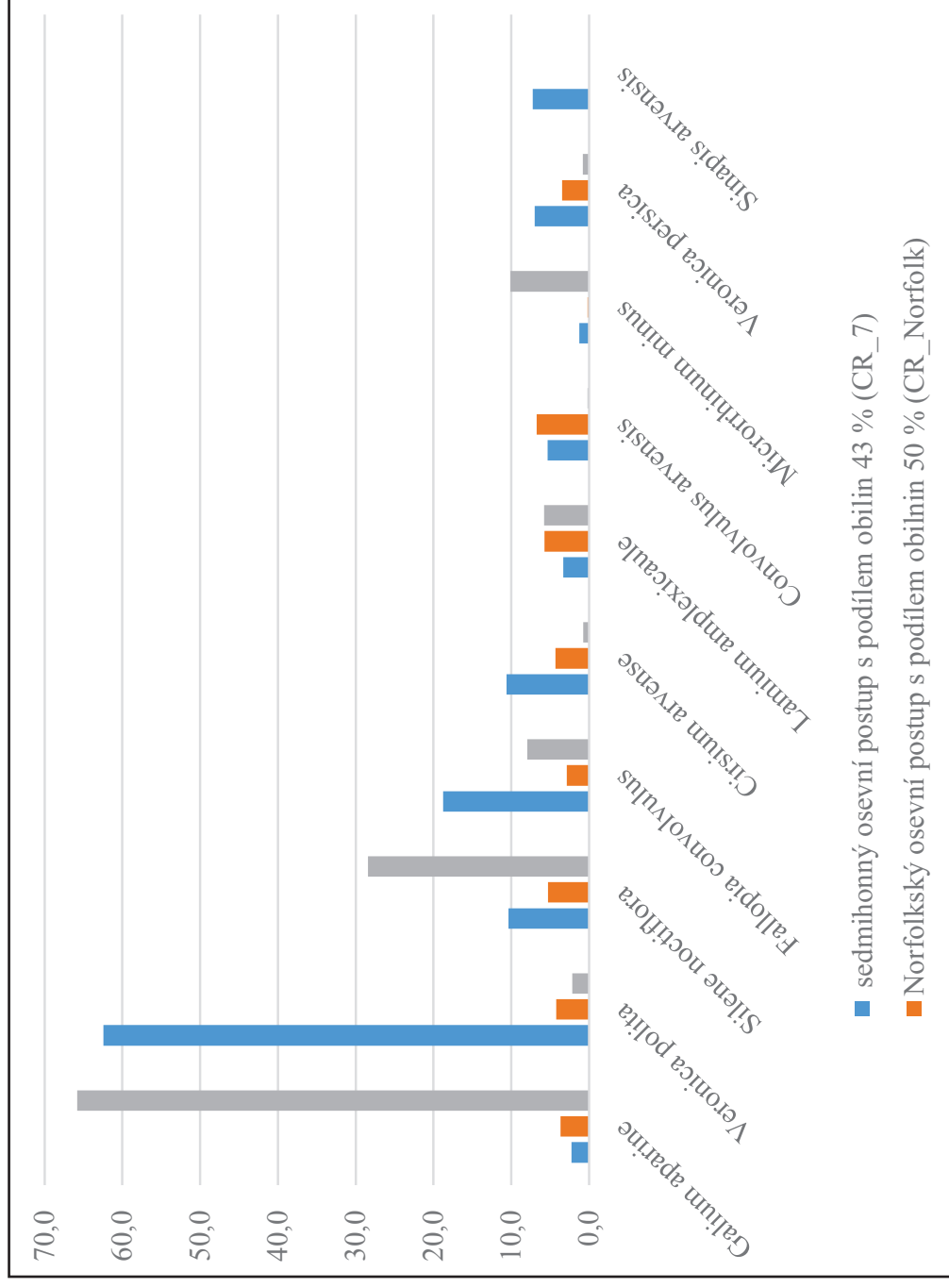
Obr. 33 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Ivanovice, ročník, ozimá pšenice (ks. m<sup>-2</sup>)



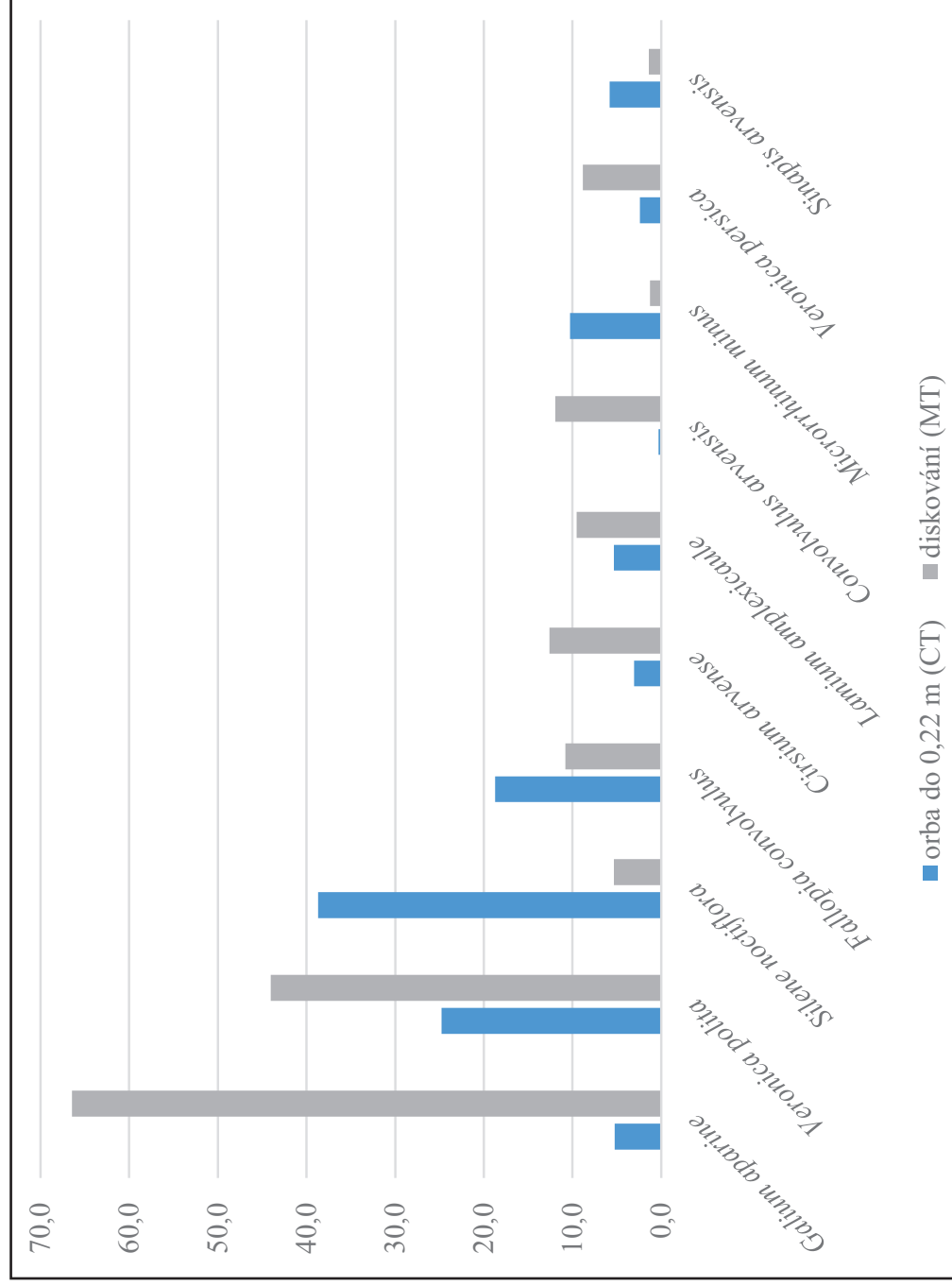
Obr. 34 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Ivanovice, varianty zpracování půdy, ozimá pšenice (ks. m<sup>-2</sup>)



Obr. 35 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Zabčice, varianty osevních postupů, jarní ječmen (ks. m<sup>-2</sup>)



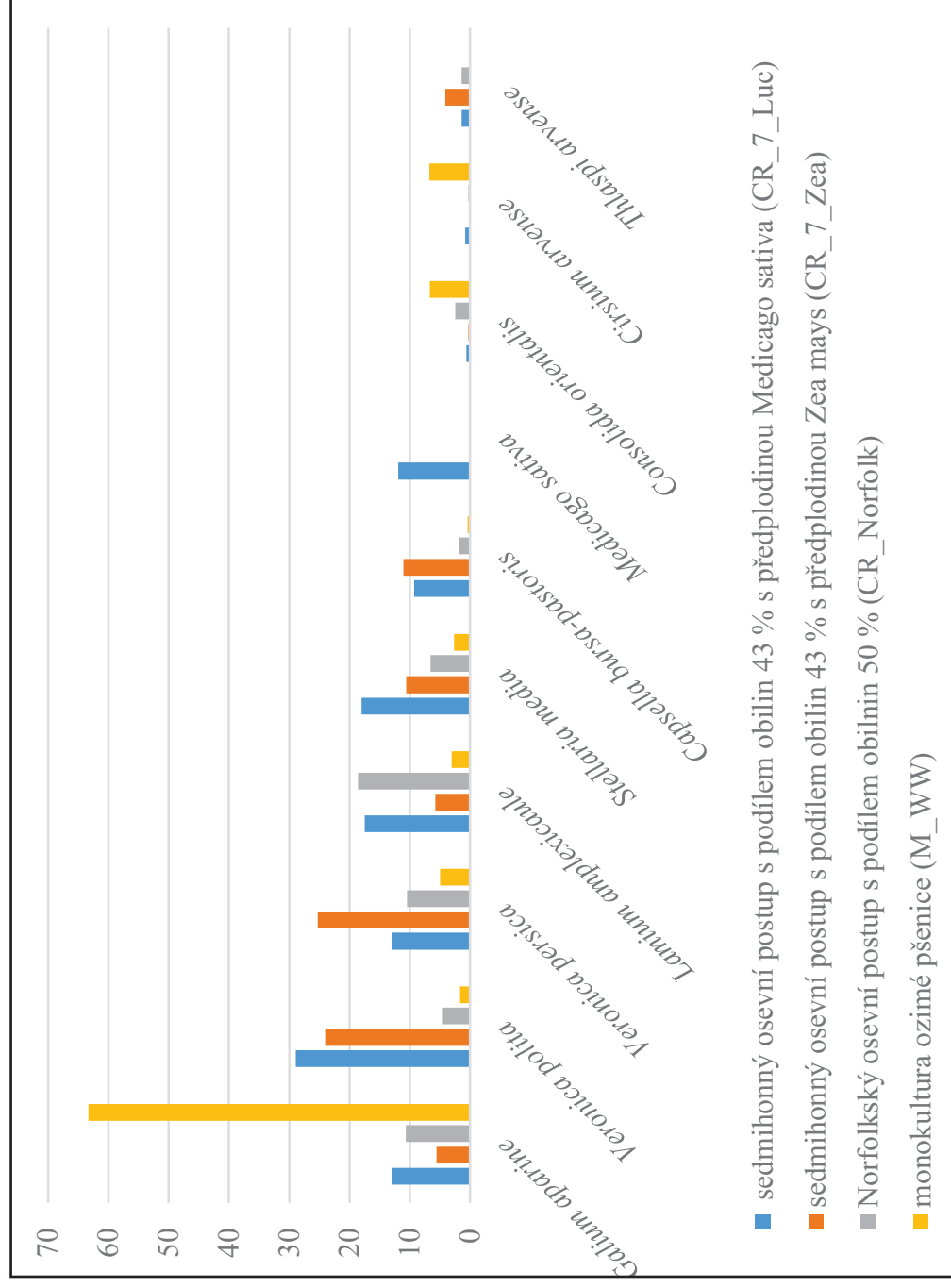
Obr. 36 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Zabčice, varianty zpracování půdy, jarní ječmen (ks. m<sup>-2</sup>)



Obr. 37 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Zabčice, ročník, jarní ječmen (ks. m<sup>-2</sup>)

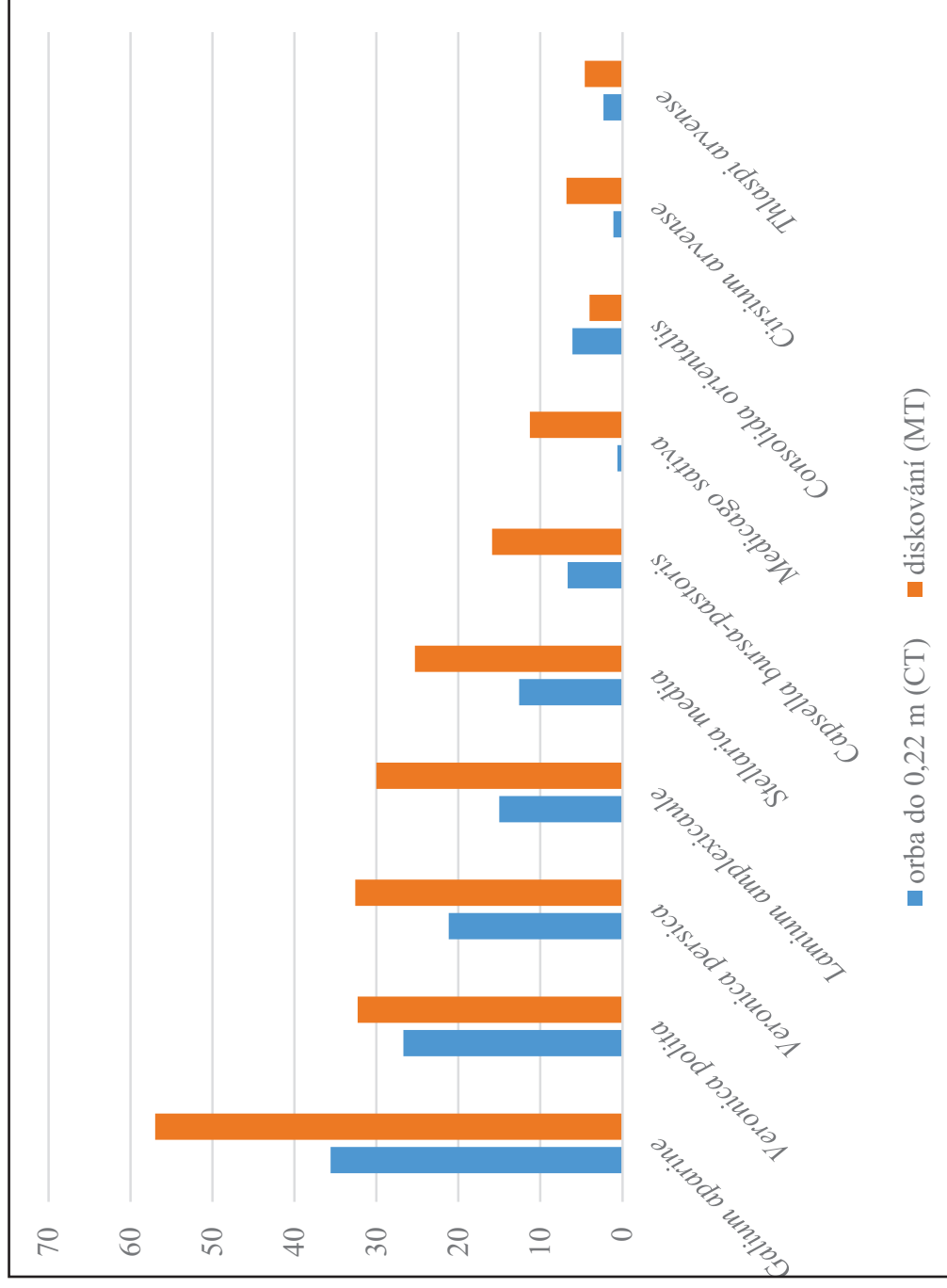


Obr. 38 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Zabčice, varianty osevních postupů, ozimá pšenice (ks. m<sup>-2</sup>)





Obr. 39 Graf vyjadřující průměrný počet deseti nejpočetnějších jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Žabčice, varianty zpracování půdy, ozimá pšenice (ks. m<sup>-2</sup>)



Obr. 40 Graf vyjadřující průměrný počet deseti jedinců nalezených druhů plevelů na lokalitě Zabčice, ročník, ozimá pšenice (ks. m<sup>-2</sup>)

