

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra agroekosystémů

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Konkurenční schopnost pšenice vůči plevelům
v ekologickém zemědělství**

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.

Autor:

Božena Machková

České Budějovice

Duben 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Božena MACHKOVÁ, DiS.**
Osobní číslo: **Z14371**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie - Péče o krajinu**
Název tématu: **Konkurenční schopnost pšenice vůči plevelům v ekologickém zemědělství**
Zadávací katedra: **Katedra agroekosystémů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce: Zhodnotit konkurenční schopnost různých odrůd pšenice vůči plevelům v ekologickém zemědělství.


1. Úvod - Úvod do problematiky.
2. Literární přehled - Problematika plevelných rostlin v ekologickém zemědělství. Pozitivní a negativní vlastnosti plevelů. Plevel obilnin. Regulace plevelů v ekologickém zemědělství. Vztah kulturní rostliny a plevele. Odolnost odrůd pšenice vůči plevelům. Metody hodnocení konkurenceschopnosti obilnin vůči plevelům. Hodnocení konkurenceschopnosti obilnin vůči plevelům v rámci zkoušek užitné hodnoty odrůd v různých zemích světa.
3. Metodický postup - Studium doporučené literatury. Zpracování literárního přehledu. Sběr experimentálních dat na pokusném pozemku v Č. Budějovicích. Statistické vyhodnocení dat a jejich srovnání s dostupnými údaji v literárních pramenech.
4. Výsledková část - Vyhodnocení získaných polních dat na experimentálním pozemku v pokusech s pšenicí. Návrh kritérií pro hodnocení konkurenceschopnosti odrůd vůči plevelům. Srovnání s doposud publikovanými údaji.
5. Diskuze - Srovnání výsledků s údaji dostupnými v literatuře.
6. Závěr - Shrnutí výsledků.
7. Seznam citované literatury.

Rozsah grafických prací: tabulky, grafy
Rozsah pracovní zprávy: 50 stran textu bez příloh
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

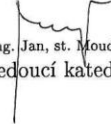
1. Edith T. Lammerts van Bueren (Editor), James R. Myers (Eds): Organic Crop Breeding, Wiley-Blackwell, 2012, 312 pages
2. Euphytica - International Journal of Plant Breeding
3. Metodiky ÚKZÚZ, AGES
4. Šarapatka, B., Urban, J. a kol. (2006): Ekologické zemědělství v praxi, PRO-BIO, 502 s.
5. Šarapatka, B., a kol. Agroekologie - východiska pro trvalé zemědělské hospodaření. Bioinstitut, o.p.s., Olomouc, 2010, 440 s.
6. Konvalina, P. (Ed.) (2014): Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství. JU v Č. Budějovicích
7. Nařízení Rady (ES) č. 834/2007, Nařízení Komise (ES) č. 889/2008
8. Odborné a vědecké články z databáze: Organic Eprints, dostupné: <http://orgprints.org>
9. Výstupy projektu SUSVAR - Handbook Cereal Variety Testing for Organic and Low Input Agriculture (<http://www.cost860.dk/publications/handbook/>)

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Petr KONVALINA, Ph.D.
Katedra agroekosystémů

Datum zadání diplomové práce: 13. února 2015
Termín odevzdání diplomové práce: 24. dubna 2016


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 02 České Budějovice


prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 25. března 2015

Abstrakt

Tato práce je zaměřena na vyhodnocení konkurenční schopnosti jarních a ozimých odrůd pšenice podle vybraných znaků ovlivňujících konkurenceschopnost vůči plevelům. Hodnoceny byly znaky (tvar trsu, délka rostliny, LAI, pokryvnost a postavení praporcového listu). Pro hodnocení znaků (tvar trsu, délka rostliny a postavení listu) byla využita metodika, založená na metodickém postupu ÚKZÚZ pro zkoušky užitné hodnoty odrůd. Pro analýzu LAI bylo využito přístroje SunScan (Canopy Analysis Sytem). Pokryvnost byla vyhodnocena pomocí software MultiSpecW32, který analyzuje multispektrální obrazová data. Publikované výsledky vychází z ročního polního pokusu realizovaného na ekologickém pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a na pokusném pozemku ve Zvíkově.

Klíčová slova: ekologické zemědělství, konkurenceschopnost, plevele, pšenice

Abstrakt

Keywords: *Organic agriculture, competitiveness, weeds, wheat*

This study is concentrated on the evaluation of competitive ability of spring and winter wheat varieties by selected characteristics affecting competitiveness against weeds. They evaluated the characteristics (shape tuft, the length of the plant, LAI, coverage and the position of the flag leaf). For the evaluation of characters (tuft shape, length and position of flag leaf) methodology was used, based on the methodical approach ÚKZÚZ for tests of its utility varieties. For the analysis was used LAI (SunScan Devices - Canopy Analysis Sytem). Coverage was evaluated using (software MultiSpecW32) which analyzes multispectral image data. Published results are based on annual field trial conducted at the University of South Bohemia organic land in the Czech Budejovice and on experimental field in Zvíkov.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a citované literatury uvedené v seznamu. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách. Souhlasím dále s tím, aby elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum:

Podpis

Poděkování

Především bych chtěla poděkovat doc. Ing. Petru Konvalinovi, Ph.D za metodické vedení, odborné konzultace, cenné poznatky, které mi pomohly při vypracování diplomové práce. Mé poděkování patří též Martině Zemanové a za spolupráci při získávání údajů pro výzkumnou část práce.

Obsah

| | | |
|--------|---|----|
| 1 | Úvod..... | 8 |
| 2 | Literární přehled..... | 9 |
| 2.1 | Problematika plevelných rostlin v Ekologickém zemědělství | 9 |
| 2.2 | Vlastnosti plevelů | 10 |
| 2.3 | Hospodářský význam plevelů | 10 |
| 2.3.1 | Škodlivost plevelů..... | 11 |
| 2.3.2 | Ekologické vlastnosti | 12 |
| 2.4 | Vztah kulturních plodin a plevelů | 13 |
| 2.4.1 | Konkurence – kompetice..... | 13 |
| 2.4.2 | Alelopatie rostlin..... | 14 |
| 2.5 | Znamé plevele obilovin | 15 |
| 2.6 | Konkurenční schopnost pšenice seté (<i>Triticum aestivum</i>) vůči plevelům... 17 | |
| 2.6.1 | Charakteristické znaky | 17 |
| 2.7 | Strategie výběru odrůd | 22 |
| 2.8 | Hodnocení konkurenceschopnosti obilovin vůči plevelům v rámci zkoušek užité hodnoty odrůd v různých zemích světa..... | 25 |
| 2.9 | Metody hodnocení konkurenceschopnosti obilovin vůči plevelům | 27 |
| 2.10 | Regulace plevelů v obilovinách v systémech ekologického zemědělství 29 | |
| 2.10.1 | Nepřímé a přímé metody regulace plevelů v pšenici seté..... | 30 |
| 3 | Cíl práce | 34 |
| 4 | Metodický postup..... | 35 |
| 4.1 | Charakteristika odrůd | 35 |
| 4.2 | Charakteristika lokalit | 38 |
| 4.2.1 | Agrotechnické zásahy na lokalitách..... | 39 |
| 4.3 | Hodnocené znaky u jarních a ozimých odrůd pšenice | 40 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.4 | Sledované znaky za vegetace | 47 |
| 4.4.1 | Jarní odrůdy..... | 47 |
| 4.4.2 | Ozimé odrůdy..... | 49 |
| 4.4.3 | Statistické vyhodnocení dat..... | 50 |
| 5 | Výsledky | 51 |
| 5.1 | Vyhodnocení výsledků jarních odrůd pšenice..... | 51 |
| 5.2 | Vyhodnocení výsledků ozimých odrůd pšenice | 63 |
| 6 | Diskuze..... | 71 |
| 7 | Závěr | 74 |
| 8 | Seznam literatury | 76 |
| 8.1 | Seznam internetových zdrojů | 80 |
| 9 | Příloha | 85 |

1 Úvod

Plevele tvoří v zemědělské výrobě nejnákladnější kategorii z hlediska škodlivosti. Po celém světě plevele způsobují větší ztráty na výnosech a vyšší potřebu nákladů na jejich regulaci, než hmyzí škůdci či patogeny plodin. Protože zásady a normy ekologického zemědělství vylučují použití herbicidů, jsou plevele pro ekologické hospodaření limitujícím faktorem ekonomiky při výrobě plodin. Mnozí ekologičtí zemědělci proto musí zvážit, jak postupovat při redukci plevelů, aby měli úspěšnou ekologickou produkci.

Zatím co na zahradách je možno s trochou péle pletím udržet čistý porost bez plevelných rostlin a ještě je využít na přeměnu v organickou hmotu kompostováním. V polních podmínkách, v ekologickém systému hospodaření je nutné efektivně využívat všech metod vhodných k potlačování plevelů.

Ekologické zemědělství je praktikováno v mnoha zemích po celém světě a procento ploch EZ se neustále zvyšuje. Produkci plodin v různých oblastech ovlivňuje mnoho biotických a abiotických faktorů. V systémech ekologického zemědělství je pro kulturní plodiny problémem těžká konkurence v soupeření o vodu, světlo a prostor, vzhledem k plevelům. Regulace plevelů bez použití herbicidů je náročná, bylo tedy nutné vytvořit alternativní systém regulace – jako je šlechtění odrůd na lepší konkurenceschopnost vůči plevelům. Regulace plevelů v ekologickém zemědělství je nejvyšší prioritou výzkumu.

2 Literární přehled

2.1 Problematika plevelných rostlin v Ekologickém zemědělství

Plevele jsou specifickou skupinou, kterou příroda sama nevytvářela. Jejich vznik je spojen s činností člověka – zemědělce. Jejich původ můžeme odvodit od „pionýrských rostlin“. Ty se nevyskytují v počátečním stadiu rostlinné sukcese. Právě podmínky tohoto stádia jsou velmi podobné podmínkám panujícím na orné půdě. Část druhů se tedy přizpůsobila podmínkám opakované kultivace půdy a staly se z nich polní plevele (1).

Rozhodující je ovšem pohled, který na plevele mají jednotlivé systémy zemědělství. V konvenčním zemědělství se spíše poukazuje na jejich negativní vlastnosti, zdůrazňuje se potřeba čistého bezplevelného porostu a význam chemické ochrany proti nim (Šarapatka, Urban a kol., 2006).

Naproti tomu ekologické zemědělství neusiluje o bezplevelné porosty (Neuerburg, Padel, 1994).

V ekologickém zemědělství se na plevele pohlíží komplexně i z hlediska jejich kladných vlastností a úlohy v agroekosystému (Urban, Šarapatka, 2003).

Většina autorů uvádí, že nízká populace plevelů může být vhodná, protože poskytuje potravu a přirozené prostředí vybraným užitečným organismům. Nicméně kritický práh škodlivosti je třeba kontrolovat, jak v ekologickém, tak v konvenčním zemědělství (Hoad, et al., 2012).

Úspěch při pěstování jednotlivých plodin do značné míry závisí na obecném dodržování hlavních zásad rostlinné produkce v ekologickém podniku a respektování specifík ekologického hospodaření (Konvalina, Moudrý, 2007).

2.2 Vlastnosti plevelů

Vysoká životaschopnost, odolnost a přizpůsobivost plevelů k nepříznivým růstovým podmínkám a jejich úporné setrvávání na stanovišti je podmíněno specifickými biologickými zvláštnostmi, jimiž se odlišují od méně odolných a životaschopných kulturních rostlin (Hron, Kohout, 1986).

Jak uvádí Jurík, Holec et al. (2011), polní plevele mají takové vlastnosti, které jim umožňují úspěšně se prosazovat v kulturních porostech.

- schopnost klíčit za širokého rozpětí podmínek prostředí a v průběhu delšího období,
- rychlý růst,
- rychlý přechod do generativní fáze,
- vysoká konkurenceschopnost,
- průběžné dozrávání a schopnost produkovat semena tak dlouho, jak dlouho trvají příznivé podmínky vegetačního období,
- vysokou produkci semen za vhodných podmínek a současně zachování si schopnosti reprodukce i za podmínek nepříznivých,
- toleranci k širokému rozpětí podmínek stanoviště,
- schopnost šíření jak na kratší, tak i na delší vzdálenosti,
- schopnost vytvářet dlouhodobou půdní zásobu semen,
- u vytrvalých druhů, intenzivní vegetativní šíření,
- schopnost regenerace i z malých fragmentů,
- schopnost setrvávat v půdě - odolnost proti mechanickému odstraňování.

2.3 Hospodářský význam plevelů

V ekologickém zemědělství je však nutno hodnotit hospodářský význam plevelů ze širšího hlediska tj. podle jejich specifické škodlivosti, užitečnosti i ekologické funkce na stanovišti ve vztahu k ochraně přírody, přírodních zdrojů a celého životního prostředí (Kohout, 1996).

2.3.1 Škodlivost plevelů

Z hlediska škodlivosti záleží nejen na druhu plevelů, ale i na jejich hustotě - abundanci – počtu rostlin na jednotce plochy (Šarapatka, Urban, 2006).

Škodlivost plevelných rostlin je od ostatních organismů odlišná. Plevelné rostliny, s výjimkou poloparazitických druhů, plodiny nepoškozují přímo. Jejich škodlivost spočívá ve zhoršování životního prostředí plodin odčerpáváním vegetačních faktorů a ovlivněním půdního prostředí produkty metabolismu (Mikulka, Chodová, 2000).

Podle Kalinové (2007) se škodlivost plevelů projevuje různým způsobem:

| Negativní | Pozitivní |
|--|--|
| zabírají místo | snižují účinek vodní a větrné eroze |
| snižují dostupnost vody v půdě | slouží jako zdroj potravy pro živočichy a přirozené nepřátele škůdců |
| potlačují pěstovanou plodinu | jsou surovinou pro ekologickou ochranu rostlin |
| působí jako hostitelské rostliny a přenašeče patogenů | mohou se použít na zelené hnojení |
| poskytují útočiště škůdcům a parazitům | jsou vhodné pro výživu lidí |
| zvyšují náklady na pěstování | mohou být využité jako léčivé rostliny |
| snižují výnos | estetickou hodnotu agroekosystému |
| snižují hodnotu produktu | přispívají k udržení biodiverzity |
| mohou být toxické a mohou způsobovat alergie | používají se při skladování |

Podle vlivu na výnos a kvalitu produktů a podle jejich rozmnožovacího potenciálu lze plevele rozdělit, jak uvádějí Urban, Šarapatka a kol. (2006) na plevele:

Velmi nebezpečné plevele – jde o statné plevele, které znamenají vážné nebezpečí i v nízkém počtu (blín, durman, pcháč oset, pýr plazivý, šťovík tupolistý, svízel přítula, oves hluchý, chundelka metlice, ježatka kuří noha, laskavec ohnutý).

Příležitostné (přechodné) – jsou to obvykle plevele středního vzrůstu, které při normálním zaplevelení v dobře zapojeném porostu plodiny nepředstavují potenciální nebezpečí. Nebezpečnými se stávají pouze při přemnožení (rdesno ptačí, bažatka roční, béry, peníze rolní, kokoška pastuší tobolka, ptačinec žabinec, chrpa modrák a další).

Nevýznamné plevele – plevele drobnějšího vzrůstu, méně se přemnožující, kterési běžném výskyt i při přemnožení nepředstavují pro plodinu ani pro osevni postup vážné nebezpečí (rozrazil, drchnička rolní, kozlíček rolní a další).

2.3.2 Ekologické vlastnosti

Kohout (1997) ve své publikaci uvádí, že plevele jsou z ekologického hlediska nedílnou složkou přírodní fytoocenózy plní s ostatními rostlinami funkci zeleně v krajině. Tím jsou nedílnou součástí celé biocenózy, kde se rovnocenně s ostatními rostlinnými druhy podílejí na vytváření ekologické rovnováhy celého přírodního ekosystému. V krajině plní všechny funkce zeleně na zemědělské i nezemědělské půdě:

- funkce biologická – ozdravování ovzduší, odčerpávání CO₂ a obohacování O₂,
- funkce hygienická – snižování prašnosti a hlučnosti,
- funkce mikroklimatická – vliv na vzdušnou vlhkost, zadržování vláhy, vliv na tepelný režim,
- funkce vodohospodářské – na svažitých územích zapojené porosty plevelů zadržují stékající srážkovou vodu a umožňují vsakování do půdy,
- funkce půdoochranná – obohacují půdu organickými látkami a celkově přispívají ke zvyšování úrodnosti půdy,
- funkce rekultivační – u některých devastovaných pozemků působí určité plevele (např. podběl obecný) jako „pionýrské rostliny“, které tyto pozemky rychle zaplňují.

2.4 Vztah kulturních plodin a plevelů

Kulturní rostliny, spolu s plevelely tvoří na obdělávaných půdách v určitých ekologických podmínkách umělá rostlinná společenstva, tzv. *agrofytocenózy*, jež jsou na rozdíl od ostatních přirozených *fytocenóz* výrazně ovlivňovány činností člověka. (Hron, Kohout, 1986).

Mezi plevelely a plodinami, rostoucími společně na orných půdách často po staletí, se vytvořily určité vztahy. V těchto vztazích převládá antagonistický aspekt. Obě složky *agrofytocenózy* čerpají své potřeby ze stejných zdrojů na stanovišti (tj. vodu, živiny, prostor). Vzniká konkurence (kompetice), která je zcela převládajícím vztahem. Studium a pozornost zasluhuje také *synergie* (součinnost), tedy pozitivní vztahy mezi plodinami a polními plevelely (Dvořák, Smutný, 2003).

Vztah kulturní a plevelné rostliny by měl přispět k vytvoření stabilního agroekosystému, protože plevelná společenstva mají v agroekosystémech řadu pozitivních rolí (Konvalina, 2008).

2.4.1 Konkurence – kompetice

Kompetici lze definovat jako soutěž rostlin o limitující zdroje stanoviště, tj. o sluneční záření (energii), půdní vlhkost, minerální látky v půdě a prostor. Ke kompetici dochází tehdy, když v určitém prostoru, kde roste více jedinců jednoho nebo více druhů není dostatek těchto zdrojů (2).

Tato situace nastává nejčastěji mezi rostlinami se shodným životním cyklem. Jedinci, schopni využít větší podíl zdrojů, začnou brzdit v růstu jedince, kteří jsou schopni si přivlastnit menší podíl zdrojů. Následkem konkurence dochází ke snížení produkce biomasy, někdy spojené s tvarovými změnami, kterými se rostliny snaží vyrovnat s nepříznivou situací. (Mikulka, 1999).

Rozlišujeme dva typy konkurence - **vnitrodruhová** (mezi rostlinami stejného druhu) a **mezidruhová** (mezi rostlinami různých druhů). V ekologickém zemědělství je mezidruhová konkurence horší, než v konvenčním systému hospodaření. Důvodem je existence více plevelů (3).

Konkurenční schopnost kulturních plodin vůči plevelům, je silně ovlivněna agrotechnikou zahrnující hustotu výsevu (MKS) a šířku řádků, dále je ovlivněna půdními a klimatickými podmínkami působícími stejně na kulturní plodiny i plevele (Lemerle et al., 2001).

V ekologických systémech, kde dostupnost živin je velmi odlišná v porovnání s konvenčním zemědělstvím, je důležitá znalost vlastností, které umožňují plodinám poskytnout dostatečné zastínění, zejména na počátku vegetace, než se plně uvolní dusík v půdě (Eisele, Köpke, 1997).

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

Z toho vyplývá, že produkčně výkonnější rostliny, které rychle obsazují nadzemní i podzemní prostor, rostliny s větším absorpčním povrchem kořenů a dobrou regenerativní schopností se konkurenčně velmi dobře uplatňují (Mikulka, Kneifelová, 2005).

V budoucnu by bylo prospěšné, aby se zvažily odrůdové rozdíly ve znacích plodin, jako je rozvoj listů v různém prostředí a to zejména ve vztahu k získání živin na začátku sezóny nebo v suchém prostředí, pro které jsou důležité rostlinné znaky preferující pohlcování vlhkosti. Další znaky by měly vytipovat odrůdy s rostlinou stavbou, umožňující zastínění plevelů při nízkém obsahu živin v půdě nebo stavu vlhkosti (Hoad, et al., 2012).

2.4.2 Alelopatie rostlin

Rice (1984) definoval alelopatii jako účinek jedné rostliny na druhou, prostřednictvím uvolňování chemických látek v prostředí.

Na alelopatii se vždy podílí celý komplex chemických látek nejrozličnějšího složení (steroidy, silice, terpeny, kumariny, fenoly, alkaloidy, barviva atd.). Tyto látky jsou nejčastěji vylučovány kořeny rostlin nebo se dostávají do prostředí jako výluhy z nadzemní části rostlina kořenů (Kohout, 1996).

Vliv alelopatie se projevuje zpomalením až inhibicí klíčení semen ostatních druhů plevelů nebo zpomalením až zastavením růstu a vývoje již vyklíčených druhů (Kohout, 1996).

U některých druhů rostlin byl zjištěn autoinhibiční účinek, prostřednictvím kterého dochází k zabránění vyklíčení vlastních semen v dosahu mateřské plodiny (Kohout, 1996).

Alelopatie se významně podílí na snížení druhové bohatosti plevelů. Vlivem alelopatie dochází ke změnám v dominanci druhů plevelů nebo k jejich vymizení (Mikulka, 1999).

Negativním vlivům toxicky působících látek, popř. rozkladných produktů kulturních rostlin se nejlépe brání vhodným osevním postupem (Kvěch, 1985).

Alelopatie získala novou pozornost v moderním výzkumu. Cílené využití alelopatických vlastností rostlin by mohlo vést ke snížení používání pesticidů (4).

2.5 Známé plevele obilovin

Ztráty, které působí plevele v obilovinách, jsou poměrně vysoké a v ohniscích výskytu mohou dosáhnout více než 30%. Ale právě proto, že plevele nejsou rozptýleny rovnoměrně po celém honu, způsobuje, že je přehlízíme a o jejich regulaci lokálně ani neuvažujeme. Ochrana je pak často prováděna až již z důvodu opožděné detekce nebo podceněním lokálního rozšíření až po plošném zaplevelení celého pozemku. Při včasné detekci by mohly být náklady na likvidaci plevelů daleko nižší (Klem, Váňová, 2005).

V porostech obilovin převládají plevelné druhy, které jsou dobře přizpůsobené stanovištním podmínkám navíc s velkou stanovištní amplitudou a konkurenční schopností v rostlinných společenstvech (Konvalina, Moudrý, 2007).

V průběhu vegetace plodin rozlišujeme jednotlivé aspekty. Ozimé obiloviny mají dlouhou vegetační dobu a tím umožňují výskyt širokého spektra jednoletých plevelů. Po zasetí se v podzimním aspektu rozvíjí zejména ozimé (přezimující) druhy, některé z nich kvetou brzy na jaře (Dvořák, Smutný, 2003).

Ozimé obiloviny bývají převážně zaplevelovány plevele jednoletými ozimými (chundelka metlice, svízel přítula, heřmánkovci, mák vlčí aj.). Ty společně s plodinou přezimují a časně na jaře pokračují vyrovnaně v rozvoji s plodinou. Plevelé jednoleté časně i pozdní jarní se v ozimech vyskytují v prořídých nebo oslabených porostech, kde se mohou uplatnit pouze rostliny vzešlé na jaře. Jinak jejich klíčící rostliny vzešlé na podzim přes zimu snadno zaniknou mrazem. V ozimech se také často vyskytují krátkodobé efemérní jednoleté plevele, které vyklíčí na podzim, během mírné zimy nebo i časně na jaře, brzy ukončují rozvoj a zasychají (Hron, Kohout, 1986).

Významný je jarní aspekt (jarní období, někdy označované „období časného jara“ (Hron Vodák, 1959), tj. od sejítí sněhu do konce sloupkování obiloviny, kdy vzchází časně a některé pozdní jarní druhy (Dvořák, Smutný, 2003).

Typické plevele jarních obilovin – oves hluchý, konopice polní, pohanka svlačocovitá, hořčice rolní, ředkev ohnice, (Stach, 1995).

Současně s nimi však také mohou klíčit přítomné plevele jednoleté ozimé (penízek rolní, heřmánkovec přímořský aj.) V prořídých porostech časných jařin se vyskytují i později vzešlé plevele jednoleté pozdní jarní (Hron, Kohout, 1986).

V letním aspektu, tj. od konce sloupkování do zrání, se porost rozčleňuje na jednotlivé vrstvy podle výšky rostlin. Přizemní patro tvoří nízké plevele např. žabinec prostřední, střední patro tvoří středně vysoké plevele např. hořčice polní, vrchní patro, které je nad klasy obiloviny, tvoří vzrůstné, na světlo náročné a velmi škodlivé druhy např. chundelka metlice. Po sklizni nastává tzv. strniskový aspekt, tvořený plevele přizemní vrstvy porostu, spodními částmi plevelných rostlin požnutými při sklizni, klíčovými rostlinami zejména jednoletých druhů a nadzemními částmi víceletých plevelů (Dvořák, Smutný, 2003).

Nejvýznamnější vytrvalými plevele jsou zejména pcháč oset, mléč rolní, pelyněk černobýl, čísteč bahenní, přeslička rolní, kamyšníky, pýr plazivý aj. (Mikulka, Štrobach, 2008).

2.6 Konkurenční schopnost pšenice seté (*Triticum aestivum*) vůči plevelům

Konkurence plodin je soupeření o společné zdroje, jako je voda, světlo, prostor a živiny, které jsou v polních podmínkách často omezené a jsou hlavním faktorem určující výnos plodin, a to zejména v případě obilovin (3).

Konkurenceschopnost pšenice vůči plevelům je v porovnání s ostatními obilninami poměrně nízká (Konvalina, 2008).

Podle Konvaliny (2010) má pšenice setá velmi slabě rozvinutý kořenový systém a pomalý jarní vývoj. Díky tomu špatně konkuruje plevelům, je náročnější na výživu a další agrotechnická opatření.

Stupeň zaplevelení pšenice ozimé je značně ovlivněn délkou mezi porostního období od sklizně předplodiny do výsevu ozimů (Kvěch a kol., 1985).

Na počátku vzcházení ozimů nejvíce konkurují plevele spodního patra. Jsou velmi vitální a při intenzivním růstu dokážou omezit růst pšenice a negativně ovlivnit proces odnožování. Významným způsobem konkurují o světlo a živiny, v sušším období také o vodu. Navíc zhušťují porosty a podporují tak rozvoj houbových chorob (5).

Kvalitně založené porosty jarních obilnin jsou charakteristické rychlým nárůstem listové pokrývnosti, která jim zajišťuje vysokou přirozenou konkurenční schopnost a neumožňuje plevelům plně uplatnit svoji škodlivost (6).

Významná je dobrá schopnost příjmu živin rostlinou v podmínkách hospodaření se sníženými vstupy, která výrazně ovlivňuje její konkurenceschopnost (7).

2.6.1 Charakteristické znaky

Do komplexu znaků, odpovědných za vysokou konkurenceschopnost vůči plevelům patří dostatečná odnožovací schopnost. U obilnin ji dále výrazně ovlivňuje habitus rostlin zejména pokrývnost, postavení listu, pevnost, tvar listů a délka stébla. Nejvhodnější jsou středně vysoké odrůdy (7).

Podle Eisela, Köpke (1997) mají některé odrůdy vyšší schopnost potlačení plevelů než jiné a obvykle se to nepřisuzuje jenom jednomu znaku. Obecně platí, že vlastnosti přinášející vysokou stínící kapacitu určují konkurenční schopnost odrůdy.

Tabulka č. 2 shrnuje některé další charakteristiky a znaky, které se více či méně účastní potlačování plevelů.

| tab. č. 2 Rostlinné charakteristiky, znaky vhodné pro potlačení plevelů (upraveno) podle (Hoad et al., 2012) | |
|---|-------------------------|
| Znaky | Významnost znaků |
| Optimální založení porostu | základní |
| Ranost vzcházení | základní |
| Vysoká odnožovací schopnost | základní |
| Výška rostliny | vhodný |
| Rychlost růstu | vhodný |
| Planofilnípostavení listů | vysoce vhodné |
| Vysoké LAI | vysoce vhodné |
| Šířka listu | vhodný |
| Vysoký potenciální výnos | vhodný |
| Alelopatická aktivita | vhodný |

➤ **Optimální založení porostu**

Jak uvádí Lemerle et al. (2001) konkurenceschopnost plodin vůči plevelům je silně ovlivněna agrotechnikou, zahrnující výsevek (MKS), vzdálenost rostlin, šířku řádku, dále půdní a klimatické podmínky ovlivňující jak vývoj plodin tak plevelů.

➤ **Ranost vzcházení**

Ranost (vitalita) vzcházení je jedna z důležitých vlastností, které přispívají ke konkurenceschopnosti plodiny. Rostlina, která efektivně využívá půdní zdroje během raného životního cyklu - růstové fáze z hlediska větší fotosyntetického aktivního záření (PAR), akumulace biomasy a odnožování, zlepšuje konkurenční schopnost. Vitalita vzcházení lze snadno určit na základě časné velikosti sazenic (šířky a délky klíčících listů) (Lemerle et al., 2001).

Brzký růst ozimých plodin, zejména v ekologickém zemědělství, je závislý na kapacitě příjmu živin rostlinou a efektivnějšího využití dusíku, protože růst rostliny je často omezen právě nedostatkem dusíku (Eisele and Köpke, 1997).

➤ **Rychlost růstu**

Důležitý je rychlý růst rostlin v počátečních růstových fázích, který má vést k co nejrychlejšímu zakrytí povrchu půdy. Planofilní postavení listů (>45°) v počátečních růstových fázích zajišťuje vyšší zastínění povrchu půdy a tím i zhoršení růstových podmínek pro plevely i na stanovištích s horším výživným stavem a pomalejším rozvojem rostlin. V pozdějších růstových fázích je výhodné erektofilní postavení listů (Konvalina, 2010).

➤ **Pokryvnost**

Pokryvnost je nejdůležitější rostlinná charakteristika v konkurenci proti plevelům (Davies et al., 2004).

Pokryvnost je dobrý ukazatel stínícího efektu a může být využita jako vodítko při výběru kultivarů. Celkový index listové plochy je často korelován s pokryvností plodin, schopností zastínění a potlačování plevelů (8).

Je spojena s agrotechnickými faktory, jako je vzdálenost rostlin, hustota rostlin (odnožovací schopnost), dostupnost půdního dusíku a rostlinnými znaky jako je sklon listů (Hoad et al., 2012).

Agronomické faktory jako je hustota výsevu a šířka řádku silně ovlivňují charakteristiku plodiny, zejména pokryvnost. Pro příklad zúžení šířky řádku nebo zvýšení hustoty rostlin zvýší pokrytí půdy rostlinou. (Gold et al., 1996).

Jak tedy uvádí Konvalina, Moudrý (2007), jsou vhodné hlavně odrůdy s rozloženým trsem, které rychleji pokryjí povrch půdy a účinně tak brání rozvoji plevelných společenstev.

➤ **Výška rostliny**

Výška rostliny má výrazný účinek na výnos zrna a je jedním z nejvíce žádoucích znaků s ohledem na konkurenceschopnost plodin (3).

Cudney et al. (1991) uvádí, že vyšší kultivary pšenice jsou mnohem konkurenceschopnější než ty kratší, protože lépe pohlcují světelné záření, což může být ve spojitosti s fotosyntetickou aktivitou rostliny.

Huel, Hucl (1996) podporují názor, že výška rostliny má pozitivní účinek na konkurenceschopnost plodin. Uvádí, že nejkratší kultivary pšenice, které byly pěstovány v zapleveleném prostředí, vykazovaly snížení výnosů při zvýšeném nárůstu biomasy plevelů.

Vysoké kultivary pšenice jsou vhodné pro potlačení některých, převážně vysokých druhů plevelů - chundelka metlice (*Apera spica-venti*) a oves hluchý (*Avena fatua*), (Balyan et al., 1991).

V průběhu 20st. byly zavedeny kultivary pšenic s *Rht* geny (geny zakrslosti), ale tyto kultivary se nehodí pro ekologický systém hospodaření a to hlavně pro malou schopnost potlačování plevelů (3).

Lemerle (1995) to vysvětluje tím, že zakrslé kultivary mají sníženou schopnost zastínění, tím propouští více slunečního záření a vysoké trávy mají možnost se rozvíjet.

Vysoké nebo velmi vysoké kultivary pšenice se zdají být nejvíce konkurence schopné, pokud je stanovena průměrná nebo vysoká populační hustota rostlin, nebo jestliže mají kultivary planofilní postavení listů v horní části koruny rostliny (Christensenn, 1995).

➤ **Schopnost odnožování**

Dostatečná odnožovací schopnost je jedním z komplexů vlastností zodpovědných za vysokou konkurenceschopnost vůči plevelům (9).

Schopnost plodin produkovat nebo udržet vysoký počet výhonů je důležitý ukazatel pokrytí plochy a tudíž schopnosti zastínění (Didon, Hansson, 2002).

V praxi, vysoká schopnost odnožování, může být klíčovým znakem kompenzace nízkého založení rostlin nebo hustoty populace rostlin (Hoad, Bertholdsson et al., 2012).

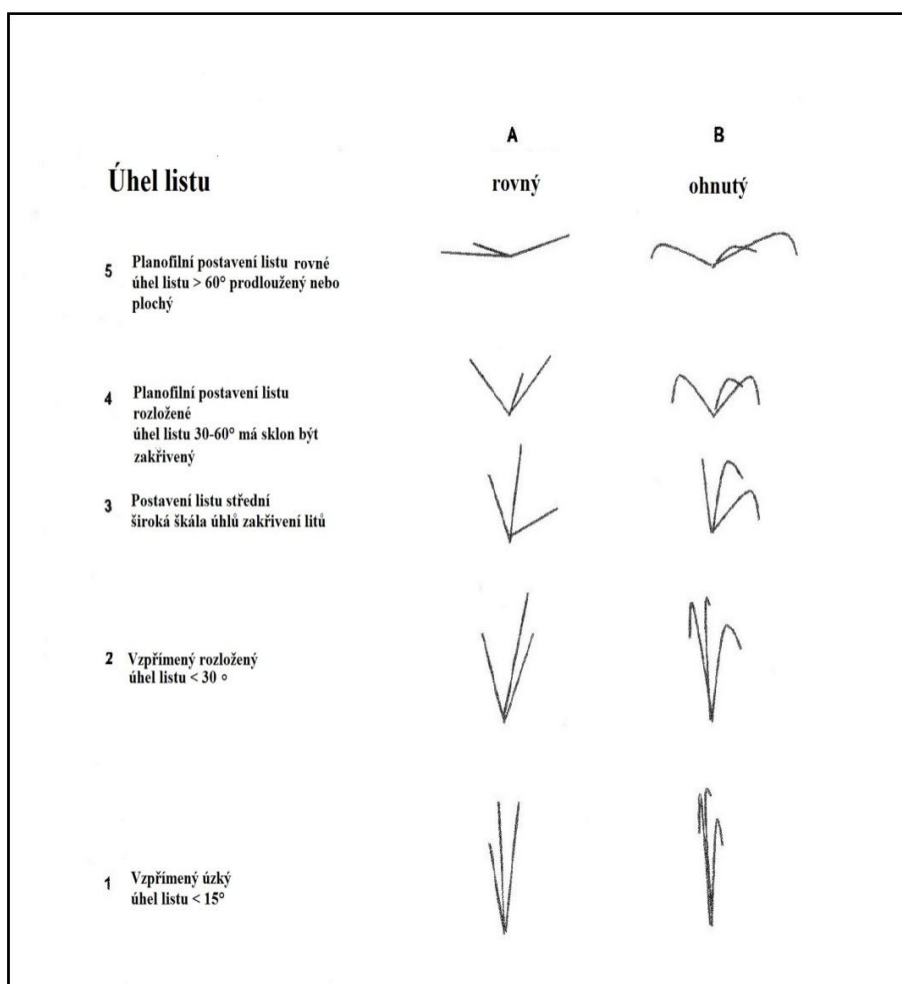
➤ **Architektura rostliny (habitus)**

Základním faktorem charakteristiky růstu rostliny je sklon nebo úhel listů, což je znázorněno viz (obr. č. 1 str. 21), (10).

U odrůd s planofilní postavou listů může být schopnost potlačovat plevele, spojená s šířkou vlnkového listu (Huel and Hucl, 1996) a nepatrného zvýšení světelného zachycení s porovnáním u erektofilních druhů, jak dodává Eisele, Köpke (1997).

Erektofilní růst je dlouho zavedený ideotyp pro dobré výnosy u obilovin. Tento typ růstu je výhodou, když se na pozemku vyskytují plevele nízkého patra, ale nevýhodou pokud se vyskytují plevele vyššího patra, hlavně v raných stádiích růstu plodiny (Korres, Four-Williams, 2002).

Planofilní habitus je nejdůležitější tam, kde růst plevelů pokračuje v průběhu sklizně, například v chladných oblastech (Hoad, Bertholdssen et al., 2012).



obr. č. 1 Postavení listů a rozložení rostliny upraveno podle int. zdroje (10)

➤ Aleopatická aktivita

Některé kořenové systémy produkují aleopatické látky, které ovlivňují růst dalších plodin (Lammerts van Bueren, 2002).

U vyšších rostlin byla aleopatie prokázána u mnoha rodů, ke kterým se řadí kulturní rostliny i plevelné druhy. Ve smíšených kulturách plodin a plevelů působí několik mechanismů současně a těžko lze rozlišit, do jaké míry se mezi populacemi uplatňuje kompetice a nakolik působí aleopatická inhibice. Aleopatie se významně podílí na snížení druhové bohatosti plevelů. Vlivem aleopatie dochází ke změnám v dominanci druhů plevelů nebo k jejich vymizení (Mikulka, 1999).

Bertholdsson (2004) uvádí, že vlastnost, jako je aleopatie je pořád nedostatečně chápána, mohou být méně praktické ve využití šlechtění rostlin a jejich selekci.

Například uvádí, že vitální kořenový systém zvyšuje konkurenční schopnost pro vodu a živiny, ale neexistuje žádný vztah mezi velikostí kořenů a aleopatickou aktivitou (Bertholdsson, 2007).

Šlechtění této vlastnosti je velmi složité, protože je obtížné oddělit aleopatii od jiných vlastností konkurenceschopnosti plodin (Bertholdsson, 2005).

Jedna z prvních plodin, která využívala aleopatie, byla rýže (*Oryza sativa*), (Olofsdotter, 2002).

Nedávné studie ukázaly, že schopnost potlačovat plevele, může být u pšenice zlepšena o 60 % pokud včasné vzcházení a aleopatie budou na úrovni triticales (*Triticale scale*), (Bertholdsson, 2010)

2.7 Strategie výběru odrůd

Kultivary obilnin propůjčující vysoký stupeň konkurenční schopnosti plodin zejména vůči plevelům, jsou velmi přínosné v ekologickém zemědělství, jakož i v jiných systémech zemědělství, které si kladou za cíl omezit používání herbicidů (Hoad et al., 2008).

Pro další optimalizaci ekologické kvality výrobků a stability výnosu jsou požadované takové odrůdy, které jsou přizpůsobeny systému ekologického zemědělství.

K požadovaným rysům těchto odrůd patří adaptace na organický systém hospodaření, což zahrnuje nízké energetické vstupy a využívání organických hnojiv, lepší kořenový systém, schopnost interakce s prospěšnými půdními mikroorganismy a schopnost potlačit plevely, což přispívá k půdní úrodnosti, zdraví plodin a semen, dobré kvalitě výrobků, vyšší úrovni výnosu a vyšší stabilitě výnosu (Lammerts van Bueren, 2002).

V systémech hospodaření se sníženými vstupy jsou výnosy výrazněji ovlivněny interakcí genotypu a prostředí než v konvenčním systému. Proto je první zásadou při výběru odrůd a druhů určení vlastností pro dané stanoviště (Moudrý, 2003).

Z podmínek stanoviště lze odvodit potřebu konkrétních znaků tvorby výnosu a schopnosti odolat tlaku škodlivých činitelů. Důkladná znalost požadavků jednotlivých rostlinných druhů na prostředí (srážkové a teplotní poměry, hloubka půdy, půdní druh, pH, výživný stav atd.), ale i vlastností (ranost, rychlost růstu, odolnost proti chorobám, škůdcům, poléhání, konkurence proti plevelům atd.) je nezbytnou podmínkou pro výběr druhu a odrůdy. Vhodný výběr je předpokladem omezení stresů a harmonického vývoje kulturních rostlin (Konvalina, Moudrý, 2007).

Internetový zdroj (11) uvádí čtyři důležité vlastnosti, které by měla mít odrůda vhodná, pro ekologické hospodaření.

- Schopnost plodin efektivně přijímat živiny.
- Odolnost vůči chorobám a škůdcům.
- Konkurenceschopnost vůči plevelům.
- Kvalita plodin.

Schopnost plodin efektivně přijímat živiny

Pro efektivní příjem živin je důležitá dostatečně rozvinutá kořenová soustava s pozitivní reakcí k interakci s půdním edafonem (Lammerts van Bueren, 2002).

Kořenová soustava s dlouhými kořeny s vysokým procentem mladých kořínků vede k bohatému rozvětvení a vysokému podílu vlásečnicových kořenů.

Také hlubší zakořenění zabezpečuje nejen dostatečný příjem vody, ale také živin z hlubších vrstev půdního profilu (Köpke, 2005).

Odolnost vůči chorobám a škůdcům

Pro ekologické zemědělství jsou zvláště vhodné odrůdy s vysokou rezistencí či tolerancí k významným chorobám i škůdcům, především fuzariózám a septoriózám. Důležité je, aby odrůda dokázala i v případě napadení chorobou dosáhnout uspokojivého výnosu (Konvalina, Moudrý, 2007).

Při snížení hladiny živin, zejména dusíku a při poklesu hustoty porostu lze očekávat nižší napadení padlím travním, vhodná organizace porostu omezuje výskyt stéblolamu (Moudrý, 2003).

Jak uvádí Lammerts van Bueren (2002), je tedy vhodné zvolit vybrané morfologické znaky, jako je robustní habitus rostliny, který nepodporuje rozvoj chorob.

Konkurence schopnost vůči plevelům

I když jsou k dispozici účinné a praktické strategie ke zvýšení konkurenceschopnosti plodin, je rostoucí zájem o odrůdy se zvýšenou odolností vůči plevelům (12).

Lemerle et al. (2001) uvádí, že pro ekologické zemědělství budou vhodné takové kultivary, které vykazují větší stabilitu v reakci na změny v prostředí, pokud jde o jejich schopnost potlačovat plevele.

Kvalita plodin

Kvalita plodin má mnoho různých doplňkových hodnot z pohledu chuti, textury a vzhledu (11).

Prioritou EZ je kvalita a stabilita výnosu, nikoli kvantita produkce. Farmáři proto potřebují „spolehlivé“ odrůdy, které jsou schopné překlenout výkyvy v počasí tlak chorob bez významných rozdílů ve výnosech zrna i slámy (Lammerts van Bueren, 2002).

Při výběru odrůd, vhodných pro ekologické zemědělství, lze využít jejich charakteristiku v listině doporučených odrůd, která je každoročně aktualizována. Je třeba brát v úvahu jejich agrobiologické zvláštnosti, kvalitu zrna, použitelnost pro produkci bioosiva a pro uplatnění na trhu. Odrůdy by měly být vybírány na základě výsledků dosažených v odrůdových polních pokusech, prováděných podle pravidel ekologického zemědělství (13).

V budoucnu by bylo prospěšné, aby byly zváženy odrůdové rozdíly ve znacích plodin, jako je rozvoj listů v různém prostředí a to zejména ve vztahu k získání živin na začátku sezóny nebo v suchém prostředí, pro které jsou důležité rostlinné znaky preferující pohlcování vlhkosti. Další znaky by měly vytipovat odrůdy s rostlinou stavbou, umožňující zastínění plevelů při nízkém obsahu živin v půdě nebo stavu vlhkosti (Hoad, Brnholdsson, Neuhoff, Köpke, 2012).

2.8 Hodnocení konkurenceschopnosti obilovin vůči plevelům v rámci zkoušek užité hodnoty odrůd v různých zemích světa

Zkoušky užité hodnoty VCU (Value for Cultivation and Use) si kladou za cíl přijímání pouze nových odrůd, u kterých je „jasné zlepšení“ v porovnání se stávajícími odrůdami. Aby bylo možné otestovat vhodnost nových odrůd pro ekologické zemědělece, bylo nutno za účasti odborníků EU (Rakousko, Německo, Nizozemsko, Švýcarsko) přizpůsobit protokol VCU pro obiloviny se specifickými požadavky pro ekologické pěstování. Tyto požadavky zahrnují hodnocení znaků odrůd rostlin, které nejsou pravidelně pozorovány u zkoušek užité hodnoty v konvenčním systému pěstování, ale mají klíčový význam pro ekologické zemědělece, jako je konkurenceschopnost vůči plevelům (14).

V české republice v roce 2015 zahájil UKZÚZ (Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský) testování odrůd zemědělských plodin pro SDO (Seznam doporučených odrůd) v režimu ekologického zemědělství (EZ). Při formování znaků pro zkoušení odrůd se vycházelo ze zkoušení odrůd pro konvenční podmínky a ze zkoušení odrůd pšenice pro ekologické pěstování v rámci projektu BIONET CZ (15).

Pro hodnocení odrůd ekologického zemědělství vytvořil UKZÚZ speciální znaky určené k hodnocení odrůd v ekologickém režimu pěstování. Systém hodnocení byl rozšířen o znaky významné z pohledu ekologického pěstování (15).

Podle zápisu z jednání Komise pro SDO pšenice a ječmene v režimu ekologického pěstování ze dne 30. 11. 2015 vplynuly následující změny v metodice (16).

- intenzita zaplevelení – bude se hodnotit
- pokryvnost porostu – bude se hodnotit
- vzdálenost praporcového listu - jen u pšenice
- výška porostu - zrušena
- růstový habitus - zrušen

Nově se bude ještě hodnotit stav porostu po vzejití, před zimou a po zimě

V Rakousku je již od roku 2002 zhruba 20% zemědělské půdy v ekologickém systému a systému testování VCU odrůd pro ekologické zemědělství (17).

V Rakousku provádí AGES (obdoba našeho ÚKZÚZ) zkoušky užitné hodnoty odrůd dle zvláštní metodiky pro ekologické zemědělství (Konvalina, 2010). Pro konkurenční schopnost vůči plevelům v Rakousku hodnotí následující parametry, uvedené v (tab.č. 3).

| tab. č. 3 Hodnocené parametry - Rakousko upraveno (17) | | |
|---|--------------|-------|
| Míra pokrytí | BBCH 28 | % |
| Míra pokrytí | BBCH 31-32 | % |
| Výška rostliny | BBCH 31-32 | cm |
| Fotosynteticky aktivní radiace | BBCH 31 - 32 | % |
| Index listová plocha | BBCH 31 - 32 | LAI |
| Míra pokrytí | BBCH 37 - 47 | % |
| Výška rostliny | BBCH 37-47 | cm |
| Fotosynteticky aktivní radiace (PAR) | BBCH 34 - 47 | % |
| Index listová plocha | BBCH 34 - 47 | LAI |
| Frekvence rostlin se zakřivenými listy | BBCH 37 - 47 | 1 - 9 |

Hodnocené znaky, jsou podrobně popsány v následující kapitole.

Ve státech Dánsko, Francie, Estónsko, Lotyšsko se podle internetového zdroje (17), by pro hodnocení konkurenceschopnosti obilovin v rámci VCU testů, připadala v úvahu pouze pokryvnost v (%).

2.9 Metody hodnocení konkurenceschopnosti obilovin vůči plevelům

Metody pro stanovení schopností potlačovat plevele, musí být praktické a dostatečně stabilní, aby se daly použít ve šlechtitelském výběru a při vyhodnocení (posouzení) nových linií a kultivarů. Výběr schopnosti potlačovat plevele se může provádět přímo, za přítomnosti plevelů (10), nebo jak dodává Bertholdsson (2005) nepřímo, výběrem vlastností (znaků) spojených s konkurenceschopností.

Podle metodiky (18) upravené pro SDO, se doplňující znaky určené pro pokusy v ekologickém zemědělství hodnotí takto:

Intenzita zaplevelení

Hodnotí se podíl plevelů k pěstované plodině.

Hodnocení:

- před každým vláčením
- ve fázi 87 (žlutá zralost: deformace tlakem nehtu irreverzibilní, na konci voskové zralosti)

Stupně bodování:

- 9 bez výskytů plevelů
- 7 do 25 % zelené plochy tvoří plevele
- 5 do 50 % zelené plochy tvoří plevele
- 3 do 75 % zelené plochy tvoří plevele
- 1 celá parcela pokryta plevely

Sudé stupně (8, 6, 4, 2) se použijí pro vyjádření mezistupně rozpětí výše uvedené stupnice.

Pokryvnost porostu

Hodnotí se procento půdy pokryté porostem pěstované plodiny (% zeleně očištěno od plevelů).

Hodnocení:

- ve fázi 28 (konec odnožování)
- ve fázi 31-32 (1-2. kolénko)
- ve fázi 37-47 (objevení se posledního - praporcového listu až se pochva praporcového listu otevírá).

| | |
|------------------|--|
| Stupně bodování: | 9 není vidět zem, uzavřený porost |
| | 7 do 25 % země viditelné mezi řádky |
| | 5 do 50 % země viditelné mezi řádky |
| | 3 do 75 % země viditelné mezi řádky |
| | 1 více než 75 % holé země viditelné mezi řádky |

Sudé stupně (8, 6, 4, 2) se použijí pro vyjádření mezistupně rozpětí výše uvedené stupnice.

Vzdálenost praporcového listu (cm)

Hodnocení: ve fázi 61-69 (počátek kvetení až konec kvetení) Délka stébla od oušek praporcového listu k prvnímu článku klasového větene. Měří se 10 stébel reprezentujících průměrnou rostlinu v každém opakování ve vzdálenosti min 1 m od čela pokusné parcely.

Podle internetového zdroje (17) se v Rakousku uvedené parametry hodnotí takto:

Míra pokrytí se odhaduje poprvé ve fázi BBCH 28, uvádí se v %. Měla by se hodnotit pokrytí půdy plodinou. Pokrytí plevely by nemělo být zařazeno do tohoto odhadu. Po druhé se hodnotí V BBCH 31-32.

Frekvence rostlin se zakřivenými praporcovými listy se posuzuje měřítkem 1-9.

- 1 Všechny listy jsou přímočaré
- 3 o $\frac{1}{4}$ rostlin se zakřivením (postavení) praporcového listu
- 5 asi $\frac{1}{2}$ rostlin se zakřivením praporcového listu
- 7 o $\frac{3}{4}$ z rostlin se zakřivením praporcového listu
- 9 všechny listy jsou zakřivené

Výška baldachýnu se hodnotí během odnožování ve fázi BBCH 31 -32.

PAR - fotosynteticky aktivního záření pod korunou (zápojem) listů se měří SunScan Canopy analytickým systémem Delta-T.

S tímto systémem se porovnává záření pod zápojem s dopadajícím světlem nad plodinou ve stejnou dobu. Současně je přenášena data frakce paprsku a ostatní údaje do Workabout, kde se vypočítává index listové plochy (LAI), (17).

2.10 Regulace plevelů v obilovinách v systémech ekologického zemědělství

Plevele jsou jedním z hlavních problémů při přechodu z konvenčního na ekologický způsob hospodaření. Plevelná společenstva se v konvenčním zemědělství vyvíjí v závislosti na struktuře pěstovaných plodin, intenzitě zpracování půdy, hnojení, systému a úrovni agrotechnických opatření. Se změnami v systémech rostlinné produkce se mění i zastoupení a význam plevelných druhů (Konvalina, Moudrý, 2007).

Vzhledem k velkému počtu plevelných druhů zastoupených v půdní zásobě nebo nevyskytujících se v porostech kulturních rostlin nelze a také není třeba všechny zastoupené druhy plevelů hubit souběžně a rovnocenně, neboť se všechny neuplatňují v porostu dané plodiny a na určitém pozemku zcela negativně. Proto je nezbytné zaměřit se při stanovení diagnózy zaplevelení na potlačování rozvoje hlavních druhů plevelů, tj. druhů nejvíce zastoupených pro danou plodinu a určité stanoviště (Kohout, 1996).

| tab.č. 4 Metody regulace plevelů podle Šarapatky, Urbana (2006) | |
|--|--|
| Metody přímé regulace | Metody nepřímé regulace plevelů |
| Vláčení | Osevní postup - střídání plodin |
| Plečkování | Výběr odrůd plodin |
| Pletí, okopávka | Kvalitní osivo |
| Termická regulace plamenem | Ošetřování statkových hnojiv |
| Sečení | Péče o neprodukční plochy |
| Pastva | Podmítka, základní zpracování půdy |
| Biologické metody | Čištění náradí |
| Chemické metody | Pěstování meziplodin |

Předpokladem úspěšné regulace plevelů je znalost jejich biologie, správné rozlišení ve všech fázích růstu, snaha o vyvážený systém hospodaření, soustavné využívání všech metod regulace plevelů, kombinace nepřímých a přímých metod regulace (Konvalina, Moudrý, 2007).

Podle Dvořáka, Smutného (2003) není cílem vyhubit plevelné druhy, ale regulovat jejich výskyt tak, aby klesl pod práh škodlivosti, což znamená snížit výskyt pod hranici ekonomické významnosti, při využití ekologicky a ekonomicky optimálních, přímých i nepřímých postupů.

2.10.1 Nepřímé a přímé metody regulace plevelů v pšenici seté

K nepřímým metodám regulace zaplevelení porostů můžeme zařadit již vlastní výběr vhodného pozemku pro pěstování dané kultury (Jursík, Holec et al., 2011).

Spočívají především na principu zabránit škodlivému přemnožení plevelných druhů samotným způsobem hospodaření, tj. zemědělskou soustavou, strukturou rostlinné výroby, střídání plodin a používanými technologiemi pěstování polních plodin, včetně zpracování půdy (Kohout Kohoutová, 1993).

➤ Osevní postupy – střídání plodin

Princip regulace plevelů osevními postupy spočívá, jak uvádí Šarapatka a Urban a kol. (2006) ve vytvoření nepříznivých podmínek vždy pro určitou skupinu plevelů, a to vhodným střídání plodin různého charakteru agrotechniky a odlišných biologických vlastností (ozimých a jarních, s rychlým počátečním vývojem a s pomalým počátečním vývojem, hluboce kořenících a mělce kořenících).

Je vhodnější volit jarní obilniny v případě, že na pozemku je očekáván vysoký tlak ozimých plevelů jako je psárka polní (*Alopecurus myosuroides* Huds.), heřmánkovec přímořský (*Matricaria maritima* L.), svízel přítula (*Galium aparine* L.), chundelka metlice (*Aperapica – venti* L.) a mák vlčí (*Papaver rhoeas* L.). Naproti tomu je vhodné volit ozimé obilniny pokud je pozemek zaplevelen jarními plevely jako je oves hluchý (*Avena fatua* L.) nebo ředkev ohnice (*Raphanus raphanistrum* L.). Obecně platí, že ozimé obilniny jsou konkurenceschopnější než jarní, žito více než pšenice, oves více než jarní ječmen (Zídek, 1992).

Výběr odrůd

Hlavní zásadou při výběru druhů a odrůd je určení vhodnosti pro dané stanoviště. Z podmínek stanoviště lze odvodit potřebu konkrétních znaků tvorby výnosu a schopnosti odolat tlaku škodlivých činitelů. Důkladná znalost požadavků jednotlivých rostlinných druhů na prostředí (srážkové a teplotní poměry, hloubka půdy, půdní druh, pH, výživný stav atd.), ale i vlastností (rannost, rychlost růstu, odolnost proti chorobám, škůdcům, poléhání, konkurence proti plevelům atd.), je nezbytnou podmínkou pro výběr druhu a odrůdy. Vhodný výběr je předpokladem omezení stresů a harmonického vývoje kulturních rostlin (Konvalina, 2010).

➤ Kvalitní osivo

Do nepřímých metod můžeme zařadit také používání čistých osiv a statkových hnojiv. Pokud jde o osiva, velkou část příměsí semen plevelů lze čištěním odstranit. Ty druhy, které se špatně čistí, jsou sledovány v rámci semenářské kontroly a v uznaném osivu by měl být jejich výskyt minimální (Jursík, Holec et al., 2011).

➤ Ošetřování statkových hnojiv

Důležitou součástí preventivních opatření proti plevelům je péče o hnojiště. Rostliny plevelů vyrostlé na hnojišti mívají velkou produkci semen. Značná část semen je narušována mikrobiálním rozkladem (Dvořák, Smutný 2003)

➤ Základní zpracování půdy

Zpracování půdy významně podporuje růst a vývoj kulturních rostlin a tím i jejich tvorbu hustého zápoje porostu a jejich konkurenční schopnost vůči plevelům (Hron, Kohout, 1986).

Z hlediska regulace plevelů je velmi významná podmínka, která umožňuje zaklopení vypadlých semen a poškození vytrvalých plevelů (pýr plazivý, pcháč oset). Současně zabraňuje ztrátám vlhkosti a umožní klíčení plevelů z povrchových vrstev (Mikulka, Štrobach, 2008).

Důležité je ošetřit podmínku vláčením, podle Dvořáka, Smutného (2003) je vhodné vláčení několikrát opakovat, zejména objeví-li se větší množství nově vzešlých semen plevelů. Tím se zničí tyto plevele a následně se stimuluje vzejití dalších semen z půdní zásoby.

Jak uvádí Šrapatka, Urban a kol. (2006) působí orba na plevele přímým (mechanickým) účinkem hubení a nepřímým účinkem, jenž se uplatňuje při „očišťování“ půdy od plevelů a semen.

Orba se příznivě podílí na potlačování plevelů s krátkou životností semen v půdě (např. chundelka metlice) a u drobnosemenných plevelů (ptačinec prostřední), které nejsou schopné klíčit z větších hloubek (Mikulka, 1999).

Předset'ová příprava půdy náleží k velmi účinným odplevelovacím zásahům, neboť zasahuje rostliny plevelů v nejcitlivější fázi, tzv. nitkování (Šrapatka, Urban a kol., 2006).

Hron, Vodák (1959) uvádí, že nevýhodou předset'ové přípravy, hlavně u ozimů je poměrně krátká doba k předset'ovému odplevelování.

V ekologickém zemědělství činí největší problémy v porostech obilnin vytrvalé plevele, zvláště pýr plazivý a pcháč oset. Pokud jsou preventivní opatření málo účinná, musí nastoupit přímé zásahy - mechanické (7).

➤ **Mechanické metody**

Představují systém hubení plevelů plečkováním, vláčením a jinými kultivačními zásahy během vegetace a při zakládání porostů (Kohout, 1993).

Podle Mikulky (1999) je nejvhodnější doba pro vláčení brzy na jaře, když jsou plevelné rostliny převážně ve fázi děložních listů, nejvýše dvou pravých listů a obiloviny ve fázi 2 – 3 listu.

Kromě vyvláčení plevelů je současně provzdušněna povrchová vrstva půdy, podpořena mineralizace, uvolňování živin, především dusíku, udržena životnost odnoží a podpořen růst a vývoj. Na těžkých, slévavých půdách a při zaplevelení chundelkou metlicí je vhodné kromě vláčení také plečkování. Meziřádková vzdálenost však při předpokladu takového zásahu musí být větší než 17 cm (7).

Vláčením je možné odstranit nebo poškodit asi 30-70 % plevelů, přičemž nejvyšší účinnosti je dosahováno ve fázi děložních nebo prvních pravých listů plevelů. U slabě kořenících druhů, nebo u popínavých plevelů, které jsou snadněji zachytávány jednotlivými pruty bran, může být zásah účinný i později. Vlácení prutovými branami je nejčastěji využíváno v systémech ekologického hospodaření, případně v dalších situacích, kdy není žádoucí použití herbicidu (Jursík, Holec et al., 2011).

3 Cíl práce

Cílem práce bylo zhodnotit konkurenční schopnost různých odrůd pšenice vůči plevelům v ekologickém zemědělství.

Při posuzování konkurenceschopnosti odrůd pšenice vůči plevelným rostlinám, byly hodnoceny znaky významné z pohledu ekologického pěstování.

- Tvar trsu
- Výška rostliny
- Postavení praporcového listu
- Pokryvnost
- LAI

Cílem bylo sledování, jmenovaných znaků na odrůdách jarní pšenice a ozimé pšenice.

Pro hodnocení znaků tvar trsu, délka rostliny a postavení praporcového byla využita metodika, založená na metodickém postupu ÚKZÚZ pro zkoušky užitné hodnoty odrůd.

Pro analýzu LAI bylo využito přístroje SunScan (Canopy Analysis System). Pokryvnost byla vyhodnocena pomocí software MultiSpecW32, který analyzuje multispektrální obrazová data.

Vyhodnotit získané výsledky a z uvedených výsledků zhodnotit, která odrůda je více či méně konkurence schopná.

4 Metodický postup

4.1 Charakteristika odrůd

V rámci diplomové práce bylo sledováno 8 odrůd jarní pšenice a 10 odrůd ozimé pšenice. Charakteristiku sledovaných odrůd uvádí následující tabulky.

tab.č.5 Popis odrůd jarní pšenice

| Název odrůd | Charakteristika odrůd |
|----------------|--|
| Anabel | Poloraná odrůda s pekařskou jakostí A. Odrůda se střední délkou rostliny a dobrou odolností k poléhání. Vhodná pro pěstování ve všech výrobních oblastech. Vysoká objemová hmotnost (19). |
| Astrid | Poloraná odrůda se středně velkým zrnem. Rostliny jsou středně vysoké se střední odolností k poléhání, středně odnožující. Odrůda má vysoký výnos zrna. Svým výnosem je na velmi dobré úrovni pšenice s potravinářskou jakostí „E“. Odrůda se vyznačuje zejména velmi vysokým objemem pečiva, vysokým obsahem N látek v sušině. Odrůda má vysokou objemovou hmotnost a stabilní, vysoké číslo poklesu. Velmi dobrá je odolnost proti porůstání v klasu i v nepříznivých ročních obdobích (19). |
| Dafne | Rostliny jsou středně vysoké až vysoké se střední odolností k poléhání, středně odnožující. Dafne je odrůda s vysokým výnosem zrna. Výborných výnosů dosahuje ve všech oblastech pěstování, a to jak v ošetřené, tak i v neošetřené variantě pokusu. Odrůda Dafne se vyznačuje stabilní potravinářskou jakostí „A“. Jedná se tedy o kvalitní pekařskou pšenici. Vyznačuje se zejména vysokým obsahem bílkovin, vysokou hodnotou Zeleného testu, vysokou objemovou hmotností a stabilním číslem poklesu. Dafne je odrůdou s dobrým zdravotním stavem (19). |
| Izzy | Rostliny jsou středně vysoké až vysoké se střední odolností k poléhání, středně odnožující. Izzy je odrůda s vysokým výnosem zrna. Výborných výnosů dosahuje ve všech oblastech pěstování, a to jak v ošetřené, tak i v neošetřené variantě pokusu. Odrůda Izzy se vyznačuje stabilní potravinářskou jakostí „A“. Všechny parametry jsou na úrovni jakostní třídy „E“ kromě hodnoty Zeleného testu na úrovni jakostní třídy „A“. Jedná se tedy o kvalitní pekařskou pšenici. Vyznačuje se zejména vysokým obsahem bílkovin, vysokým objemem pečiva, vysokou vazností mouky, optimálním a stabilním číslem poklesu. Izzy je odrůda s dobrým zdravotním stavem (19). |
| Quintus | Polopozdní osinatá odrůda - středně vysoké rostliny se střední odolností k poléhání - střední až vyšší odnoživost - špičkové výnosy v ošetřené i neošetřené variantě pěstování - výborný zdravotní stav, velké zrno, vysoká HTS - pekařská jakost chlebová (kvalita B), v Německu registrace v kvalitě A - odrůda vhodná do všech oblastí pěstování (20). |

| | |
|---------------------|--|
| KW Scirocco | Poloraná odrůda, středně odnožující, rostliny středně vysoké až vysoké (95 cm) se střední odolností proti poléhání. Výsevek 4–5 MKS/ha dle pěstebních oblastí a termínu setí. Odrůda vhodná do všech oblastí pěstování jarní pšenice, zrno velké až velmi velké s vysokým obsahem dusíkatých látek, HTZ cca 47 g.(21). |
| Sg – S833-11 | V současné době probíhá testování, <i>SaatzuchtEdelhof</i> |
| SWKadrijl | Poloraná odrůda stabilní pekařské jakosti (E) se středně vysokým až nízkým výnosem zrna. Rostliny středně vysoké až vysoké, dobře odnožující, zrno velké. Zrno obsahuje velmi vysoký obsah N-látek. Odrůda je středně odolná proti poléhání (22). |

tab. č. 6 Popis odrůdozimé pšenice

| Název odrůd | Charakteristika odrůd |
|----------------|---|
| Bohemia | Raná odrůda s delším stéblem a střední intenzitou odnožování. Vyznačuje se kratší vývojovou periodou do metání a středně dlouhou periodou do zrání. Její výhodou je zvýšená schopnost akumulovat živiny z posledního listu a klasu. Vykazuje dobrou odezvu na vyšší intenzitu pěstování, především výživu, ale nadprůměrného výnosu dosahuje i při střední úrovni agrotechniky a v systémech ekologického pěstování (23). |
| Diadem | Poloraná odrůda se střední délkou rostlin a průměrnou odolností k poléhání. Má velmi dobrou odolnost proti vyzimování. Vhodná do všech výrobních oblastí pěstování. Vyznačuje se velmi kvalitní pekařskou jakostí „A“. Dosahuje vysokých hodnot objemové hmotnosti, dobrého a stabilního obsahu dusíkatých látek. Vykazuje dobrou odolnost k významným houbovým chorobám (23). |
| Ekolog | Rakouská odrůda vhodná pro ekologické zemědělství, poloraná. Pekařská jakost elitní (24). |
| Element | Raná odrůda vhodná do všech výrobních oblastí. Odolná proti plísním. Stabilní a vysoký počet výhonů. Dobrá pekařská jakost, vysoká objemová hmotnost. Vysoký obsah bílkovin(25). |
| Energo | Raná odrůda s vysokou délkou rostlin a dobrou odolností k poléhání. Střední až dobrá odolnost vůči většině významných chorob. Mrazuvzdornost na velmi dobré úrovni. Vhodná do všech výrobních oblastí. Výnosná odrůda s vysokým obsahem bílkovin a vysokou objemovou hmotností (26). |
| Penalta | Polopozdní odrůda ozimé pšenice s vysokým výnosem zrna ve všech oblastech. Odrůda s vyšší délkou rostlin a střední odolností k poléhání. Patří do skupiny C (střední obsah N - látek, nízký sedimentační test) s potvrzenou krmnou jakostí. Vyniká výborným zdravotním stavem (23). |

| | |
|------------------|---|
| Scaro | Rostlina je v průměru vysoká 103 cm, zrna mají typický tvar a jsou sklovitá, průměrná HTS je 43 g. Odrůda má dobré olistění nižších pater, velkou listovou plochu. Má velmi dobrou konkurenceschopnost vůči plevelům. Odrůda se vyznačuje mimořádně dobrým zdravotním stavem. Odrůda Scaro se řadí mezi pekařsky velmi kvalitní odrůdy (švýcarská Top třída). Vyznačuje se vysokým obsahem bílkovin, lepku a vysokým číslem poklesu. Pro odrůdu je charakteristický silný a pevný lepek. Odrůda vyšlechtěna pro podmínky ekologického zemědělství (27). |
| SE 304/11 | V současné době probíhá testování, <i>SaatzuchtEdelhof</i> |
| SE 770/09 | V současné době probíhá testování <i>SaatzuchtEdelhof</i> |
| Sultan | Poloraná odrůda se střední délkou rostlin a průměrnou odolností k poléhání. Optimální odrůda pro výrobní oblasti řepařská, obilnářská a bramborářská. Dobrá odolnost k padlí travnímu. Vyniká vysokým obsahem bílkovin, úrovní objemové hmotnosti a vysokým obsahem lepku. Není citlivá na termín setí, dobře snáší pozdní výsevy (23). |

4.2 Charakteristika lokalit

Pokus byl realizovaný na školním pokusném pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity (JCU) v Českých Budějovicích a na pokusném pozemku ve Zvíkově, vedeného v rámci Katedry agroekosystémů. Pokusné pozemky jsou obhospodařovány podle ekologických pravidel.

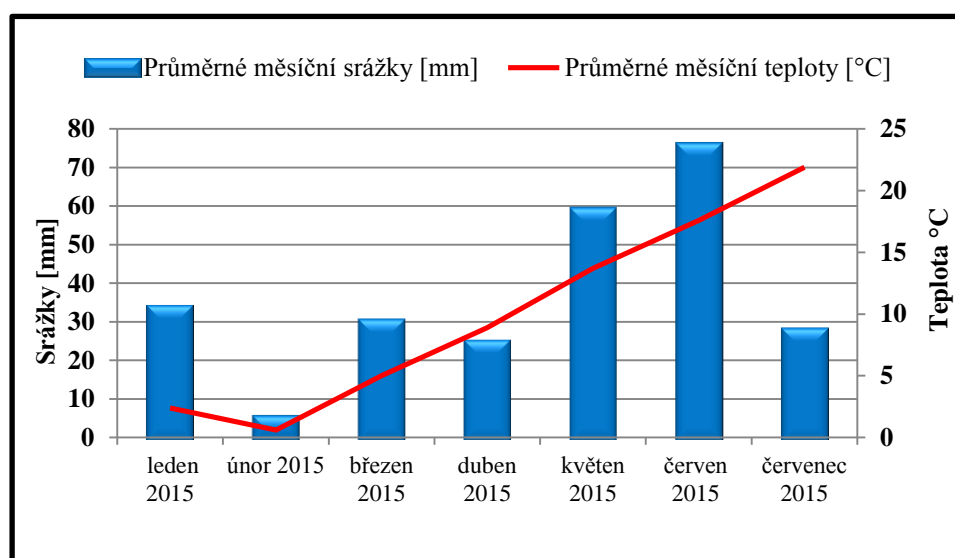
Jarní odrůdy byly kontrolovány na obou lokalitách. Ozimé odrůdy byly hodnoceny pouze na pokusném pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity (JCU).

tab. č.7 Charakteristika pozemku Zemědělské fakulty JCU

| | |
|-----------------|---------------------|
| Nadmořská výška | 385 - 389 n. m. n. |
| Výrobní oblast | obilnářská |
| Výměra pozemku | 0,5 ha |
| Půdní druh | písčitohlinitá |
| Půdní typ | hnědá půda oglejená |

Průměrné měsíční srážky a teploty, které byly zaznamenány v průběhu roku 2014, 2015 na meteorologické stanici Zemědělské fakulty JCU jsou znázorněny na (grafu č. 1).

graf č. 1 Meteorologické údaje (JCU)



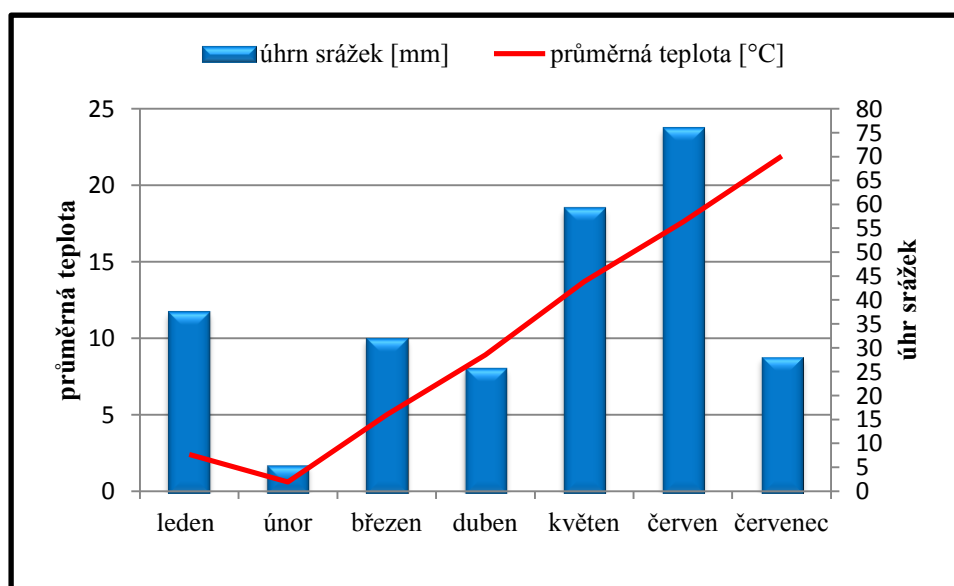
Obec Zvíkov leží v okrese České Budějovice nedaleko Lišova. Obecná charakteristika je uvedena v (tab. č. 8).

tab. č. 8 Charakteristika lokality a pokusného pozemku Zvíkov podle UKZUZ (29).

| | |
|------------------------|--------------|
| Nadmořská výška | 485 n. m. n. |
| Výrobní oblast | obilnářská |
| Půdní druh | hlinitá |
| Půdní typ | hnědozem |

Průměrné měsíční srážky a teploty, které byly zaznamenány na nejbližší meteorologické stanici v Českých Budějovicích jsou znázorněny na (grafu č. 2).

graf č.2 Meteorologické údaje obec Zvíkov (Hydrometeorologický ústav ČB)



4.2.1 Agrotechnické zásahy na lokalitách

Na pokusném pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity, byl předplodinou bob obecný (*Faba vulgaris*). Po sklizni v roce 2014 bylo provedeno základní zpracování půdy – podmítka následovaná seťovou orbou k ozimům. Ozimy byly vysety první týden v říjnu. Na jaře (20. 4. 2016) bylo provedeno ošetření prutovými branami.

Na pokusném ekologickém pozemku ve Zvíkově byla jako předplodina luskovinoobilná směska (LOS), ozimá peluška (*Pisum sativum*) a ozimé žito seté (*Secale cereale*). Po sklizni byla provedena podmítka, na kterou navazovala podzimní orba. Na jaře byla provedena předseťová příprava půdy.

Jarní pšenice byla vyseta 6. 4. 2015. Mechanické ošetření prutovými branami bylo provedeno 14. 5. 2015.

4.3 Hodnocené znaky u jarních a ozimých odrůd pšenice

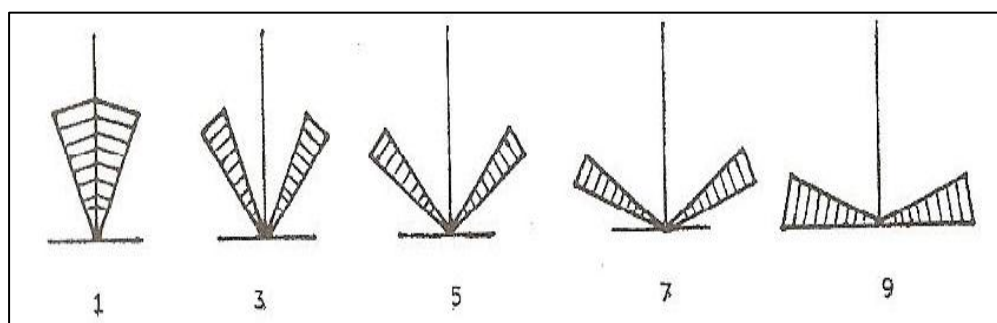
Při posuzování konkurenceschopnosti odrůd pšenice vůči plevelným rostlinám, byly hodnoceny tyto znaky:

- Tvar trsu
- Délka rostliny
- Postavení praporcového listu
- Pokryvnost vegetace
- LAI

Tvar trsu, délka rostliny a postavení praporcového listu byly hodnoceny podle metodiky pro praxi (Konvalina et al., 2012). Tato metodika je založena na metodickém postupu ÚKZÚZ pro zkoušky užitné hodnoty odrůd. Využívá Klasifikátoru *Genus Triticum L.* (Bareš et al., 1985) při návrhu některých morfologických znaků.

- **Hodnocený znak - tvar trsu**

Hodnotí se na počátku odnožování DC 23 do konce odnožování DC 29 (Konvalina et al., 2012). Porovnání bylo provedeno podle obrázkového klíče na obr. č. 2 a bodového ohodnocení podle tab. č. 9 str. 41.



obr. č. 2 Hodnocení tvaru trsu (obrázkový klíč) (Konvalina et al., 2012)

Tvar trsu při odnožování ovlivňuje konkurenci schopnost vůči plevelům v počátečních růstových fázích obilniny tím, že rychleji dosáhne LAI 1 a stíží tak rozvoj plevelných rostlin (Konvalina et al., 2012).

tab. č. 9 Hodnocený znak – tvar trsu (bodové ohodnocení) (Konvalina et al., 2012)

| kód | popis | číselné znázornění (°) |
|-----|-----------------|------------------------|
| 1 | velmi vzpřímený | <25 |
| 3 | vzpřímený | 25-40 |
| 5 | polovzpřímený | 41-55 |
| 7 | rozložený | 56-70 |
| 9 | rozprostřený | >70 |

- **Délka rostliny**

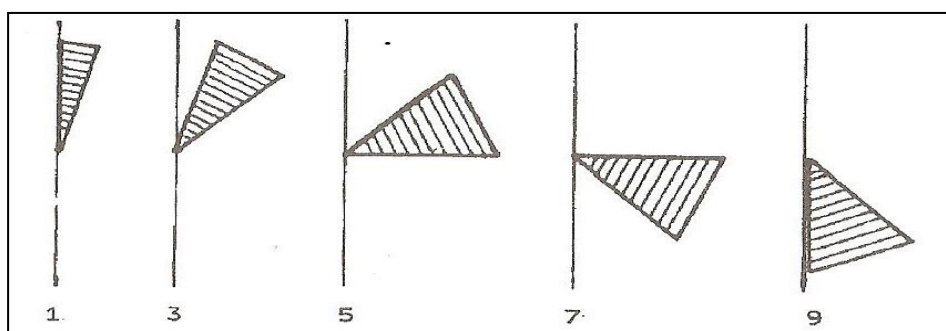
Délka rostliny v období sloupkování souvisí s úrovní konkurenceschopnosti vůči plevelům. Hodnotíme v době po odkvětu (DC 69), měřením od paty rostliny k vrcholu klasu bez osin (Konvalina et al., 2012).

tab. č. 10 Hodnocený znak - výška rostliny (Konvalina et al., 2012)

| kód | popis | číselné znázornění (cm) |
|-----|--------------|-------------------------|
| 1 | zakrslá | <43 |
| 3 | nízká | 44-73 |
| 5 | střední | 74-103 |
| 7 | vysoká | 104-133 |
| 9 | velmi vysoká | >133 |

- **Postavení praporcového listu**

Vzpřímený až vodorovný praporcový list absorbuje dostatek slunečního záření a zároveň přispívá k dostatečnému zastínění a zvýšení konkurenceschopnosti vůči plevelům. Hodnotí se ve fázi DC 51 (Konvalina et al., 2012). Hodnotí se subjektivně podle obrázkového klíče (obr. č. 3).



obr. č.3 Postavení praporcového listu (obrázkový klíč), (Konvalina et al., 2012)

Popis hodnoceného znaku podle bodového ohodnocení je uvedeno v tab. č. 11.

| kód | popis | číselné znázornění (cm) |
|-----|-----------------|-------------------------|
| 1 | velmi vzpřímený | <15 |
| 3 | vzpřímený | 15-45 |
| 5 | vodorovný | 46-90 |
| 7 | převislý | 91-135 |
| 9 | velmi převislý | >135 |

- **Pokryvnost**

Pokryvnost byla vyhodnocena pomocí softwaru MultiSpecW32, který je volně ke stažení na webové adrese. V praxi se může využít v různých oborech ke zpracování multispektrálních obrazových dat a analyzování výsledků. V praxi se může využít v různých oborech.

Možnosti využití softwaru MultiSpecW32

- sledování povrchu Země, jeho změn a využití (land cover/use)
- detekce požárů, monitorování záplav, pohyb ledovců a ledových polí
- k mapování území a tvorbu podkladů pro geografické informační systémy (GIS)
- zemědělství - kontrola kvality a množství úrody, sledování obsahu vody ve vegetaci a půdě, sledování případné nákazy vegetace, zamoření hmyzem, monitorování škod způsobených přírodními živly (internet zdroj (28)).

V této diplomové práci byl využit k posouzení pokryvnosti vegetace u jarních a ozimých odrůd pšenice seté. Získané snímky pokusných ploch byly zpracované v tomto programu a získané údaje vyhodnoceny v programu „Statistika“.

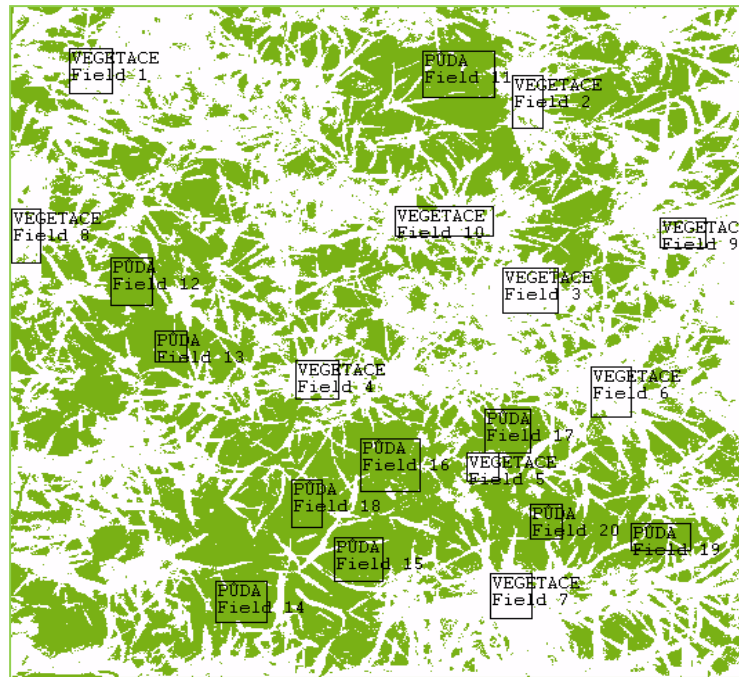
Aby byly snímky vyhodnoceny, bylo zapotřebí nejprve nastavit hodnocené klasifikační třídy.

Po otevření programu MultispecW32 byl vybrán adekvátní snímek (File - Open Image), v tomto případě obr. č.4. Možnosti nastavení zobrazení snímku se pouze potvrdily OK. Z hlavní nabídky (Processor – Statistic) se otevřelo okno(Set Project Options)a bylo pouze potvrzeno OK. Na snímku tahem myši byla vybrána oblast s vegetací. V okně (Project – Add To List) nastavena požadovaná klasifikační třída v tomto případě byla do kolonky (Class Name) napsána vegetace a potvrzena OK. Takto bylo tahem myši označeno 10oblastí s vegetací. Pokaždé se oblast s vegetací musela potvrdit v okně – (Add To List). Stejným způsobem byla vyznačena i půda. Po označení těchto oblastí byla z hlavní nabídky vybrána ikona Processor–Classify. Po potvrzení okna (Set Classification Specifications) byl zobrazen dvoubarevný výstupní obrázek, vyznačující oblasti vegetace a půdy. Výstupní data byla zaznamenána v okně Text Output (obr. č. 6, str. 44).



obr. č. 4Jarní odrůda pšenice seté (*Triticum aestivum L.*)SW Kalrily JCU,
foceně 15. 5. 2015 (vlastní zdroj)

vegetace Půda



obr. č.5 Výstupní obrázek z programu MultispecW32

(jarní odrůda SW Kadrlj, JCU, focení 15.5. 2015), (vlastní zdroj)

CLASS DISTRIBUTION FOR SELECTED AREA

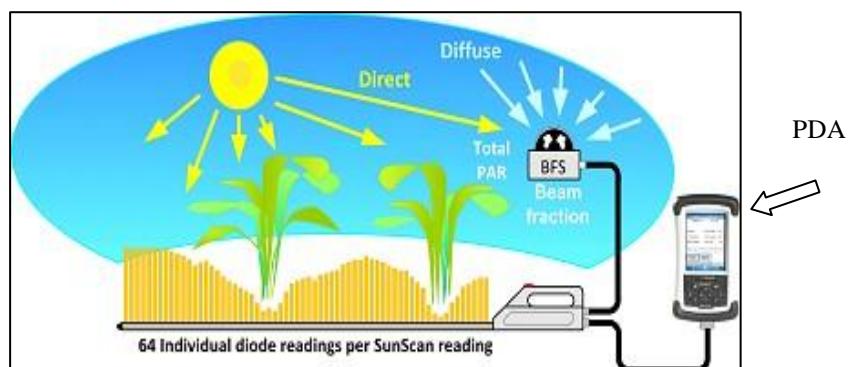
Number

| <i>Class</i> | <i>Samples</i> | <i>Percent</i> |
|--------------|----------------|----------------|
| VEGETACE | 3 909 696 | 55.4 |
| PŮDA | 3 148 929 | 44.6 |
| <i>Total</i> | 7 058 625 | 100.0 |

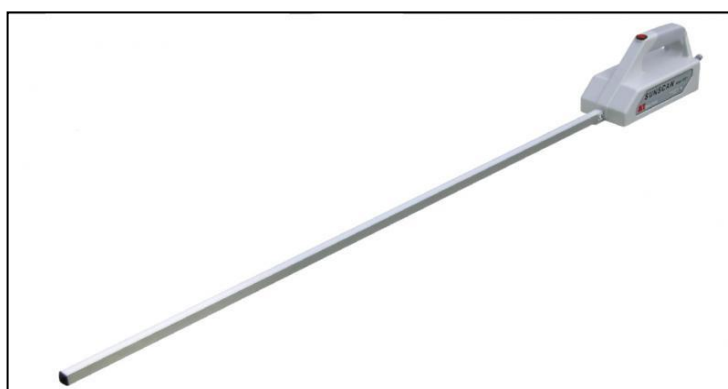
obr. č.6 Výstupní data po zpracování obrázku v programu MultispecW32 (vlastní zdroj)

- **LAI (Leaf area index)**

Pro analýzu LAI bylo využito přístroje SunScan (Canopy Analysis System). Využívá se v terénu k měření fotosynteticky aktivního záření (PAR) v porostech plodin, aby poskytl cenné informace o indexu listové plochy (LAI) a možného přírůstku biomasy.



obr. č.7 Nákres použití SunScanu int.zdroj(29)



obr. č. 8 SunScan – přístroj (30)

Měřená data se ukládají do PDA, ze kterého se přenesou do počítače. Pro přenos dat z PDA do počítače je třeba nainstalovat adekvátní software. Výstupní informace jsou znázorněny v tab.č. 12, str. 46.

tab. č. 12 Výřez výstupních dat z PDA (jarní odrůda Anabel v BBCH 59, JCU pozemek).

| | | | | | | | |
|--|-------------|--------------------------|---------------|---------------|-------------------------|-------------|---------------|
| <i>Title: Sample Experiment</i> | | <i>Latitude : 53.14N</i> | | | | | |
| <i>Location: České Budějovice</i> | | <i>Longitude : 1.63W</i> | | | | | |
| <i>Date :18. 6. 2015</i> | | | | | | | |
| <i>Local time is GMT+2 Hrs</i> | | | | | | | |
| <i>SunScan probe v1.02R (C) JGW 2004/01/19</i> | | | | | | | |
| <i>Ext Sensor: None</i> | | <i>Leaf Angle Distn</i> | | | <i>Leaf Absorption:</i> | | <i>0.85</i> |
| | | <i>Parameter: 1</i> | | | | | |
| <i>Group 1 :</i> | | | | | | | |
| <i>Time</i> | <i>Plot</i> | | <i>Trans-</i> | <i>Spread</i> | <i>Incid-</i> | <i>Beam</i> | <i>Zenith</i> |
| | | | <i>mited</i> | | <i>ent</i> | <i>frac</i> | <i>Angle</i> |
| 12:51:10 | | | | | 759.9 | 0.79 | |
| 12:51:21 | 1 | 1 | 139.5 | 0.24 | | | 33.1 |
| 12:51:27 | 1 | 2 | 194.6 | 0.23 | | | 33.0 |
| 12:51:31 | 1 | 3 | 127.0 | 0.25 | | | 33.0 |
| 12:51:44 | 1 | 4 | 135.4 | 0.38 | | | 33.0 |
| 12:51:49 | 1 | 5 | 131.8 | 0.26 | | | 33.0 |
| 12:51:53 | 1 | 6 | 147.9 | 0.32 | | | 33.0 |
| 12:51:58 | 1 | 7 | 144.4 | 0.23 | | | 33.0 |
| 12:52:11 | 1 | 8 | 259.2 | 0.20 | | | 33.0 |
| 12:52:29 | 1 | 9 | 281.3 | 0.17 | | | 33.0 |
| 12:52:39 | 1 | 10 | 272.8 | 0.28 | | | 32.9 |
| 12:52:43 | 1 | 11 | 218.2 | 0.33 | | | 32.9 |
| 12:53:25 | 1 | 12 | 206.6 | 0.31 | | | 32.9 |
| | | | | | | | LAI |

(vlastní zdroj)

4.4 Sledované znaky za vegetace

Získávání hodnot odrůd ozimé a jarní pšenice probíhalo na pokusném, ekologickém pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity (JCU) a na pokusném pozemku v obci Zvíkov, kde byly hodnoceny pouze jarní odrůdy.

Odrůdy byly vysety na certifikovaných políčkách ve 4 opakováních (a, b, c, d).

4.4.1 Jarní odrůdy

1) Sledování pokryvnosti

Snímky byly pořízeny ze dvou různých lokalit (pozemek Zemědělské fakulty JCU a pozemek v obci Zvíkov). Pokusná pole se od sebe poměrně lišily. Porost obilovin ve Zvíkově byl téměř bez plevelů (ojedinělý výskyt penízku rolního – *Thlapsi arvense*, rozrazilu perského – *Veronica persica*, pýru plazivého – *Elytrigia repens*, pcháče osetu – *Cirsium arvense*, konopice polní – *Galinsoga tetrahit*). Na pokusném školním pozemku byl v porostu obilovin výskyt plevelů častější. Zastoupeny byly hlavně tyto plevele: penízek rolní, rozrazil perský, pýr plazivý, heřmánek pravý – *Matricaria chamomilla*.

Snímky byly zaznamenány fotoaparátem Cannon 1x v každém opakování. Poté byly zkopírovány do počítače a otevřeny v programu MultispecW32. Pootevření, byly snímky v tomto programu analyzovány. Získané hodnoty byly vyhodnoceny v programu „Statistika“ a uvedeny v kapitole „Výsledky“.

Zvíkov

14. 5. 2015 - BBCH 29

25. 5. 2015 - BBCH 33 – 36

JCU

15. 5. 2015 - BBCH 29

22. 5. 2015 - BBCH 33 – 36

2) Tvar trsu

Tvar trsu byl na obou lokalitách hodnocen subjektivně ve fázi BBCH 29 (tab.č. 13), podle obrázkového klíče (obr. č. 2, str. 40).

| fáze | Zvíkov | JCU |
|---------|-------------|-------------|
| BBCH 29 | 14. 5. 2015 | 15. 5. 2015 |

3) Délka rostlin

Délka rostlin byla měřena metrem od kořenového krčku po nejvyšší část rostliny. Měření proběhlo ve třech fázích růstu, 3x v každém opakování. Hodnoty byly uvedeny v cm.

| tab.č. 13 Fáze sledování délky rostlin | | | |
|---|--------------|---------------|------------|
| | Fáze | Zvíkov | JCU |
| 1 kontrola | BBCH 33 - 36 | 25.5.2015 | 28.5.2015 |
| 2 kontrola | BBCH 51 - 55 | 10.6.2015 | 13.6.2015 |
| 3 kontrola | BBCH 69 | 25.6.2015 | 28.6.2015 |

4) LAI

Nejprve bylo nastaveno PDA, kam byly zadány základní údaje – lokalita a odrůda. Datum a čas byly již instalovány a automaticky aktualizovány. Dále byla vybrána měřená hodnota (LAI, PAR, případně obě). Po nastavení bylo zadáno měření jarních nebo ozimých odrůd. Samotné odrůdy a počet snímání záření byly nastavovány jednotlivě při každém měření. Jako první krok byla přístrojem Sunscan změřena aktuální síla záření 50 cm nad porostem. Poté bylo záření v porostu snímáno vodorovně s povrchem ve výšce 20cm od země. Fáze měření jsou uvedeny v (tab. č. 14).

| tab. č. 14 Měření LAI | | | |
|------------------------------|--------------|---------------|------------|
| | fáze | Zvíkov | JCU |
| 1 kontrola | BBCH 33 - 36 | 25.5.2015 | 28.5.2015 |
| 2 kontrola | BBCH 51 - 55 | 10.6.2015 | 13.6.2015 |
| 3 kontrola | BBCH 59 | 15.6.2015 | 18.6.2015 |

5) Postavení praporcového listu

Tento znak byl hodnocen ve fázi BBCH 55 (polovina klasu byla vymetána). Znak byl hodnocen subjektivně podle bodového ohodnocení (obr. č. 3 str. 41).

| fáze | Zvíkov | JCU |
|--------------|---------------|------------|
| BBCH 51 - 55 | 10.6.2015 | 13.6.2015 |

4.4.2 Ozimé odrůdy

1) Sledování pokryvnosti

Pro posouzení pokryvnosti byl použit fotoaparát značky Cannon. Pořízen byl jeden snímek z každého opakování.

1 focení: 13. 4. 2015 - BBCH 29

2 focení: 24. 4. 2015 - BBCH 32

Snímky byly zkopírovány do počítače a otevřeny v programu MultispecW32. Pootevření, byly snímky v tomto programu analyzovány. Získané hodnoty, byly vyhodnoceny v programu „Statistika“ a uvedeny v kapitole „výsledky“.

2) Tvar trsu

Tvar trsu byl hodnocen subjektivně ve fázi BBCH 29 v každém opakování, podle metodiky (obr. č. 2 str. 40). Hodnoty jednotlivých odrůd ozimé pšenice byly zapsány do tabulek.

3) Délka rostliny

Výška rostliny, která souvisí s úrovní konkurenceskopnosti vůči plevelům, byla hodnocena ve třech fázích. Měřena byla metrem od kořenového krčku po nejvyšší část rostliny, 3x v každém opakování. Hodnoty byly uváděny v cm

1 kontrola: 8. 5. 2015 – BBCH 33-36

2 kontrola: 18. 5. 2015 – BBCH 49

3 kontrola: 10. 6. 2015 – BBCH 69

4) LAI

S použitím přístroje SunScan byly naměřeny hodnoty LAI ve 2 fázích, 3x v každém opakování.

1 kontrola: 18. 5. 2015 - BBCH 49

2 kontrola: 1. 6. 2015 - BBCH 59

5) Postavení praporcového listu

Tento znak byl hodnocen ve fázi BBCH 55 (polovina klasu je vymetána). Hodnocen byl subjektivně podle bodového ohodnocení (obr. č. 3 str. 41).

4.4.3 Statistické vyhodnocení dat

Hodnoty všech sledovaných znaků jarních i ozimých odrůd byly zapsané do tabulek a vyhodnoceny statistickými metodami prostřednictvím programu STATISTICA (Stat Soft, Inc. USA). Použita byla analýza variance (ANOVA) pro vyhodnocení efektu lokality, odrůdy, nebo lokality i odrůdy na jednotlivé hodnocené znaky. Tukey HSD test při hladině významnosti $\alpha = 0,050$ byl použit na vyhodnocení průměrů jednotlivých odrůd z obou stanovišť a průměrů jednotlivých znaků na jednotlivých stanovištích. Korelace byly použity pro zjištění těsnosti (síly vztahu) mezi uvedenými proměnnými.

5 Výsledky

Prezentované výsledky vycházejí z pokusů ve sklizňovém ročníku 2015. Jarní odrůdy pšenice byly sledovány na pokusném pozemku Zemědělské fakulty JCU a na pokusném pozemku ve Zvíkově. Ozimé obiloviny byly sledovány pouze na pokusném pozemku Jihočeské univerzity.

Výsledky hodnocení vybraných morfologických znaků jsou uvedeny v následujících kapitolách.

5.1 Vyhodnocení výsledků jarních odrůd pšenice

Jednotlivé odrůdy jarní pšenice byly hodnoceny z hlediska vybraných morfologických znaků a porovnány se skupinou stejných odrůd, sledovaných na pozemku ve Zvíkově.

Vliv lokality či odrůdy na jednotlivé hodnocené znaky je uvedeno v tab. č. 15, str. 52. Z uvedených hodnot je patrné, že na hodnocené znaky měla největší vliv lokalita. Ve fázi měření BBCH 36 u parametrů LAI a délka rostliny měla z 71,7 % vliv lokalita, z 16,2 % odrůda a z 8,7 % vliv odrůda i lokalita. U dalších hodnocených znaků převažuje vliv lokality.

U hodnocených parametrů tvar trsu, postavení praporcového listu je naopak vidět, že velký význam na tyto znaky, měla odrůda. Dokonce u znaku - postavení praporcového listu neměla lokalita žádný vliv (tab. č. 17, str. 53).

tab. č. 15 Vyhodnocení vlivu lokality, či odrůdy na jednotlivé znaky A

| Faktor | DF | LAI BBCH 36 | | LAI BBCH 49 | | LAI BBCH 55 | | Délka rostliny BBCH 33 - 36 | | Délka rostliny BBCH 55 | | Délka rostliny BBCH 69 | |
|---|-----|-------------|---------|-------------|--------------------|-------------|---------|-----------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|----------|
| | | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % |
| Odrůdy | 7 | 1,7178 | 16,2*** | 0,694 | 1,63 ^{ns} | 1,20 | 1,91*** | 47,7 | 16,2** | 74,4 | 0,26*** | 470 | 1,87*** |
| Lokalita | 1 | 7,6002 | 71,7*** | 38,074 | 89,5*** | 60,30 | 96,0*** | 31827,0 | 71,7*** | 28202,8 | 99,6*** | 2456 | 97,82*** |
| Odrůdy x lokalita | 7 | 0,9226 | 8,7* | 3,171 | 7,46*** | 1,070 | 1,70*** | 31,0 | 8,69* | 38,2 | 0,13** | 76 | 0,30** |
| Chyba | 176 | 0,389 | - | 0,595 | - | 0,268 | - | 13,2 | - | 10,8 | - | 27 | - |
| Poznámka: statistické ohodnocení: * P < 0.05; **P < 0.01; P < 0.001; ns - no significant | | | | | | | | | | | | | |

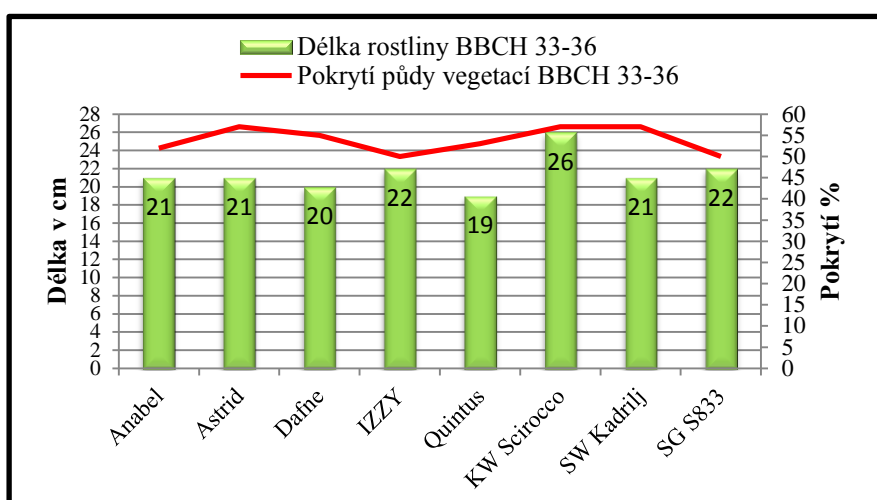
| tab. č. 16 Jednorozměrný test významnosti pro dané znaky A | | | | | | | | | |
|---|-----|------------------------|----------|----------------------------|----------|-------------------------------|---------|----------------------------------|----------|
| Faktor | DF | Nepokrytá půda BBCH 29 | | Nepokrytá půda BBCH 33 -36 | | Pokrytí půdy vegetací BBCH 29 | | Pokrytí půdy vegetací BBCH 33-36 | |
| | | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % |
| Odrůdy | 7 | 152,1 | 4,93*** | 111,2 | 6,19*** | 151,5 | 4,89*** | 111,2 | 6,19*** |
| Lokalita | 1 | 2859,8 | 92,66*** | 1604,3 | 89,34*** | 2869,1 | 92,6*** | 1604,3 | 89,34*** |
| Odrůdy x lokalita | 7 | 74,4 | 2,41** | 80,3 | 4,47*** | 75,0 | 2,42** | 80,3 | 4,47*** |
| Chyba | 176 | 20,9 | - | 17,5 | - | 20,9 | - | 17,5 | - |
| Poznámka: * P < 0.05; **P < 0.01; ***P < 0.001; ns - no significant | | | | | | | | | |

| tab. č. 17 Jednorozměrný test významnosti pro dané znaky B | | | | | |
|---|-----|-------------------|-------|--------------------------------------|-------|
| Faktor | DF | Tvar trsu BBCH 29 | | Postavení praporcového listu BBCH 55 | |
| | | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % |
| Odrůdy | 7 | 44,143 | 88,03 | 46,286 | 87,10 |
| Lokalita | 1 | 3,000 | 5,98 | 0,000 | 0 |
| Odrůdy x lokalita | 7 | 3,000 | 5,98 | 6,857 | 12,90 |
| Chyba | 176 | 0,000 | - | 0,000 | - |
| Poznámka: * P < 0.05; **P < 0.01; ***P < 0.001; ns - no significant | | | | | |

Porovnání délky rostliny odrůd s pokrytím půdy vegetací, na jednotlivých lokalitách je znázorněno na grafu č. 3, a na grafu č. 4.

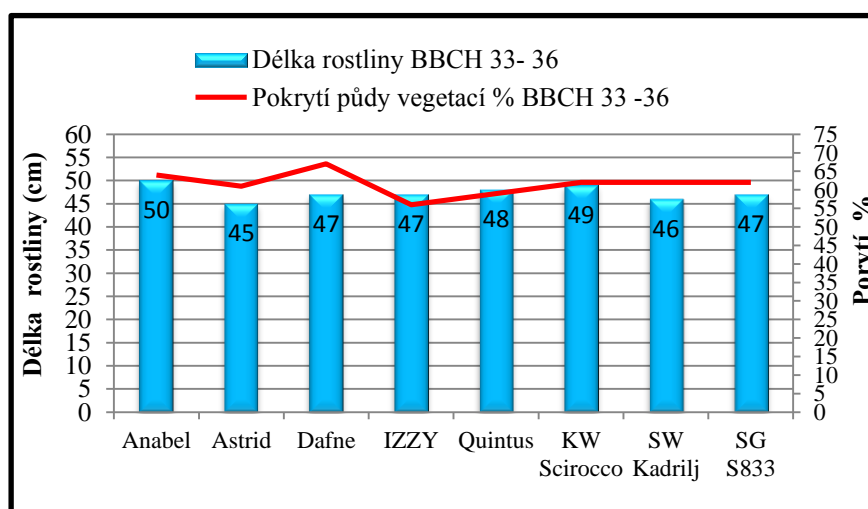
Z grafu je patrné, že nejvyšší hodnota parametru „délka rostliny“ byla naměřena u odrůdy KW Scirocco a to 26cm. Pokrytí půdy vegetací u této odrůdy bylo 57 %. Nejnižší pokrytí půdy vegetací bylo zaznamenáno u odrůdy Izzy a SG S 833.

graf č. 3 Porovnání délky rostliny s pokrytím půdy vegetací na (JCU)



Z následujícího grafu je patrné, že ve fázi BBCH 33-36 měla nejvyšší délku odrůda Anabel. Pokrytí půdy vegetací činilo 64 %. U parametru „pokrytí půdy vegetací“ byla nejvyšší hodnota naměřena u odrůdy Dafne, kdy při výšce 47cm činilo pokrytí půdy vegetací 67 % (graf č. 4).

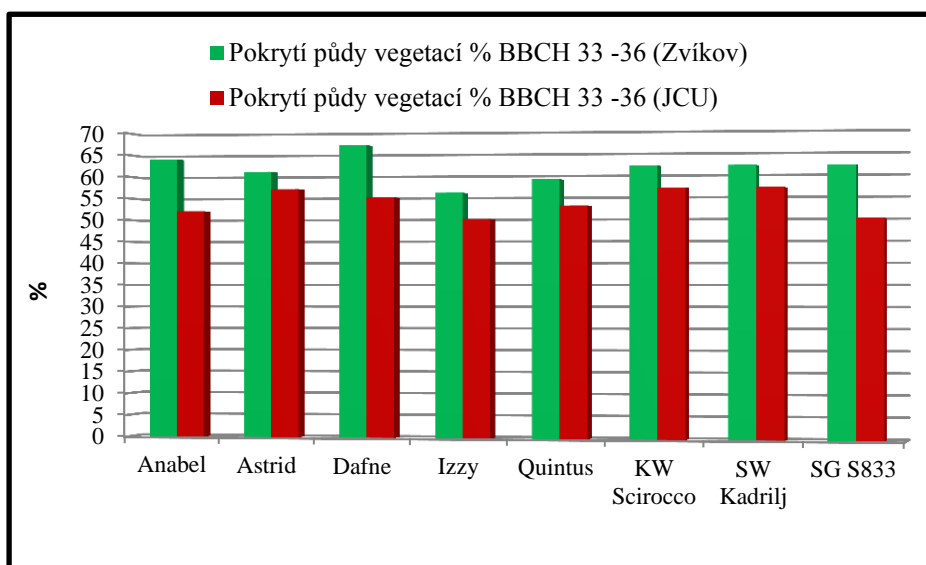
graf č. 4 Porovnání délky rostliny a pokrytí půdy vegetací ve Zvíkově



Nejnižší hodnota parametru „pokrytí půdy vegetací“ byla naměřena u odrůdy Izzy, při její délce 47 cm, mělo pokrytí půdy vegetací hodnotu 57 % (graf č. 4 str. 54).

Odlišnost v pokrytí půdy vegetací je zřejmé z grafu č. 5. Odrůdy na pozemku ve Zvíkově vykazovaly vyšší procentuální pokrytí půdy vegetací, než tomu bylo na pozemku JCU.

graf č. 5 Porovnání pokrytí půdy na jednotlivých lokalitách



Nejvyšší rozdíl mezi pokrytím vegetace vykazovala odrůda Anabel, kde na lokalitě Zvíkov byla naměřena hodnota 64 % pokrytí vegetací a na pozemku JCU byla naměřena hodnota 52 % pokrytí vegetací. Rozdíl mezi pokrytím činil 19 %. U odrůdy Dafne rozdíl pokrytí byl 18 %. Nejnižší pokrytí vykazovala odrůda Izzy a to 56 %. U ostatních odrůd nebyl rozdíl tak znatelný.

Obecně lze říci, že odrůdy pěstované na pozemku ve Zvíkově vykazovaly vyšší hodnoty, než odrůdy pěstované na pozemku (JCU).

Vyhodnocení podobnosti znaků na jednotlivých lokalitách znázorňuje (tab. č. 18, str. 56). Z této tabulky je patrné, že hodnocené znaky se na jednotlivých lokalitách statisticky průkazně při hladině významnosti ($P < 0.05$) lišily.

Největší rozdíl byl v měřeném znaku „délka rostliny ve fázi BBCH 33-36“, kde výška rostlin byla o 55 % vyšší na pozemku ve Zvíkově ve srovnání s pozemkem JCU. Na pozemku ve Zvíkově byl nárůst rostlin ve fázi BBCH 55 vyšší o 27 % oproti druhé lokalitě (tab. č. 18).

| tab. č. 18 Vyhodnocení vlastností odrůd pšenice na jednotlivých stanovištích A | | | | | | |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Lokality | LAI BBCH 36 | LAI BBCH 49 | LAI BBCH 55 | Délka rostliny BBCH 33 - 36 | Délka rostliny BBCH 55 | Délka rostliny BBCH 69 |
| JCU | 1,74±0,83a | 2,51±0,70a | 2,82±0,52a | 21,45±3,06a | 39,17±4,01a | 70,28±5,83a |
| Zvíkov | 2,13±0,47b | 3,40±0,96b | 3,94±0,63b | 47,20±4,57b | 53,40±3,48b | 92,89±7,46b |
| Poznámka: Při hladině významnosti $P < 0.05$ (Tukey HSD test) | | | | | | |

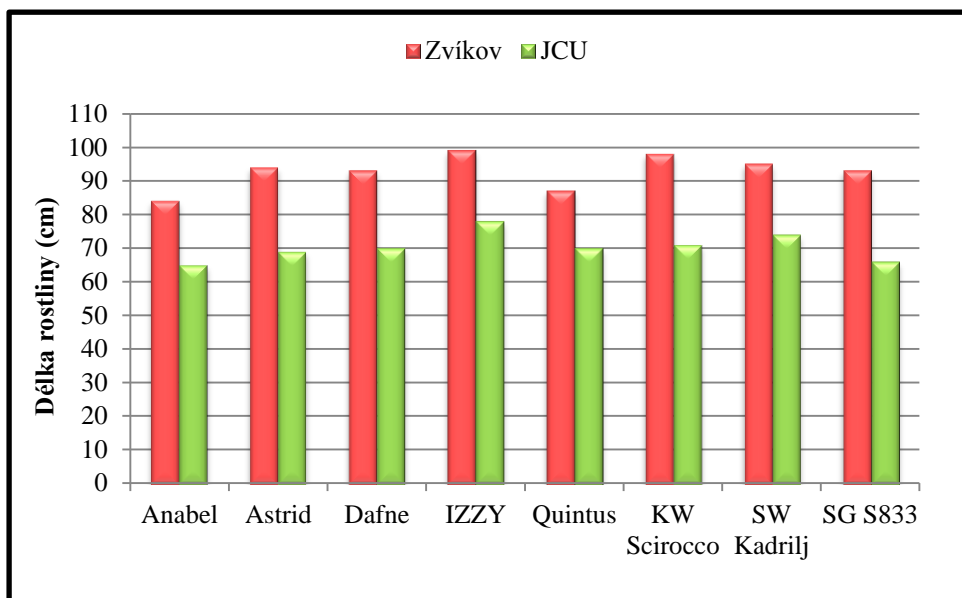
Pokrytí půdy ve fázi BBCH 29 bylo o 17 % nižší na pozemku JCU oproti lokalitě ve Zvíkově. Rozdíl hodnot na lokalitách u parametru „pokrytí půdy vegetací“ ve fázi BBCH 33-36 činil pouze 9 % (tab. č. 19).

V případě hodnot znaků „tvar trsu a postavení praporcového listu“ jsou si lokality statisticky průkazně podobné, což nám napovídá, že je to odrůdový znak.

| tab. č. 19 Vyhodnocení vlastností odrůd pšenice na jednotlivých stanovištích B | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--|--|---|------------------------------|--|
| Lokality | Nepokrytá půda BBCH 29 | Nepokrytá půda BBCH 33-36 | Pokrytí půdy vegetací BBCH 29 | Pokrytí půdy vegetací BBCH 33 - 36 | Tvar trsu BBCH 29 | Postavení praporcové ho listu BBCH 55 |
| JCU | 46,11±5,33b | 36,50±4,45b | 53,88±5,33a | 63,49±4,43a | 3,25±1,21a | 4,25±1,40a |
| Zvíkov | 38,40±5,20a | 30,73±5,18a | 61,62±5,20b | 69,26±5,18b | 3,00±1,42a | 4,25±1,40a |
| Poznámka: Při hladině významnosti $P < 0.05$ (Tukey HSD test) | | | | | | |

Odlišnost délky jednotlivých odrůd u hodnoceného parametru „délka rostliny 69“ na pozemcích JCU a Zvíkov, znázorňuje (graf č. 6).

graf č. 6 Průměrná délka rostliny u odrůd ve fázi BBCH 69 (pozemek Zvíkov,JCU)



Z naměřených hodnot na pozemku ve Zvíkově vyplývá, že podle bodového systému (kapitola 4.3 str. 40), všechny odrůdy vykazují střední délku. V případě odrůd na pozemku JCU odrůdy Anabel, Astrid, Dafne, Quintus, KW Scirocco a SG S 833 vykazují nízkou délku a pouze odrůda Izzy a SW Karilj vykazuje střední vzrůst.

| tab. č. 20 Vyhodnocení podobnosti odrůd u jednotlivých parametrů A | | | | | | |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Odrůda | LAI BBCH 36 | LAI BBCH 49 | LAI BBCH 55 | Délka rostliny BBCH 33-36 | Délka rostliny BBCH 55 | Délka rostliny BBCH 69 |
| Anabel | 1,76±15,08ab | 2,66±13,96a | 3,13±11,58a | 35,25±15,08a | 47,67±13,96a | 74,25±11,58a |
| Astrid | 1,95±12,87ab | 3,05±11,97a | 3,39±14,38ab | 32,83±12,87a | 52,58±11,97a | 81,63±14,38ab |
| Dafne | 2,24±14,27ab | 2,86±10,49a | 3,14±12,17ab | 33,83±14,27a | 51,29±10,49a | 81,20±12,17ab |
| Izzy | 2,33±13,04b | 2,91±12,57a | 3,51±11,37ab | 34,66±13,04a | 52,79±12,57a | 88,70±11,37b |
| Quintus | 1,66±15,36a | 3,00±13,06a | 3,83±10,19b | 33,20±15,36a | 51,37±13,06a | 78,33±10,19ab |
| KW Scirocco | 1,73±11,71a | 2,97±13,52a | 3,40±14,19ab | 37,17±11,71a | 50,71±13,52a | 84,29±14,19ab |
| SW Kadrilj | 1,68±13,02a | 2,90±12,98a | 3,27±12,71ab | 33,25±13,60a | 53,25±13,85a | 84,75±14,46ab |
| SG S 833 | 2,12±13,60ab | 3,26±13,85a | 3,34±14,46ab | 34,38±13,02a | 50,63±12,98a | 79,50±12,71ab |
| Poznámka: Hodnoty daného parametru označené stejným písmenem nevykazují statisticky průkazné odlišnosti na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test). | | | | | | |

Hodnoty daného parametru, v tomto případě LAI 49 a délka rostliny v BBCH 33-36 a BBCH 55 označené stejným písmenem, nevykazují statisticky průkazné odlišnosti, což znamená, že odrůdy jsou si podobné na hladině významnosti ($P < 0,05$). Hodnota označená jiným písmenem nám říká, že odrůda je odlišná v daném znaku od té druhé. U parametru LAI 36 by to znamenalo, že Izzy označená písmenem b je v daném znaku odlišná od odrůd Quintus, KW Scirocco a SW Kadrij označeným písmenem a. Odrůdy označené ab jsou podobné v daném znaku jak s Izzy tak s Quintus, KW Scirocco a SW Kadrij. To znamená, že odrůda Anabel je podobná jak s Izzy tak s Quintus. Astrid, Dafne, Quintus, KW Scirocco a SW Kadrij a SG S 833 jsou v případě hodnoceného znaku „délka rostliny“ v BBCH 69 statisticky průkazně ($P < 0,05$) podobné jak s Anabel, tak s Izzy. Naopak Izzy je v daném znaku odlišná od Anabel (tab.č. 20, str. 58).

Odrůdy Astrid, Dafne KW Scirocco a SW Kadrij vykazují na hladině významnosti ($P < 0,05$) podobnosti, u parametrů „nepokrytá půda“ v BBCH 29 a pokrytí půdy vegetací“ v BBCH 29. Odlišnost u těchto parametrů vykazuje odrůda Izzy, Anabel a Quintus. Odrůda SG S833 si je statisticky průkazně podobná jak Astrid, Dafne tak odrůd Izzy (tab. č. 21, str. 60).

U hodnocení parametru „tvar trsu“ lze konstatovat, že ve skupině odrůd jsou si statisticky průkazně na hladině významnosti ($P < 0,05$) podobné odrůdy Anabel, Astrid, KW Scirocco a SG S 833. Dále pak jsou si podobné v tomto daném znaku odrůdy Dafne a Quintus, zároveň vykazují statisticky průkaznou odlišnost od odrůd Anabel, Astrid, KW Scirocco a SG S 833. Odrůda Izzy projevuje statisticky průkazně rozdíl od odrůd Dafne a Quintus, stejně tak se odlišuje od Astrid, Anabel, KW Scirocco a SG S 833. Zároveň se v hodnoceném znaku průkazně od předchozích jmenovaných odrůd odlišuje v daném znaku také odrůda SW Kadrij (tab. č. 21, str. 60).

Z výsledků sledování znaku „tvar trsu“, vyplynulo, že ze skupiny odrůd jarní pšenice vykazovaly vzpřímený tvar trsu odrůdy Anabel, Astrid, KW Scirocco, SW Kadrij a SG S 833. Polovzpřímený tvar trsu Dafne a Quintus, velmi vzpřímený tvar měla odrůda Izzy (tab. č. 21, str. 60).

| tab. č. 21. Vyhodnocení podobnosti odrůd u jednotlivých parametrů B | | | | | | |
|--|-----------------------------------|--------------------------------------|--|---|------------------------------|---|
| Odrůda | Nepokrytá půda BBCH 29 | Nepokrytá půda BBCH 33-36 | Pokrytí půdy vegetací BBCH 29 | Pokrytí půdy vegetací BBCH 33 - 36 | Tvar trsu BBCH 29 | Postavení praporcového listu BBCH 55 |
| Anabel | 42,02±7,39ab | 32,89±5,56ab | 57,98±7,93ab | 67,11±5,56ab | 3,00±0,00a | 5,00±0,00b |
| Astrid | 40,58±5,31a | 29,75±3,85b | 59,42±5,31a | 70,25±3,85b | 3,00±0,00a | 3,00±0,00a |
| Dafne | 39,14±6,72a | 31,80±5,56ab | 60,86±6,72a | 68,20±5,56ab | 5,00±0,00b | 3,00±0,00a |
| Izzy | 46,83±,48b | 36,01±3,44a | 53,17±5,48b | 63,98±3,44a | 1,00±0,00c | 3,00±0,00a |
| Quintus | 43,83±4,76ab | 33,46±5,65ab | 56,17±4,76ab | 66,53±5,65ab | 5,00±0,00b | 5,00±0,00b |
| KW Scirocco | 40,69±5,54a | 34,99±6,02a | 59,31±5,54a | 65,01±6,02a | 3,00±0,00a | 5,00±0,00b |
| SW Kadrij | 40,78±6,35a | 33,99±3,06ab | 59,22±6,35a | 66,01±3,06ab | 3,00±1,02d | 3,00±0,00a |
| SG S 833 | 44,20±6,87ab | 360,3±7,88a | 55,85±6,91ab | 63,96±7,88a | 3,00±0,00a | 7,00±1,02c |
| Poznámka: Hodnoty daného parametru označené stejným písmenem nevykazují statisticky průkazné odlišnosti na hladině významnosti P < 0,05(Tukey HSD test). | | | | | | |

V případě hodnocení postavení praporcového listu jsou si ze skupiny odrůd si statisticky průkazně podobné na hladině významnosti ($P < 0,05$) odrůdy Astrid, Dafne, Izzy a SW Kadrij, rozdíl se projevuje u odrůdy Anabel. U odrůdy SG S 833 byly statisticky průkazné rozdíly ve srovnání s odrůdami Astrid, Dafne, Izzy, SW Kadrij a KW Scirocco a také k Anabel (tab. č. 21, str. 60).

Při měření listové pokrývnosti LAI v BBCH 49 byly zjištěny korelace s délkou rostliny ve všech měřených fázích (BBCH 33-36, 55, 69). Hodnoty délky rostliny ve fázi BBCH 33-36, 55, 69 korelovaly s listovou pokrývností LAI (BBCH 55). Hodnoty délky rostliny ve fázi BBCH 55 měly prokazatelný vztah k měřené hodnotě délka rostliny v BBCH 33-36 a BBCH 69. Při hodnocení pokrytí půdy vegetací v BBCH 29 byla zjištěna korelace s měřenou hodnotou délka rostliny ve fázi BBCH 33-36, 55, 69. Hodnoty LAI naměřené v BBCH 55 korelovaly s hodnoceným parametrem pokrytí půdy vegetací v BBCH 33-36 (tab. č. 22, str. 62).

tab. č. 22 Korelace mezi jednotlivými parametry (P < 0,05) jarní odrůdy

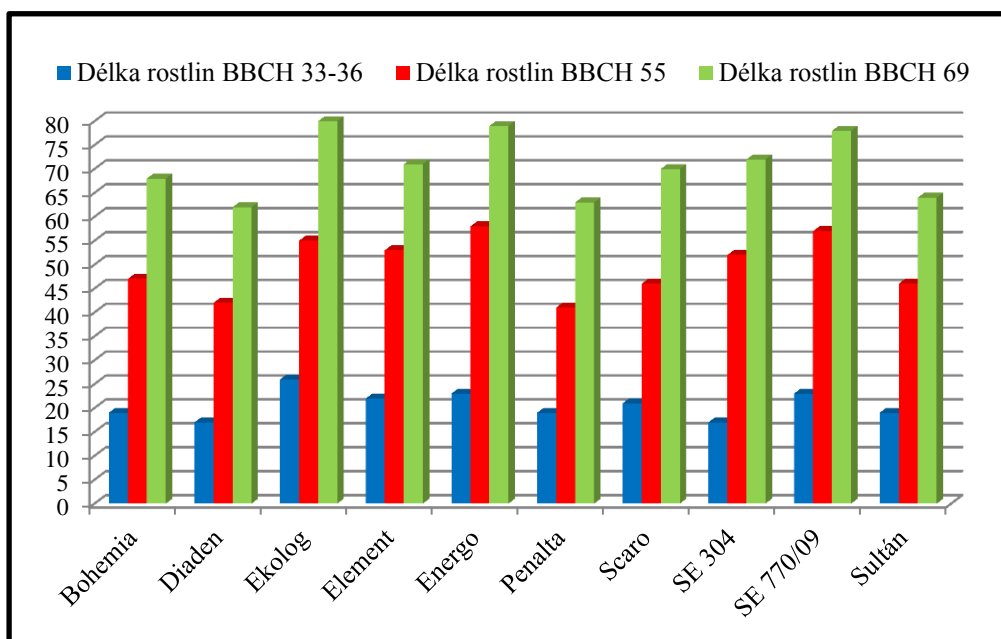
| Proměná | Průměry | Smodch | LAI 33-36 | LAI 49 | LAI 55 | Délka rostliny BBCH 33- 36 | Délka rostliny BBCH 55 | Délka rostliny BBCH 69 | Nepokrytá půda BBCH 29 | Nepokrytá půda BBCH 33 -36 | Pokrytí půdy vegetací BBCH 29 | Pokrytí půdy vegetací BBCH 33-36 | Tvar trsu BBCH 29 | Postavení praporcového listu BBCH 55 |
|--|---------|--------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------|--------------------------------------|
| LAI BBCH 36 | 1,93 | 0,702 | | | | | | | | | | | | |
| LAI BBCH 49 | 2,95 | 0,943 | 0,13* | | | | | | | | | | | |
| LAI BBCH 55 | 3,38 | 0,803 | 0,25* | 0,34* | | | | | | | | | | |
| Délka rostliny BBCH 36 | 34,32 | 13,47 | 0,25* | 0,46* | 0,68* | | | | | | | | | |
| Délka rostliny BBCH 55 | 51,29 | 12,72 | 0,27* | 0,47* | 0,69* | 0,95* | | | | | | | | |
| Délka rostliny BBCH 69 | 81,58 | 13,15 | 0,27* | 0,44* | 0,61* | 0,88* | 0,92* | | | | | | | |
| Nepokrytá půda BBCH 29 | 42,26 | 6,523 | -0,10* | -0,24* | -0,36* | -0,55* | -0,52* | -0,47* | | | | | | |
| Neokrytá půda BBCH 33 -36 | 33,65 | 5,615 | -0,12* | -0,19* | -0,40* | -0,46* | -0,49* | -0,41* | 0,58* | | | | | |
| Pokrytí půdy vegetací BBCH 29 | 57,73 | 6,527 | 0,10* | 0,25* | 0,36* | 0,55* | 0,52* | 0,47* | -1,00* | -0,58* | | | | |
| Pokrytí půdy vegetací BBCH 33-36 | 66,38 | 5,615 | 0,12* | 0,19* | 0,40* | 0,46* | 0,49* | 0,41* | -0,58* | -1,00* | 0,58* | | | |
| Tvar trsu | 3,13 | 1,320 | -0,11 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | -0,11 ^{ns} | -0,13 ^{ns} | -0,26* | -0,12 ^{ns} | -0,12 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | 0,12 ^{ns} | | |
| Postavení praporcového listu | 4,25 | 1,396 | -0,15* | 0,97 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | 0,06 ^{ns} | -0,07 ^{ns} | -0,13 ^{ns} | 0,01 ^{ns} | 0,11 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | -0,11 ^{ns} | 0,19* | |
| Poznámka: Statisticky průkazné, ^{ns} Statisticky neprůkazné | | | | | | | | | | | | | | |

5.2 Vyhodnocení výsledků ozimých odrůd pšenice

Odrůdy ozimé pšenice byly hodnoceny pouze na jedné lokalitě. Hodnoty jednotlivých odrůd jsou porovnávány pouze mezi sebou.

Hodnoty parametru „délka rostliny“ ve sledovaných fázích u jednotlivých odrůd se liší, jak je patrné z grafu č. 5. Nejvyšší hodnoty vykazovala odrůda Ekolog, jak ve fázi BBCH 33-36, tak v konečné fázi měření BBCH 69. Přírůstek rostliny od fáze BBCH 33-36 do druhého měření v BBCH 55 činil 60 %, v další fázi měření byl rozdíl 31 %. Podobné hodnoty projevovovala odrůda Energo. Nejnižší hodnoty byly naměřeny u odrůdy Penalta.

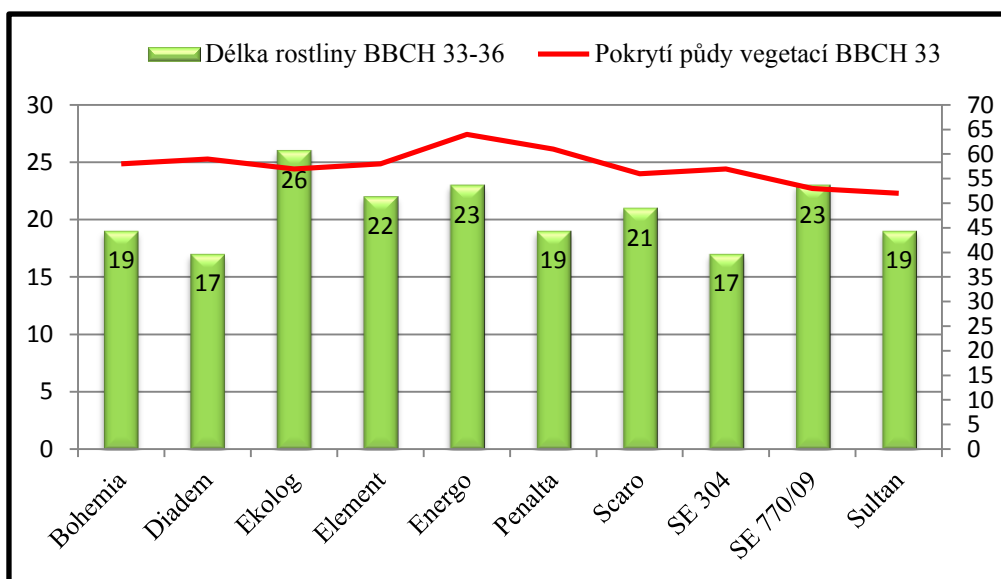
graf č. 5 Průměrná délka rostliny ve fázi BBCH 33-36, BBCH 69



Z naměřených hodnot (graf č. 5) podle bodového ohodnocení (kapitola 4.3 str. 40) vyplývá, že kromě odrůd Ekolog, Energo a SE 770/09 se střední délkou rostliny, vykazují ostatní odrůdy nízkou délku rostliny.

V grafu č. 6 je vidět pokrytí půdy vegetací pro danou fázi růstu na pozemku JCU. Z grafu je patrné, že nejvyšší hodnota parametru „délka rostliny“ byla naměřena u odrůdy Ekolog - 26 cm. Pokrytí půdy vegetací u této odrůdy bylo 58 %. Z části bylo pokrytí vegetace tvořeno plevelnými rostlinami.

graf č. 6 Porovnání délky rostliny a pokrytí půdy vegetací



Výsledky subjektivního hodnocení parametrů (tvar trsu a postavení praporcového listu) jsou uvedeny v tab. č. 23 str. 65. Podle bodového ohodnocení a porovnáním dle obrázkového klíče (kapitola 4.3, str. 40), je patrné, že odrůdy Diadem, Ekolog a Penalta vykazovaly dle stupnice ohodnocení (kapitola 4.3 str. 40) vzpřímený tvar trsu. Naopak odrůdy Bohemia, Element, Energo, Scaro a Sultan vykazovaly tvar trsu polovzpřímený. Odrůdy SE 304 a SE 770/09 vykazovaly tvar trsu vzpřímený.

Při posuzování parametru postavení praporcového listu odrůdy Diadem, Energo, Penalta, Scaro a Sultan vykazovaly vzpřímené postavení listu dle stupnice a obrázkového klíče (kapitola 4.3 str. 40). Odrůdy Bohemia, Ekolog, Element, SE 770/09 měly vodorovné postavení listu, a odrůda SE304 vykazovala převislé postavení praporcového listu.

| tab. č. 23 Bodové hodnocení daných parametrů | | |
|---|------------------------------|---|
| Odrůdy | Tvar trsu BBCH 29 | Postavení praporcového listu BBCH 55 |
| Bohemia | 5 | 5 |
| Diadem | 3 | 3 |
| Ekolog | 3 | 5 |
| Element | 5 | 5 |
| Energo | 5 | 5 |
| Penalta | 3 | 3 |
| Scaro | 5 | 3 |
| SE 304 | 1 | 7 |
| SE 770/09 | 1 | 5 |
| Sultan | 5 | 3 |

Jednorozměrný test významnosti říká, že na hodnocené znaky má velký vliv odrůda v rámci dané lokality (tab.č. 24,25, srt.66).

| tab. č. 24 Jednorázový test významnosti pro dané znaky | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|------------------------|-----------|--------------------|-----------|-------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| Faktor | DF | LAI BBCH 51 -55 | | LAI BBCH 59 | | Délka rostliny BBCH 37 | | Délka rostliny BBCH 51-55 | | Délka rostliny BBCH 69 | |
| | | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % |
| Odrůdy | | 0,8655 | 87,530*** | 0,6543 | 80,97*** | 100,88 | 90,613*** | 453,0 | 93,576*** | 534,8 | 84,768*** |
| Chyba | | 0,1234 | 12,439** | 0,1547 | 0,1915*** | 10,45 | 9,3865*** | 31,1 | 6,424*** | 96,1 | 15,23*** |
| Poznámka: :* P < 0.05; **P < 0.01; P < 0.001; ns - no significant | | | | | | | | | | | |

| tab. č. 25 Jednorázový test významnosti pro dané znaky | | | | | | | | | |
|---|-----------|-------------------------------|----------|----------------------------------|----------|--------------------------------------|----------|--|----------|
| Faktor | DF | Nepokrytá půda BBCH 29 | | Nepokrytá půda BBCH 33-36 | | Pokrytí půdy vegetací BBCH 29 | | Pokrytí půdy vegetací BBCH33-36 | |
| | | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % | MS (PČ) | % |
| Odrůdy | | 92,0 | 78,90*** | 151,4 | 82,91*** | 92,3 | 78,95*** | 149,4 | 82,81*** |
| Chyba | | 24,6 | 21,1** | 31,2 | 17,08*** | 24,6 | 21,04** | 31,0 | 17,18*** |
| Poznámka: :* P < 0.05; **P < 0.01; P < 0.001; ns - no significant | | | | | | | | | |

Vyhodnocení podobnosti odrůd u jednotlivých parametrů je uvedeno v následujících tabulkách č. 26 a 27.

Naměřené hodnoty byly porovnány pomocí Tukey-HSD test, který slouží k mnohonásobnému porovnávání na nižší hladině významnosti v tomto případě $P < 0,05$).

U hodnot listové pokrývnosti LAI v BBCH 51-55 bylo zjištěno, že ze skupiny odrůd vykazují statisticky průkaznou ($P < 0,05$) podobnost odrůdy Diadem, SE 304. Naopak odrůda SE 770/09 ze skupiny odrůd vykazuje statisticky průkaznou odlišnost od ostatních odrůd. Částečně podobná této odrůdě jsou odrůda Bohemia, Ekolog, Energo a Penalta. Odrůdy Scaro, Sultan a Element se částečně podobají odrůdě Diadem a SE 304 a z části odrůdám označeným písmenem a (tab. č. 26 str. 68).

Odrůdy Element, Penalta, SE770/09 a Sultan jsou si v případě hodnot LAI 59 statisticky průkazně ($P < 0,05$) podobné. Odrůdy Bohemia, Diadem, Ekolog Energo a SE 304 vykazují částečnou podobnost s odrůdou Element, SE 770/09, Sultan, a Penalta a z části se podobají odrůdě Scaro, která vykazuje statisticky průkaznou odlišnost na hladině významnosti ($P < 0,05$) od ostatních odrůd (tab. č. 26, str. 68).

V případě hodnot „délka rostliny“ v BBCH 33-36 bylo zjištěno, že odrůda Ekolog vykazuje statisticky průkazně ($P < 0,05$) odlišnosti od ostatních odrůd. Odrůdy Diadem, SE 304 jsou si statisticky průkazně podobné a zároveň jsou z části podobné odrůdám Bohemia, Element, Energo, Penalta, Sultan, SE 770/09 a Scaro. U fáze BBCH 55 se situace trochu změnila. Odrůda Ekolog stejně, jako v předchozím případě, vykazuje statisticky průkaznou ($P < 0,05$) odlišnost od ostatních odrůd, si podobné jsou si odrůdy SE 770/09 a Energo. K již zmíněným odrůdám vykazují částečnou podobnost odrůdy SE304 a Element, které se z části také podobají odrůdám Bohemia, Scaro a Sultan (tab.č. 26, str.68).

V poslední fázi měření délky rostliny BBCH 69, vykazují statisticky průkaznou ($P < 0,05$) odlišnost od ostatních opět odrůdy Ekolog, Energo a SE 770/09. Podobné si zůstaly odrůdy Diadem a Penalta, přibývá k nim odrůda Sultan. Ostatní odrůdy jsou z části podobné odrůdě Diadem, Penalta a Sultan a z části vykazují podobnost s odrůdou Ekolog, Energo a SE770/09 (tab. č. 26).

| tab. č. 26 Vyhodnocení podobnosti odrůd u jednotlivých parametrů | | | | | |
|--|-----------------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Odrůda | LAI BBCH 51-55 | LAI BBCH 59 | Délka rostliny BBCH 33-36 | Délka rostliny BBCH 51-55 | Délka rostliny BBCH 69 |
| Bohemia | 0,87±0,28ac | 2,03±0,61ab | 19,50±4,10ab | 47,08±9,72ab | 68,41±4,83ab |
| Diadem | 1,73±0,42b | 1,90±0,36ab | 16,83±2,37b | 41,58±6,35a | 61,67±7,49a |
| Ekolog | 1,37±0,28ac | 1,81±0,41ab | 26,33±6,93c | 54,67±6,73c | 79,7±9,38b |
| Element | 1,45±0,47ab | 1,52±0,22a | 22,16±2,66ab | 53,17±2,79bc | 71,25±6,70ab |
| Energo | 1,22±0,41ac | 1,66±0,34ab | 22,67±1,83ab | 58,08±2,81c | 79,00±4,49b |
| Penalta | 1,10±0,33ac | 1,54±0,33a | 18,75±1,71ab | 41,08±2,81a | 63,08±11,02a |
| Scaro | 1,37±0,25ab | 2,16±0,57b | 20,91±2,07ab | 46,08±4,72ab | 70,00±9,29ab |
| SE 304 | 1,71±0,45b | 1,91±0,38ab | 17,41±2,64b | 51,83±5,20bc | 72,41±8,24ab |
| SE 770/09 | 1,73±0,29c | 1,53±0,23a | 22,83±2,33ab | 57,00±4,61c | 78,17±6,28b |
| Sultan | 1,51±0,24ab | 1,55±0,28a | 19,17±1,99ab | 45,83±6,10ab | 63,92±9,61a |
| Poznámka: Hodnoty daného parametru označené stejným písmenem nevykazují statisticky průkazné odlišnosti na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test). | | | | | |

Hodnoty parametru, v tomto případě „nepokrytá půda“ v BBCH 29, „pokrytí půdy vegetací“ v BBCH 29, označené písmeny abc vykazují statisticky průkaznou ($P < 0,05$) podobnost, jak s odrůdou Diadem tak částečnou podobnost s odrůdou Penalta a z části se podobají odrůdě SE 304, která se odlišuje od odrůdy Diadem (tab. 27 str 69). Při porovnávání parametrů vyazuje odrůda Penalta statisticky průkaznou ($P < 0,05$) odlišnost od odrůdy Diadem (tab. č. 27, str. 69).

Hodnoty parametru v tomto případě „nepokrytá půda“ v BBCH 33-36, „pokrytá půda vegetací“ v BBCH 36, označené písmeny abc vykazují statisticky průkaznou ($P < 0,05$) podobnost, jak s odrůdou SE 770/09 a Sultan tak s odrůdou Energo, která se spolu s odrůdou Penalta statisticky průkazně ($P < 0,05$) odlišuje od jmenovaných odrůd. Naproti tomu odrůda Scaro zase vykazuje statisticky průkaznou ($P < 0,05$) odlišnost od odrůdy Energo (tab. č. 27).

| Tab. č. 27 Vyhodnocení podobnosti odrůd u jednotlivých parametrů | | | | |
|--|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| Odrůda | Nepokrytá půda BBCH 29 | Nepokrytá půda BBCH 33-36 | Pokrytí půdy vegetací BBCH 29 | Pokrytí půdy vegetací BBCH 33-36 |
| Bohemia | 51,95±5,59abc | 41,82±3,53abc | 48,05±5,59abc | 58,17±3,53abc |
| Diadem | 58,47±5,25b | 40,95±4,88abc | 41,53±5,25a | 59,05±4,88abc |
| Ekolog | 53,72±5,36abc | 43,27±2,07abc | 46,27±5,36abc | 56,72±2,07abc |
| Element | 52,57±4,21abc | 41,62±1,07abc | 47,42±4,21abc | 58,37±1,07abc |
| Energo | 55,18±5,63ab | 36,12±2,61b | 44,82±5,63ab | 63,87±2,61c |
| Penalta | 47,95±7,73c | 38,55±11,51bc | 52,05±7,73c | 52,05±11,51bc |
| Scaro | 51,97±5,61abc | 44,07±5,72ac | 48,02±5,61abc | 55,02±5,72ab |
| SE 304 | 51,82±1,10ac | 42,70±4,11abc | 48,17±1,10bc | 48,17±4,11abc |
| SE 770/09 | 53,85±4,00abc | 47,30±8,31a | 46,00±4,02abc | 52,85±8,17a |
| Sultan | 55,12±0,73ab | 47,75±3,60a | 44,87±0,73ab | 52,25±3,60a |
| Poznámka: Hodnoty daného parametru označené stejným písmenem nevykazují statisticky průkazné odlišnosti na hladině významnosti $P < 0,05$ (Tukey HSD test). | | | | |

Porost ozimých odrůd v tomto roce se nezdařil, což se projevilo i na korelacích (tab. č. 28 str. 70). V případě ozimých odrůd nevykázaly korelace žádný vztah mezi sledovanými parametry.

tab.č.28 Korelace mezi jednotlivými parametry (P < 0,05) ozimé odrůdy

| Proměná | Průměry | Smodch | LAI 51-55 | LAI 59 | Délka rostliny BBCH 33-36 | Délka rostliny BBCH 51-55 | Délka rostliny BBCH 69 | Nepokrytá půda BBCH 29 | Nepokrytá půda BBCH 33-36 | Pokrytí půdy vegetací BBCH 29 | Pokrytí půdy vegetací 33-36 | Tvar trsu | Postavení praporcového listu |
|-------------------------------------|---------|--------|----------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------|
| LAI BBCH 51-55 | 1,35 | 0,42 | | | | | | | | | | | |
| LAI BBCH 59 | 1,76 | 0,44 | 0,18* | | | | | | | | | | |
| Délka rostliny BBCH 33-36 | 20,66 | 4,16 | -0,23 ^{ns} | -0,001 ^{ns} | | | | | | | | | |
| Délka rostliny BBCH 51-55 | 49,64 | 7,94 | -0,277 ^{ns} | -0,16 ^{ns} | 0,62 ^{ns} | | | | | | | | |
| Délka rostliny BBCH 69 | 70,77 | 11,37 | -0,13 ^{ns} | -0,12 ^{ns} | 0,26 ^{ns} | 0,48 ^{ns} | | | | | | | |
| Nepokrytá půda BBCH 29 | 53,26 | 5,45 | 0,18* | 0,02** | -0,01 ^{ns} | -0,09 ^{ns} | -0,29 ^{ns} | | | | | | |
| Nepokrytá půda BBCH 33-36 | 42,41 | 6,35 | 0,08** | -0,08 ^{ns} | 0,10* | -0,02 ^{ns} | -0,27 ^{ns} | 0,40 ^{ns} | | | | | |
| Pokrytí vegetací BBCH 29 | 46,72 | 5,45 | -0,68 ^{ns} | -0,01 ^{ns} | 0,01** | 0,09** | 0,28 ^{ns} | -0,99 ^{ns} | -0,41 ^{ns} | | | | |
| Pokrytí vegetací BBCH 33-36 | 57,59 | 6,31 | -0,81 ^{ns} | 0,08** | -0,10 ^{ns} | -0,00 ^{ns} | 0,28 ^{ns} | -0,41 ^{ns} | -0,99 ^{ns} | 0,41 ^{ns} | | | |
| Tvar trsu | 3,8 | 1,33 | 0,17* | 0,12* | -0,04 ^{ns} | -0,10 ^{ns} | -0,12 ^{ns} | -0,002 ^{ns} | -0,13 ^{ns} | 0,01** | 0,13* | | |
| Postavení praporcového listu | 4,20 | 1,33 | 0,07** | 0,04** | 0,06 ^{ns} | 0,34 ^{ns} | 0,24 ^{ns} | -0,11 ^{ns} | 0,12* | -0,10 ^{ns} | -0,12 ^{ns} | 0,32 ^{ns} | |

Poznámka: * P < 0.05; **P < 0.01; ns - no significant

6 Diskuze

Obiloviny, které poskytují vysoký stupeň konkurenceschopnosti, zejména proti agresivním plevelům, jsou podle internetového zdroje (12) přínosné v ekologickém zemědělství. Lemerle et al. (2001) zjistil, že odrůdy pšenice mají odlišnou konkurenceschopnost. Což se v mém pokusu zcela nepotvrdilo.

V mém pokusu byly sledovány čtyři znaky ovlivňující konkurenci schopnost plodiny (tvar trsu, postavení praporcového listu, pokryvnost, LAI a délka rostliny), což se shoduje s názorem Hoad et. al. (2006), kteří uvádí tyto znaky ovlivňující konkurenceschopnost plodin: (dobrá schopnost založení porostu, vysoká schopnost odnožování, vzrůstající výška rostliny, planofilní postavení listu, vysoký index pokryvnosti LAI).

Lemerle et al. (2001) poukazuje na to, že konkurenceschopnost vůči plevelům je silně ovlivněna agronomickými faktory zahrnující šířku řádku, hustou výsevu MKS, stejně tak klimatické podmínky, které ovlivňují růst a vývoj jak plodiny kulturní, tak plevelů. V mém pokusu se toto potvrdilo. V průběhu vegetace ozimých odrůd nebyly dobré podmínky pro rozvoj porostu, nedostatek vláhy v podzimních a jarních měsících (graf č. 1 str. 31) a nedostatek živin způsobily, že poroty byly řídké a nízké. Na některých místech porost ani nevzešel. Nevydařený porost ozimých obilovin se odrazil i na výsledcích mé práce.

V souvislosti s hodnoceným znakem „tvar trsu“ je pro vyšší konkurenceschopnost vůči plevelům vhodnější polovzpřímený a rozložený trs (31). Z hodnocení pokusu v jarních odrůdách je patrné, že polovzpřímený tvar trsu měly odrůdy Dafne a Quintus. Vzpřímený tvar trsu měly odrůdy Anabel, Astrid, KW Scirocco, SW Kadrijl a SG S 833. U ozimých odrůd Diadem, Ekolog a Penalta byl zaznamenán vzpřímený tvar trsu, polovzpřímený odrůdy Bohemia, Energo, Element, Scaro a Sultan. Velmi vzpřímený tvar trsu byl zaznamenán pouze u odrůdy Izzy. U ozimých odrůd vykazovaly tento trend odrůdy SE 770/09 a SE 304.

Podle metodiky (kapitola 4.3 str. 40) se odrůdy s velmi vzpřímeným tvarem trsu nehodí pro pěstování v ekologickém zemědělství. Hoad et al. (2006) dodává, že pokud odrůdy s velmi vzpřímeným tvarem trsu budou v počátečních fázích růstu

dobře založeny, tak mohou být stejně konkurenceschopné jako odrůdy se vzpřímeným či polovzpřímeným tvarem trsu.

Dalším hodnoceným znakem bylo „pokrytí půdy vegetací“. Hodnocení bylo provedeno pomocí Softwaru MultispecW32 (kapitola 4. 3 str. 40). V mém pokusu bylo prokázáno, že pokrytí půdy vegetací koreluje s LAI a s délkou rostliny. Korelace byly zaznamenány ve všech fázích hodnocení. Tento poznatek podporuje autor Neuhoﬀ et al. (2005), který poukazuje nato, že celkové LAI často koreluje s pokryvností. Ozimé odrůdy pěstované na pozemku JCU neprojevily žádnou korelaci s jinými parametry.

Porosty s dobře založeným fotosyntetickým aparátem mají větší šanci na dosažení větších hodnot LAI i v pozdějších růstových fázích. Naproti tomu rostliny s menší listovou pokryvností v ranějších růstových stádiích zpravidla po zbytek vegetační doby nedosahují tak velkých hodnot listové pokryvnosti a také výnosu (34). Odrůdy pšenice schopné většího pokrytí půdy spolu s výškou rostliny a s větší schopností zachycení slunečního záření více zamezují pokrytí půdy plevely. (Drews et al., 2004).

Huel a Hucl (1996) potvrzují, že konkurenceschopnost může ovlivnit i LAI index. Podle Diviše et al. (2010) velikost asimilační plochy závisí na genetických faktorech (habitus rostlin, odnožovací schopnost, rychlost růstu) a na vlivech vnějšího prostředí - průběh počasí, hustota porostu, doba setí. Za optimální se považuje takový průběh, kdy rostlina v porostu co nejdříve dosáhne hodnoty LAI 1 a co nejdéle v tom optimálním rozmezí setrvá (Petr, Húska, 1997). V mé práci bylo prokázáno, že všechny odrůdy dosáhly ve fázi BBCH 36 vyšších hodnot než LAI 1. Prokázal se i vztah k délce rostliny. LAI ve všech sledovaných fázích korelovalo s délkou rostliny. Se zvyšující se LAI se zvýšila i délka rostliny.

Dalším hodnoceným znakem byla délka rostliny, ta se jak jsem již zmínila, projevila v mém pokusu korelaci s pokrytím půdy. Lemerle et.al. (1996) také považoval pokryvnost pšenice a výšku jako nejdůležitější vlastnosti pro stínící schopnost, a tím i schopnost potlačení růstu plevelů. Konvalina, (2010) uvádí, že nejvhodnější jsou středně vysoké odrůdy.

Podle Wickse et al. (1986), kultivary s tělesnou výškou větší než 83 cm zachytí více světelného záření a tím, lépe potlačí růst plevelů, než kratší kultivary pšenice.

Tuto souvislost podporuje i Cudney et al. (1991), který se zmínil, že kultivary s větší tělesnou výškou jsou mnohem konkurenceschopnější než ty kratší, hlavně kvůli lepšímu světelnému zachycení, což má i přímou spojitost s fotosyntetickou aktivitou rostliny. V případě výsledků z pokusu ve Zvíkově všechny odrůdy vykazovaly střední výšku rostliny. V případě odrůd na pozemku JCU, odrůdy Anabel, Astrid, Dafne, Quintus, KW Scirocco a SG S 833 vykazovaly nízkou délku rostliny a pouze odrůda Izzy a SW Karilj vykazovala střední vzrůst.

Dalším hodnoceným znakem bylo postavení praporcového listu. Podle Konvaliny et al., (2007) je vhodnější pro zvýšení konkurenceschopnosti vůči plevelům vzpřímený až vodorovný praporcový list. Vodorovné postavení praporcového listu u jarních odrůd, vykazovaly v pokusu následující odrůdy Anabel, Quintus a KW Scirocco. Vzpřímené postavení listu měly odrůdy Astrid, Dafne, Izzy, SW Kadrijl. Toto postavení listu absorbuje dostatek slunečního záření a vede k dostatečnému zastínění spodních pater porostu (Konvalina et al., 2007). Pro konkurenční schopnost jsou nevhodné odrůdy s převislým postavení listu. Toto postavení listu vykazovala pouze ozimá odrůda SG S 833.

Hoad et al. (2006) uvádí, že pokud odrůda má vzpřímené postavení listu, může tím částečně kompenzovat nedostatek výšky. Co se týče vztahu znaků „postavení praporcového listu“ a „délky rostliny“, tento vztah se v mém pokusu neprojevil.

Četné výzkumy také ukazují, že typ postavení listů téhož porostu se mění i v průběhu vegetace (35). Planofilní postavení listu (45°) v počátečních růstových fázích zajišťuje vyšší zastínění povrchu půdy a tím i zhoršení růstových podmínek pro plevely i na stanovištích s horším výživným stavem a pomalejším rozvojem rostlin. V pozdějších fázích je výhodné erektofilní postavení listů (Konvalina, Moudrý 2007).

Znaky „tvar trsu“ a „postavení praporcového listu“ byly v roce 2015 zařazeny, jako hodnocené parametry v oficiálních zkouškách pro SDO. Po ukončení hodnocení pokusů pro SDO ve sklizňovém roce 2015, Komise pro SDO rozhodla dne 30. 11. 2015, že znaky (tvar trsu a postavení listu) se nebudou v dalších odrůdových pokusech hodnotit. Výsledky těchto znaků nebyly z důvodu vyřazení publikovány.

7 Závěr

Cílem této práce bylo zhodnotit konkurenceschopnost vybraných odrůd pšenice jarní a ozimé. Pokus byl založen na pozemku Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity a ve Zvíkově. Na vyhodnocení byla využita metodika UKZÚZ pro zkoušky užitné hodnoty odrůd pro znaky „tvar trsu, „délka rostliny“ a „postavení praporcového listu“, pro analýzu LAI bylo využito přístroje SunScan (Canopy Analysis Sytem). Pomocí software MultiSpecW32 byla analyzována obrazová data a vyhodnocena pokryvnost vegetace.

Na základě dosažených výsledků z pokusů jarních odrůd na pozemku Jihočeské univerzity a na pozemku ve Zvíkově lze souhrnně konstatovat:

- Při vyhodnocení pokusu s osevem jarních pšenic bylo zjištěno, že vliv odrůdy se nejvíce projevil ve znacích „ tvar trsu“ a „ postavení praporcového listu“, zatím co v parametrech „ délka rostliny“, LAI a „pokrytí půdy vegetací“ měla rozhodující vliv lokalita.
- Dále z výsledku pokusů je zřejmé, že znaky „tvar trsu“ a „postavení praporcového listu“ nevykazovaly žádné korelace s dalšími parametry a to jak u jarních, tak u ozimých odrůd pšenice.
- Při vyhodnocení pokusů byla pro pěstování v EZ prokázána vhodnost odrůd s polovzpřímeným a vzpřímeným tvarem trsu. Toho hodnocení dosáhlo 7 jarních odrůd z 8 sledovaných. Jako nevhodná byla vyhodnocena odrůda Izzy.
- Z hlediska parametru „postavení praporcového listu“ jsou pro ekologické zemědělství vhodné odrůdy s velmi vzpřímeným, vzpřímeným a vodorovným postavení listu, tohoto ohodnocení dosáhly odrůdy Anabel, Astrid, Dafne, Izzy, Quintus a SW Kadrijl. Nevhodné jsou pro EZ odrůdy s převislým postavení listu, které bylo prokázáno u odrůd KW Sciroco a SG S833.
- Hodnocený znak „délka rostliny“ ve fázi BBCH 33-36 zaznamenal nejvyšší rozdíly mezi rostlinami pěstovanými na pozemku ZF JCU a mezi rostlinami ve Zvíkově a to o 55 % ve prospěch „ Zvíkova“. Také ve fázi BBCH 55 byl tento nárůst vyšší o 27 %. Z naměřených hodnot tohoto parametru vyplynula

vhodnost všech jarních odrůd pro pěstování v EZ – všechny vykazovaly střední délku.

- Při hodnocení parametru LAI byla zjištěna korelace s parametrem „délka rostliny“ ve všech fázích měření (BBCH 33-36, 55, 69).
- Nejvyšší LAI byla naměřena u odrůdy Quintus ve fázi BBCH 55 měla LAI velikost 3,85.
- Odrůdy na pozemku ve Zvíkově vykazovaly vyšší procentuální pokrytí půdy vegetací, než tomu bylo na pozemku JCU.
- Při hodnocení pokrytí půdy vegetací v BBCH 29 byla zjištěna korelace s měřenou hodnotou délka rostliny ve všech fázích hodnocení (BBCH 33-36, 55, 69).

U ozimých odrůd byly výsledky rozporuplné vzhledem ke špatnému zapojení a vzrůstu porostu plodiny, způsobenému klimatickými a půdními podmínkami.

- Velmi vzpřímený tvar trsu vykazovaly odrůdy SE 304 a SE 770/09, ostatní odrůdy měly tvar polovzpřímený až vzpřímený.
- Pro lepší konkurenceschopnost je vhodné vodorovné nebo vzpřímené postavení praporcového listu. Toto ohodnocení vykazovaly odrůdy Diadem, Energo, Penalta, Scaro a Sultan. Odrůdy Bohemia, Ekolog, Element a SE 770/09 projevovaly vodorovné postavení listu. Převísle postavení praporcového listu, nevhodné pro pěstování v EZ vykazovala odrůda SE 304.
- Díky špatnému průběhu vegetace, způsobenými klimatickými a půdními podmínkami vykazovaly odrůdy v hodnoceném znaku délka rostliny nízký růst, což není vhodné pro ekologické zemědělství.
- LAI vykazovalo nízké hodnoty.
- Korelace nevykázaly žádný vliv mezi jednotlivými hodnocenými parametry.

Po vyhodnocení znaků přispívajících ke konkurenceschopnosti u jednotlivých odrůd a zhodnocení výsledků své práce, nelze tedy konkrétně uvést odrůdu s nejvyšší konkurenceschopností, ale výsledky pokusu ukázaly, že zkoumané odrůdy jsou ve výše uvedených znacích pro pěstování v EZ vhodné. Pro přesnější určení konkurenceschopnosti odrůd určených pro EZ by bylo potřeba výsledků měření z více sklizňových roků.

8 Seznam literatury

BALYAN, R.S., R. K., MALIK, R. S., PANWAR, and S. SINGH. Competitiv ability of winter beat cultivars with wild oat (*Avena ludoviciana*), 1991, Weed Science. 39: 154-158

BERTHOLDSSON, N-O. Variation allelopathic activity over one hundred years of barley selection and breeding 2004, Weed Research 44:78-86

BERTHOLDSSON, N-O, Early vigour and alleopathy – Two useful Traits for enhanced barley and beat competitiveness against weeds, 2005, Weed Research 45:94-102.

BERTHOLDSSON, N-O, Varietal variation in allelopathic activity in wheat and barley and possibilities for use in plant breeding, 2007, Allelopathy Journal, 19:193-201.

BERTHOLDSSON, N-O, Breeding spring beat for improved allelopathic potential, 2010, Weed Research 50:49-57.

CUDNEY, D.W., L.S. JORDAN and A.E. HALL, Effect of wild oat (*Avena fatua*) infestations on light interception and growth rate of wheat (*Triticum aestivum*), 1991, Weed Science 39:175-179.

DAVIES, D.K.H., S.P. HOAD, P.R. MASKELL, K. TOPP, Looking at cereal varieties to help reduce weed control inputs, In: Proceedings Crop Protection Northern Britain, pp. 2004, 159-163, Dundee, UK.

DIDON, U.M.E., Variation between barley cultivars in early response to weed competition, 2002, Journal of Agronomy and Crop Science, 188:721-730

PETR, Jiří a Jozef HÚSKA. Speciální produkce rostlinná. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 1997. ISBN 80-213-0152-X.

DVOŘÁK, Jiří a Vladimír SMUTNÝ, Herbologie: integrovaná ochrana proti polním plevelům. 1. vyd. Brno: MZLU, 2003. ISBN 8071577324.

DREWS, S.D. NEUHOFF, and U. KÖPKE, Optimizing fading ability of winter beat stand as a method of weed control, 2004, Z Pflanzk Pflanzens-J Plant Dis Prot 19:545-552.

EISELE, J. & KÖPKE, U., Choice of cultivars in organic farming: New criteria for winter wheat ideotypes, 1997b 2: Weed competitiveness of morphologically different cultivars, Pflanzenbauwissenschaften, 1997a, 1: 19-24.

GOLD, H.J. BAY, and G.G. WILKERSON, Scouting for Leeds based on the negative binomial distribution. 1996, Weed Science 44:504-510.

HOAD, S.P, BERTHOLDSSON, NEUHOFF, D. KÖPKE, U, Approaches to Breed for Improved Weed Suppression in Organically Grown Cereals. Organic crop breeding. 1st pub. Chichester: Wiley-Blackwell, 2012, s. 61-72. ISBN 978-0-4709-5858-2.,

HOAD. S.P. , C. F. TOPP and D.H.K DAVIES, Selection of cereals for weed suppression in organic agriculture: A method based on cultivar sensitivity to weed grow, 2008, Euphytica 163:355-366

HROUN, František a Aleš VODÁK. Polní plevelé a boj proti nim. 1.vyd. Praha: SZN, 1959.

HROUN, František a Václav KOHOUT. Polní plevelé, obecná část. První. Praha: Vysoká škola zemědělská Praha v Cs. redakci VN MON, 1986.

HUEL, D.G., P.HUCL, Genotype variation for competitive ability in spring wheat, Plant Breeding, 1996, 115 :325-329.

PETR, Jiří a Jozef HÚSKA. Speciální produkce rostlinná. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 1997. ISBN 80-213-0152-X.

CHRISTENSEN,S, Weed suppression ability of spring barley varieties, 1995, Weed Research 35: 241-249

JURSÍK, Miroslav, Josef HOLEC, Pavel HAMOUZ a Josef SOUKUP. Plevelé Biologie a regulace. První, 2011. České Budějovice: Kurent s.r.o., 2011. ISBN 978-80-87111-27-7.

KALINOVÁ, Jana. Ochrana rostlin v ekologickém zemědělství: odborná monografie. 1. vyd. Č. Budějovice: ZF JU, 2007. ISBN 9788073940300.

KAZDA, Jan, Jan MIKULKA a Evženie PROKINOVÁ. Encyklopedie ochrany rostlin: polní plodiny. 1. vyd. Praha: ProfiPress, 2010. ISBN 9788086726342.

KLEM, VÁŇOVÁ, M., Narůstající problémy v ochraně obilnin proti plevelům, Agro,č.8,roč.10,ORIN spol.s.r.o., české Budějovice, (2005): str.10 – 11, ISSN 1211-362, str.10 – 11.

KOHOUT, Václav a Stanislava KOHOUTOVÁ. Úsporné metody potlačování plevelů: (studijní zpráva). [1. vyd.]. Praha: ÚZPI, 1993.

KOHOUT, Václav, Herbologie: plevele a jejich regulace. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita, 1996. ISBN 80-213-0308-5.

KOHOUT, Václav. Plevelé polí a zahrad. 1. vyd. Praha: Agrospoj, 1997.

KOHOUT, Václav. Regulace zaplevelení polí. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZVŽ ČSR, 1993. ISBN 8071050555.

KONVALINA, Petr a Jan MOUDRÝ. Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2007. ISBN 978-80-7394-031-7.

KONVALINA, Petr, Elisabeth ZECHNER a Jan MOUDRÝ. Šlechtění a hodnocení vhodnosti odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) pro ekologické a low input systémy hospodaření: (Breeding and variety testing of bread wheat –*Triticum aestivum* L. for organic and low input farming) : vědecká monografie. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, KONVALINA, Petr., a kol., Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2008. ISBN 978-80-7394-116-1.07. ISBN 978-80-7394-039-3.

KONVALINA, Petr. Volba druhu a odrůdy pšenice v ekologickém zemědělství: certifikovaná metodika. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2010. ISBN 978-80-7394-230-4.

KONVALINA, Petr, Zdeněk STEHNO a Ivana CAPOUCHOVÁ. Výběr a hodnocení genotypů jarních forem dosud málo využívaných druhů pšenice, vhodných pro udržitelné systémy hospodaření: metodika pro praxi. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2012. ISBN 978-80-7427-121-2.

KORRES N.E., R.D. FROUD WILLIAMS, Effect of winter beat cultivars and seed rate on the biological characteristic of naturally occurring weed flora. *Weed Research* 35:503-509.

KVĚCH, Otomar. Osevní postupy. 1. Praha: Státní nakladatelství, 1985.

https://mnet.mendelu.cz/mendelnet2011/articles/23_kovarnik_540.pdf

LEMERLE, D., G. S. GILL, C. E. MURPHY, S. R., WALKER, R. D., COUSENS, S., MOKHTARI, S. J., PELTZER, R., COLEMAN and D. J. LUCKETT, Genetic improvement and agronomy foren hanced beat competitiveness with Leeds, 2001, *Australian Journal of Agricultural Research* 52(5) 527 - 548

LEMERLE, D., VERBEEK, B., COOMBES, N., Looses in grain of winter crops from *Lolium rigidum* competition depend on crop species, cultivar and season, 1995, *Weed Research*.

MIKULKA, Jan a Jan ŠTROBACH. Metody regulace vytrvalých plevelů na zemědělské půdě šetrné k životnímu prostředí: metodika byla vytvořena za podpory podpůrného programu, MZe 9.F.g. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2008. ISBN 9788087011485.

MIKULKA, Jan a Marta KNEIFELOVÁ. Plevelné rostliny. 2. komplet. přeprac. vyd. Praha: ProfiPress, 2005. ISBN 8086726029.

MIKULKA, J., CHODOVÁ, D., Změny druhového spektra plevelů v České republice. Sborník referátů z XV. české a slovenské konference o ochraně rostlin, (stránky 287- 288). Brno, 2000.

MIKULKA, Jan. Biologie a regulace: Biologie a hubení. Praha, 1995.

MIKULKA, Jan. Plevelné rostliny polí, luk a zahrad. 1. vyd. Praha: Farmář - Zemědělské listy, 1999. ISBN 8090241328.

MOUDRÝ, J. (2003): Polní produkce. In: URBAN, J., ŠARAPATKA, B. (Eds.): *Ekologické zemědělství*. MŽP, Praha, pp. 103-126

NEUERBURG, W., a S. PADEL. *Ekologické zemědělství v praxi: přechod na ekologický způsob hospodaření, pěstování rostlin a chov zvířat, ekonomika podniku a odbyt*. Praha: FOA, 1994.

OLOFSDOTTER, M., L.B.JANSEN, B. COUTOIS, Improving crop competitive ability using allelopathy – An example from rice (*Oryza sativa*), 2002, Weed Technology.15:798-806.

PETR, Jiří a KOLEKTIV. Rukověť agronoma. První. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989. ISBN 80-209-0062-4.

RICE, Elroy L. Allelopathy. 2nd ed. Orlando: Academic Press, 1984. ISBN 01-258-7055-8.

STACH, Jiří, Základní agrotechnika: Osevní postupy. České Budějovice: Jihočeská Univerzita Zemědělská fakulta, 1995. ISBN 80-7040-117-6.

ŠARAPATKA, Bořivoj a Jiří URBAN. Ekologické zemědělství v praxi. Šumperk: PRO-BIO, 2006. ISBN 9788090358300.

URBAN, Jiří a Bořivoj ŠARAPATKA. Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi. 1. vyd. Praha: MŽP, 2003. ISBN 80-721-2274-6.

WILSON, B.J., Shoot competition and root competition, 1998, Journal of Applied Ecology 25:279-296.

WICKS, G.A., R.E. RAMSEL, P.T. NORDQUIST, J.W. SCHMIDT, and R.E. CHALLAIAH. Impact of beat cultivars on establishment and suppression of summer annual weeds, Agronomy Journal 1986.

ZÍDEK, T. et al., Nechemická ochrana rostlin, 1992, MZe, Brázda, 112 pp

8.1 Seznam internetových zdrojů

- 1) WINKLER, J. Plevel v ekologickém zemědělství: Ekologické zemědělství. Zemědělec [online]. Praha. 2013, , (37) [cit. 2016-02-16]. ISSN 1211-3816. Dostupné z: <http://orgprints.org/24887/1/plevele.pdf>
- 2) ANONYMUS, Vztahy plevelů a plodin [online]. In: [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/553/dzi/www/plevele/vztahy_plodinam.htm
- 3) ASIF, Muhammad, Muhammad IQBAL, Harpinder RANDHAWA a Dean SPANER. Crop Competitiveness, Managing and Breeding Wheat for Organic Systems, Enhancing Competitiveness Against Weeds. [online] 1. Springer

Briefs in Agriculture, 2014, s. 9-20. ISBN 978-3-319-05001-0. Dostupné z: www.springer.com/./9783319050010-c2.pdf

- 4) FOMSGAARD I.S. Exploiting the allelopathic properties of agricultural crops in low-input cropping systems [online], 2006, [cit. 2016-02-22], Dostupné z: http://orgprints.org/7204/1/IngeFomsgaard_-_okologikongres.pdf
- 5) SPÁČILOVÁ, Václava, Podzimní herbicidní ochrana ozimé pšenice: Konkurence plevelů [online], Kroměříž: Agrotest fyto, s.r.o., 2014 [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/podzimni-herbicidni-ochrana-ozime-psenice>
- 6) SOUKUP, Josef. Proti plevelům v jarních obilninách. In: Úroda [online]. 2014 [cit. 2016-02-29]. Dostupné z: <http://uroda.cz/proti-plevelum-v-jarnich-obilninach/>
- 7) KONVALINA, Petr a Jan MOUDRÝ. Pěstování pšenice seté v ekologickém zemědělství: metodika pro praxi [online]. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2008 [cit. 2015-09-15]. ISBN 978-80-7394-131-4. Dostupné z: http://orgprints.org/20813/1/Uplatnena_metodika_-_psenice_seta.pdf
- 8) NEUHOFF, D., S. HOAD, Köpke, U, DAVIES K, GAWRONSKI S, GAWRONSKA H, DREWS S, JUROSZEK P, de LUCAS BUENO C, ZANOLI R. 2005 Strategies of Weed Control in Organic Farming (WECOF), Final Report of the FP5 European Combined Project, [online]. [cit 2015-09-15]. Dostupné z: <http://www.wecof.ini-bonn.de>.
- 9) ANONYMUS, Šlechtění, [online], [cit. 2016-02-29]
www2.zf.jcu.cz/~moudry/Ekologické%20a%20alt.../6.%20Šlechtění.doc
- 10) HOAD, S.P, D H K DAVIES a C F E TOPP. How to select varieties for organic farming: science and practice. [online]. Association of Applied Biologists, 2006, s. 117-120 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: http://orgprints.org/10201/1/How_to_select_varieties_for_organic_farming_-_science_and_practice.pdf
- 11) WOLFE M.S. Plant breeding, ecology and modern organic agriculture [online]. 18-24 [cit. 2016-02-22]. Dostupné z:

http://orgprints.org/6633/1/proceedings_berlin_symposium.pdf#page=18

Wolfe Plant breeding 2002 2002

- 12) H. E. MASON AND D. SPANER, Competitive ability of wheat in conventional and organic management systems: A review of the literature Department of Agricultural, Food and Nutritional [online], [cit. 2016-02-22], Dostupné z: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.4141/P05-051>
- 13) KŘEN. Pěstování obilnin a výběr odrůd. In: EPOS ČR- Spolek PRO BIO poradenství: metodické listy po ekologické zemědělce [online]. [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://www.eposcr.eu/wp-content/uploads/2011/04/ML06-Obilniny.pdf>
- 14) ART OSMAN, JOHAN VAN WAES, LAURENCE FONTAINE, a FREDERIC REY., Value for Cultivation and Use testing of organic cereal varieties, What are the key issues?, Introduction, [online]. Brussel, Belgium Introduction, Proceedings -COST SUSVAR-ECOPB 2008 [cit. 2016-02-13]. Dostupné z: http://www.ecopb.org/fileadmin/ecopb/documents/Proceedings_Brussel_08022829.pdf
- 15) HORÁKOVÁ, Vladimíra a Zdeněk STEHNO. Odrůdy obilovin v ekologickém zemědělství [online]. [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: http://aa.ecn.cz/img_upload/8d8825f1d3b154e160e6e5c97cf9b8b3/odrudy_obilnin_ez_07_2016.pdf
- 16) Zápis z jednání Komise pro Seznam doporučených odrůd pšenice a ječmene v režimu ekologického zemědělství ze dne 30. 11. 2015. UKZÚZ, Eagri [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2015 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/437119/Z30_11_2015EKO.pdf
- 17) Organic VCU testing Current status in 16 European countries. *Ecopb.org*. [online]. Denmark: Knowledge Centre for Agriculture, 2012 [cit. 2016-03-14]. Dostupné z: http://www.ecopb.org/fileadmin/ecopb/documents/VCU_organic.pdf
- 18) Zápis z jednání Komise pro Seznam doporučených odrůd pšenice a ječmene v režimu ekologického zemědělství ze dne 8. 4. 2015. UKZÚZ, Eagri [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2015 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/395041/Z08_04_2015EKO.PDF

- 19) Obiloviny: Pšenice jarní. *Selgen, a.s.* [online]. Stupice 2016 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://selgen.cz/obiloviny/psenice-jarni-2/>
- 20) BOR s.r.o: Katalog jaro 2016 [online]. Choceň, 2016 [cit. 2016-03-16]. Dostupné z:
http://www.bor-sro.cz/public/pdf/Katalog_JARO_2016%20web.pdf
- 21) OSEVA, Agro Brno, spol s.r.o: Obiloviny [online]. Brno [cit. 2016-03-16]. Dostupné z: <http://www.oseva-agro.cz/index.php/obiloviny>
- 22) OSEVA, UNI a.s. Choceň: Pšenice jarní [online]. [cit. 2016-03-16]. Dostupné z: <http://www.osevauni.cz/osiva/psenice-jarni.php>
- 23) Obiloviny: Pšenice jarní. Selgen, a.s. [online]. Stupice 2016 [cit. 2016-03-13]. Dostupné z: <http://selgen.cz/obiloviny/psenice-ozima-2/>
- 24) *BIONET v ČR* [online]. Olomouc: ČTPEZ - Česká technologická platforma pro ekologické zemědělství, 2012 [cit. 2016-03-14]. Dostupné z:
<http://www.ctpez.cz/cz/spoluprace/bionet-v-cr>
- 25) Saatzucht Edelfhof: Sorten-Winterweizen [online]. Edelfhof [cit. 2016-03-16]. Dostupné z:
http://saatzucht.edelfhof.at/de/sorten_und_saatgut/sorten/winterweizen/
- 26) Saatzucht Edelfhof: Sorten-Winter weizen [online]. Edelfhof [cit. 2016-03-16]. Dostupné z:
http://saatzucht.edelfhof.at/de/sorten_und_saatgut/sorten/winterweizen/
- 27) Katalog PROBIO [online]. Staré Město pod Sněžníkem: PRO-BIO, 2014 [cit. 2016-03-14]. Dostupné z: <http://www.probio.cz/files/probio/uploads/files/probio/katalog%20PROBIO%20jaro%202014.pdf>
- 28) Dobrovolný P., Digitální zpracování materiálů DPZ. elektronické učební texty. Masarikova univerzita v Brně, [on line], 2009, [cit. 2. 11. 2015]. Dostupné z:
http://www.geogr.muni.cz/archiv/vyuka/DPZ_CVICENI/Texty/cviceni_uvod.h
- 29) T Delta-t Devices: SunScan Canopy Analyssis system [online]. [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://www.delta-t.co.uk/product-display.asp?id=SS1%20Product&div=Plant%20Science:>

- 30) Alphaomega-electronics: SS1-ELS1 *SunScan-Analysis System, Luz PAR-Dosel de Cultivos* [online]. [cit. 2015-10-11]. Dostupné z: <http://www.alphaomega-electronics.com/ss1els1-sunscananalysis-pardosel-cultivos-p-998.html?language=en>
- 31) J. ŠRÁMEK, P. KONVALINA, J. MOUDRÝ Jr., Ivana ZDRHOVÁ, J. MOUDRÝ. SELECTION CRITERIA OF WHEAT WITH RESPECT TO WEED COMPETIVENESS, University of South Bohemia, Faculty of Agriculture, *Lucrări Științifice - vol. 51, seria Agronomie 301* [online]. 2008, [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: http://www.revagrois.ro/PDF/2008_1_301.pdf
- 32) KOVÁRNÍK, J a R CERKAL. Comparison of the leaf area index and the root system size in selected varieties of spring barley. In: *MendelNet* [online]. 2011, s. 65-70 [cit. 2016-04-11]. Dostupné z: https://mnet.mendelu.cz/mendelnet2011/articles/23_kovarnik_540.pdf
- 33) MOUDRÝ Jan, *Fyziologické základy tvorby výnosu*. [online]. 2003. [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: www2.zf.jcu.cz/~moudry/FZTV%20TUSHK/FZTV%20txt.doc

9 Příloha



obr. č. 9 Anabel, focení 15. 5. 2015
(vlastní zdroj)



obr. č. 10 Anabel, focení 18. 5. 2015
(vlastní zdroj)



obr. č.11 Anabel, focení: 15. 5. 2015 (vlastní zdroj)



obr. č. 12 Astrid focení 15. 5. 2015
(vlastní zdroj)



obr. č. 13 Astrid focení 18. 5. 2015
(vlastní zdroj)



obr. č. 14 Astrid focení 15. 5. 2015 (vlastní zdroj)



obr. č. 15 Dafne focení 15. 5. 2015

(vlastní zdroj)



obr. č. 16 Dafne focení 15. 5. 2

(vlastní zdroj)



obr. č. 17 Dafne focení 15. 5. 2 (vlastní zdroj)



obr. č. 18 Izzy focení 15. 5. 2015
(vlastní zdroj)



obr. č. 19 Izzy focení 18. 5. 2015
(vlastní zdroj)



obr. č. 20 Izzy 15. 5. 2015 (vlastní zdroj)



obr. č. 21 KW Scirocco 14. 5. 2015
(vlastní zdroj)



obr. č. 22 KW Scirocco 18. 5. 2015
(vlastní zdroj)



obr. č. 23 KW Scirocco 14. 5. 2015 (vlastní zdroj)



obr. č. 24 Quintus 14. 5. 2015
(vlastní zdroj)

obr. č. 25 Quintus 18. 5. 2015 (vlastní
zdroj)



obr. č. 26 Quintus focené 14. 5. 2015 (vlastní zdroj)



obr. č. 27 SG S 833 focené 14. 5. 2015
(vlastní zdroj)



obr. č. 28 SG S 833 focené 18. 5.
2015 (vlastní zdroj)



obr. č. 29 SG S 833 focené 14. 5. 2015 (vlastní zdroj)



obr. č. 30 SW Kadrij focené 14. 5. 2015 (vlastní zdroj)



obr. č. 31 SW Kadrij focené 18. 5. 2015(vlastní zdroj)



obr. č. 32 SW Kadrij focené 14. 5. 2015 (vlastní zdroj)