

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra rostlinné výroby



**Výběr a hodnocení odrůd ozimé pšenice pro konvenční
a ekologický způsob pěstování**

Diplomová práce

Rostlinná produkce

Autor: Miloš Nedvěd

Vedoucí práce: prof. Ing. Ivana Capouchová, CSc.

© 2018 ČZU v Praze

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma "Výběr a hodnocení odrůd ozimé pšenice pro konvenční a ekologický způsob pěstování", jsem vypracoval samostatně pod odborným vedením vedoucího práce. K vypracování byla použita odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou uvedeny a citovány v seznamu literatury na konci práce. Zároveň prohlašuji, že jsem v souvislosti s vytvořením diplomové práce neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 13.4.2018

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucí diplomové práce prof. Ing. Ivaně Capouchové, CSc. za její vedení, ochotu, cenné rady, názory, zkušenosti a vřelý přístup, díky kterým mohla vzniknout tato práce. Dále bych touto cestou rád poděkoval vedení Výzkumné stanice Katedry rostlinné výroby v Uhříněvsi za poskytnutí nezbytných podkladů využitých při zpracování diplomové práce a Ing. Aleně Škeříkové za pomoc a odborné rady při práci v laboratoři.

**Výběr a hodnocení odrůd ozimé pšenice pro
konvenční a ekologický způsob pěstování**

**Selection and evaluation of winter wheat varieties
for conventional and organic farming**

SOUHRN

Pšenice setá je nejvýznamnější polní plodinou v konvenčním i ekologickém způsobu pěstování v České Republice. Díky široké nabídce odrůd mají pěstitelé, kteří hospodaří v běžném, konvenčním systému značné možnosti výběru odrůdy vhodné pro konkrétní pěstitelské podmínky jejich farem a pro konkrétní způsoby užití pšenice. Ekologičtí zemědělci jsou díky nedostupnosti odrůd, šlechtěných cíleně pro podmínky ekologického pěstování, nuceni pěstovat odrůdy, šlechtěné a testované v podmínkách a pro podmínky konvenčního způsobu hospodaření. Situace se postupně mění k lepšímu, neboť od podzimu r. 2015 v ČR započalo testování odrůd ozimé pšenice v režimu ekologického zemědělství pro Seznam doporučených odrůd. Toto testování je však teprve v počátcích a jeho možnosti, týkající se počtu hodnocených odrůd, jsou omezené. Ekologickým farmářům však pomáhají i výsledky dlouholetých odrůdových pokusů, vedených na Výzkumné stanici Katedry rostlinné výroby FAPPZ ČZU v Praze-Uhřetěvsi, kde jsou jednotlivé odrůdy v ekologickém a pro srovnání i konvenčním systémem hodnoceny z hlediska produkčních i jakostních parametrů. Na základě výsledků pak lze vymezit odrůdy, které v daných podmínkách nejlépe vyhovovaly jak konvenčnímu, tak i ekologickému způsobu pěstování. Součástí tohoto výzkumu byla i má diplomová práce.

Celkově lze konstatovat, že jak v konvenčním, tak i v ekologickém systému dosahovaly nejvyšších výnosů i nejvyšší jakosti ve většině případů stejné odrůdy. V případě, že by farmář upřednostňoval výnos zrna, bylo by možné mu na základě našich výsledků doporučit pro obdobné podmínky pěstování, jaké jsou na VS Praha-Uhřetěves (řepařská oblast) jak pro konvenční, tak i ekologický způsob pěstování, odrůdy Tobak a Gordian z jakostní skupiny B, pro ekologický systém i odrůdu Vanessa (C). V případě preference potravinářské jakosti by bylo možné doporučit, opět pro oba systémy pěstování, např. odrůdy Annie a Cimrmanova raná z jakostní skupiny E či Bohemia a Matylda z jakostní skupiny A. Výborných výsledků jak v ekologickém, tak i klasickém systému dosáhla elitní odrůda Genius, která zaujala nejen vysokou jakostí, ale i vysokým výnosem zrna.

KLÍČOVÁ SLOVA

pšenice ozimá, odrůda, ekologické zemědělství, konvenční zemědělství

SUMMARY

Common wheat is the most important field crop in conventional and organic cultivation in the Czech Republic. With a wide range of varieties, producers have a considerable number of choices of variety in common conventional system for the particular growing conditions of their farms and for specific uses of their wheat. Due to the unavailability of varieties cultivated specifically for the conditions of organic cultivation, organic farmers are forced to grow varieties that are cultivated and tested under conditions of conventional cultivation, for which they are intended. The situation has been improving in the Czech Republic since the autumn of 2015 because the testing of winter wheat varieties for the List of recommended varieties started and it was within the organic farming. This testing is only at the early stage and its possibilities regarding the number of varieties evaluated are limited. However, the results of long-term varietal experiments conducted at the Research Station of the Department of Plant Production of FAPPZ ČZU in Prague-Uhřetěves are helpful for organic farmers. Results from these long-term experiments show the evaluation of varieties in the ecological and, for comparison, conventional systems in terms of both production and quality parameters.

Based on the results, it is possible to define the varieties which, in the given conditions, best suit both conventional and organic cultivation. This diploma thesis was part of this research. In general, the highest yields of the highest quality were achieved in most cases of the same variety in both the conventional and the ecological system. For farmers preferring the grain yield, based on our results from VS Praha-Uhřetěves (beet area), it would be convenient to recommend Tobak and Gordian varieties of quality group B for both the conventional and the organic cultivation. Exclusively for organic cultivation, the Vanessa variety (C) would be also the most convenient. In the case of food quality preference, for both cultivation systems, Annie and Cimrmanova varieties of quality group E are recommended or Bohemia and Matylda of quality group A.

Excellent results in both organic and conventional system reached the elite variety Genius, which is not only of high quality but also of high grain yield.

KEYWORDS

Winter wheat, variety, organic farming, conventional agriculture

OBSAH

SOUHRN -----	5
SUMMARY -----	6
OBSAH -----	7
1. ÚVOD -----	9
2. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY -----	10
CÍL PRÁCE -----	10
HYPOTÉZY -----	10
3. LITERÁRNÍ ČÁST -----	11
3.1 ZMĚNY VE STRUKTUŘE ZEMĚDĚLSKÝCH PLODIN -----	11
3.2 METODY HOSPODAŘENÍ V ZEMĚDĚLSTVÍ-----	11
3.2.1 Konvenční zemědělství-----	12
3.2.2 Ekologické zemědělství -----	13
3.3 PĚSTOVÁNÍ PŠENICE SETÉ V KONVENČNÍM A EKOLOGICKÉM ZPŮSOBU HOSPODAŘENÍ-----	17
3.3.1 Zařazení do osevního postupu -----	17
3.3.2 Výběr odrůdy-----	19
3.3.3 Zpracování půdy-----	22
3.3.4 Založení porostu-----	24
3.3.5 Ošetření porostu během vegetace-----	25
3.3.6 Výživa a hnojení -----	28
3.3.7 Sklizeň-----	30
3.4 KVALITA PŠENICE -----	30
3.4.1 Mlynářská jakost pšenice-----	31
3.4.2 Pekařská jakost pšenice-----	32
4. MATERIÁL A METODY -----	35
4.1 CHARAKTERISTIKA POKUSNÉ LOKALITY -----	35
4.2 CHARAKTERISTIKA HODNOCENÝCH ODRŮD-----	37
4.2.1 Elitní odrůdy s pekařskou jakostí (E)-----	37
4.2.2 Odrůdy s kvalitní pekařskou jakostí (A) -----	37
4.2.3 Odrůdy s chlebovou pekařskou jakostí (B) -----	37
4.2.4 Ostatní odrůdy – nevhodné pro pekařské využití (C) -----	38
4.3 AGROTECHNIKA POUŽITÁ NA POKUSNÝCH PLOCHÁCH -----	38
4.3.1 Agrotechnika na ekologické ploše-----	38
4.3.2 Agrotechnika na konvenční ploše -----	39

4.4	HODNOCENÍ PRODUKČNÍCH PARAMETRŮ ODRŮD A VYBRANÝCH VEGETAČNÍCH CHARAKTERISTIK V PRŮBĚHU VEGETACE	40
4.5	HODNOCENÍ JAKOSTNÍCH PARAMETRŮ ZRNA PŠENICE	41
4.6	STATISTICKÉ HODNOCENÍ	41
5.	VÝSLEDKY	42
5.1.	HODNOCENÍ VLIVU ZPŮSOBU PĚSTOVÁNÍ A ROČNÍKU NA VYBRANÉ VEGETAČNÍ CHARAKTERISTIKY POROSTU, JAKOSTNÍ A PRODUKČNÍ PARAMETRY	42
5.2.	HODNOCENÍ VEGETAČNÍCH CHARAKTERISTIK A VYBRANÝCH PRODUKČNÍCH PARAMETRŮ PŠENICE OZIMÉ	47
5.2.1.	Počet rostlin na m ² po vzejití	47
5.2.2.	Počet klasů na m ² před sklizní	48
5.2.3.	Napadení porostu padlí travním	49
5.2.4.	Napadení porostu rzí plevovou	50
5.2.5.	Napadení porostu braničnatkou plevovou	51
5.2.6.	Intenzita polehání porostu před sklizní	52
5.2.7.	Výška porostu před sklizní	53
5.2.8.	Výnos zrna	54
5.2.9.	Hmotnost tisíce semen (HTS)	55
5.2.10.	Objemová hmotnost (OH)	56
5.2.11.	Obsah N-látek v sušině zrna	57
5.2.12.	Obsah mokrého lepku v sušině zrna	58
5.2.13.	Sedimentační index – Zelenyho test	59
5.2.14.	Číslo poklesu	60
6.	DISKUZE	62
7.	ZÁVĚR	68
8.	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	71

1. ÚVOD

V České Republice se pěstuje pšenice setá na ploše zaujímající zhruba 1/4 orné půdy. Řadí se tak k nejvýznamnějším pěstovaným polním plodinám a také má přínosný vliv na ekonomiku podniků hospodařících v zemědělství – je významnou tržní plodinou. Na trhu je k dispozici široký výběr odrůd, tím pádem mají producenti velké možnosti výběru odrůd, které vyhovují podmínkám jejich farem a specifickým požadavkům na využití pšenice.

Převažujícím systémem hospodaření ČR je, podobně jako v jiných rozvinutých zemích, především konvenční zemědělství. Není to ale jediný způsob hospodaření, i další pěstební systémy využívají moderní výrobní postupy, metody a způsoby pěstování. Tyto systémy v první řadě usilují o dlouhodobě udržitelný rozvoj, protože pro ně není prioritou výnos a zisk. Jejich prioritou jsou především ekologické aspekty a předcházení případných škod na životním prostředí. Takovéto podmínky splňuje organické zemědělství.

I v ekologickém zemědělství ČR zaujímá pšenice setá největší výměru. Ekologičtí farmáři u nás však nemají k dispozici odrůdy ozimé pšenice cíleně šlechtěné pro pěstování v ekologickém systému hospodaření a musí proto pěstovat odrůdy, vyšlechtěné a zkoušené v podmínkách a pro podmínky konvenčního zemědělství. Ekologickým farmářům však o vlastnostech a „chování“ konkrétních odrůd v ekologickém systému mnohdy chybí dostatek informací a v široké nabídce odrůd pšenice se často nedokážou dobře orientovat.

Cílem šlechtění moderních odrůd ozimé pšenice je vysoká produkce zrna s požadovanou jakostí, realizovaná v podmínkách intenzivního hospodaření, které se neobejde bez průmyslových hnojiv a zpravidla ani bez prostředků chemické ochrany rostlin. Avšak vyskytují se i odrůdy ozimé pšenice, vyšlechtěné pro podmínky konvenčního způsobu pěstování, které velmi dobře zvládají i podmínky ekologického zemědělství. Pozitivním posunem v oblasti hodnocení vhodnosti odrůd ozimé pšenice pro ekologický způsob pěstování je nepochybně skutečnost, že od podzimu r. 2015 započalo v ČR zkoušení odrůd ozimé pšenice v režimu ekologického zemědělství pro Seznam doporučených odrůd. Ekologickým farmářům však pomáhají i výsledky dlouholetých odrůdových pokusů s ozimou pšenicí, vedených na ekologicky certifikované ploše Výzkumné stanice Katedry rostlinné výroby v Praze-Uhřetěvesi. Jednotlivé odrůdy jsou při nich posuzovány z hlediska jakostních a výnosových parametrů a porovnávány s odrůdami pěstovanými na konvenční pokusné ploše téže výzkumné stanice. Součástí tohoto dlouhodobého výzkumu je i má diplomová práce.

2. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo vyhodnotit výnosové a kvalitativní parametry vybraného souboru odrůd pšenice ozimé v přesném polním maloparcelkovém pokusu, vedeném na Výzkumné stanici Katedry rostlinné výroby v Praze-Uhřetěvsi, a to jak v konvenčním, tak i ekologickém systému pěstování. Dalším cílem práce bylo posoudit případné rozdíly v reakci jednotlivých odrůd na podmínky organického a klasického zemědělství a z hodnoceného souboru vybrat ty druhy, které se nejlépe osvědčily v konvenčním systému a odrůdy, které dosáhly nejlepšího hodnocení v ekologickém způsobu pěstování.

HYPOTÉZY

- Odrůdy, které dosáhnou nejvyššího výnosu zrna při konvenčním pěstování, budou nejvýnosnější i při ekologickém způsobu pěstování.

- Zařazení jednotlivých odrůd do jakostních skupin podle kvalitativních parametrů při konvenčním pěstování bude odpovídat zařazení i při ekologickém způsobu hospodaření, jen s hodnotami jednotlivých parametrů o něco nižšími.

3. LITERÁRNÍ ČÁST

3.1 Změny ve struktuře zemědělských plodin

Podle Lhotské (2016) se v dlouhodobém měřítku podstatně mění skladba zemědělsky pěstovaných užitkových rostlin. Změnám podléhá především druhové spektrum a procentuální zastoupení osetých ploch. Historicky v první polovině uplynulého století zaujímala plocha pěstované řepky nepodstatnou část - méně než jedno procento ploch osevů. Dnes ji pěstitelé využívají již na 15 % osevní půdy. V poválečném období roku 1946 představovaly obiloviny 53 % osevních ploch, což je poměrná část. V druhovém zastoupení převažovalo žito a oves, jinak se také pěstovaly všechny základní druhy obilovin. Jakožto další příklad poukazující na to, že na našich polích dochází k zásadnímu poklesu druhové diverzity, můžeme uvést fakt ze současnosti z roku 2013. Převážná většina osevních ploch (více než 80 %) určených pro pěstování obilovin byly osety výhradně pšenicí a ječmenem. Pokud se zaměříme na osevní plochy celkem, tak pšenice, ječmen, kukuřice na zeleno a řepka zaujímaly kolem 75 %. Naopak procento osevních ploch, na kterých se pěstují okopaniny, hluboce kleslo. Jedná se zde o cukrovku a brambory, pokles zaznamenaly také plochy s luskovinami a jetelovinami. Co se krmných plodin týče, největší procento bylo pěstováno mezi lety 1980 - 1989. Poté se plochy pícnin začaly zásadně snižovat. To je spojeno výhradně s klesajícím počtem chovaného skotu. Dnes pícniny představují téměř 20 % osevní plochy. Roste podíl pěstované kukuřice využívané k účelům energetickým (hovoříme zde o rostlinné biomase). Pěstování pšenice podléhá v České republice výrazným ročním výkyvům v produkovaném množství v závislosti na změnách počasí daného roku. Výkyvy byly zaznamenány v rádech desítek tisíc tun. Rok 2015 přinesl úrodu představující 5 024 tisíc tun při výměře osetých ploch necelých 800 tisíc hektarů. Pšenice se řadí mezi tržní komoditu, která má pozitivní vliv na ekonomiku rostlinné výroby zemědělských podniků nejen v ČR, ale také ve většině zemí EU.

3.2 Metody hospodaření v zemědělství

Šarapatka (2010) uvádí, že převažujícím systémem hospodářství České republiky je, podobně jako v jiných vyspělých zemích, především konvenční zemědělství. Vyskytují se však také další uspořádání využívající novodobé výrobní postupy a způsoby pěstování.

Tyto systémy usilují v první řadě o trvale udržitelný rozvoj. Prioritou pro ně není výnos a zisk, tak, jak je to v případě konvenčního zemědělství, ale upřednostňují obzvláště ekologické aspekty. A usilují o prevenci poškozování životního prostředí, tedy jeho ochranu. Takovéto podmínky splňuje právě ekologické zemědělství.

3.2.1 Konvenční zemědělství

Využívání konvenčního způsobu hospodaření převažuje především v průmyslově vyspělých zemích. Tento zemědělský ekosystém lze popsat jako systém založený na intenzivním hospodaření a na vysokém přísunu hmotných i energetických vstupů. Přisun vysokých množství těchto vstupů probíhá během celé doby produkce. Jedná se zde zejména o využívání hnojiv minerálního původu a postřiků pesticidy na ochranu rostlin. Cílem klasického zemědělství je pak maximalizace objemu výroby, tím pádem dosažení okamžitých ekonomických výnosů. Všemi těmito zásahy je pak negativně ovlivňován přirozený ekosystém dané oblasti. (Neuerburg et al., 1994)

Vlivy intenzivního zemědělského ekosystému můžeme vysledovat z vysoké míry urbanizace přírody, která negativně ovlivňuje přirozené rostlinstvo kvůli zvyšování výměr stavebních parcel a vymezení hranic půdy. Polní ekosystém se vyznačuje nezbytným přísunem hmotných a energetických vstupů, nízkou biologickou rozmanitostí druhů, jednotvárností vegetace, dlouhodobým rozrušováním terestrických ekosystémů, sníženou přizpůsobivostí a přirozenou schopností regulace. (Moudrý et al., 2007)

Podle Moudrého a Prugara (2001) má konvenční zemědělství přímý vliv na separaci rostlinné a živočišné produkce. Dále uvádí, že tento systém hospodaření vytváří negativní změny v ekosystémech. Tyto vlivy poté snižují množství organického materiálu v půdě, které podléhá rozrušování (eroze). Kvůli obsahu pesticidů zde existuje vysoké riziko znečištění podzemních vod a půdy. Z látek v krajině nepřírodných může vznikat pevný rizikový odpad a kvůli převozu potravin do vzdálených míst se mohou tvořit látky nebezpečné pro ovzduší a podzemní vody. Výsledkem je snížení biodiverzity v ekosystémech a úpadek venkova. Příčinou všech těchto vlivů je úzká závislost na externích vstupech.

3.2.2 Ekologické zemědělství

3.2.2.1 Charakteristika ekologického zemědělství a jeho vývoj v ČR

Ekologické zemědělství předepisuje limity nebo vylučuje užívání vstupů a technologií, které by představovaly zátěž, degradaci či zamoření složek životního prostředí nebo narušení potravních vztahů mezi druhy v ekosystému. Ekologický způsob hospodaření uplatňuje welfare zvířat chovaných pro živočišnou výrobu a vysokou ochranu životního prostředí. Je to v podstatě alternativní forma pěstitelského hospodaření pečující o složky životního prostředí. (Dvorský, Urban, 2014)

Podle Jonáše et al. (1989) je pro ekologické zemědělství přijatelné používat přirozená neorganická hnojiva ve formě přírodních fosfátů či mletého vápence. Základem tohoto hospodářství je tedy spolupráce s přírodou při pěstování plodin a využívání minimálního množství externích vstupů. Způsob hospodaření v organickém zemědělství předchází využívání umělých hnojiv a prostředků na hubení škůdců, podporuje rotační osevní postupy a vylepšuje vlastnosti půdy hnojením organickými hnojivy, jako je zelené hnojení či chlévská mrva. V osevních postupech je zařazeno vyšší procento bobovitých rostlin (jeteloviny), které mají díky kořenovým mikroorganismům schopnost fixovat dusík a tím snižují nutnost hnojení následných plodin. Při přípravě zpracování půdy před zasetím se využívá mechanické opracování a tím stoupá provzdušnění půd, které rostlinám i mikroorganismům přináší potřebný kyslík. Co se týče ochrany proti chorobám a škůdcům, připouští se v ekologickém zemědělství využívání pouze jednoduchých biologicky odbouratelných látek.

Dokonalý ekologický podnik by měl podle Šarapatky et al. (2006) uzavírat cyklus založený na úzkém vztahu rostlinné a živočišné výroby. V rostlinné výrobě by měli zemědělci do svých osevních postupů zařazovat také pícniny či trvalé travní porosty.

Šarapatka et al. (2006) také uvádí, že vznik organického zemědělství podnítily především negativní dopady intenzivního zemědělství, které se stalo v minulém století vysoce zprůmyslněným. Dopady byly viditelné, vyvolaly hlavně škody na přírodě, se zvířaty bylo nepřiměřeně manipulováno, kvalita potravin se snížila a zdraví obyvatel a sociální zabezpečení zemědělců bylo vystavováno nebezpečí. Před rokem 1990 se ekologické hospodaření na půdě nazývalo alternativní či organické zemědělství.

Po Zelené revoluci se v druhé polovině minulého století předepsaly zásady řízeného ekologického způsobu hospodaření. Vznikla tak reakce pěstitelů i konzumentů na nepříznivé

účinky průmyslového zemědělství, které se projevily po druhé světové válce. Zemědělské hospodaření tehdy výrazně zintenzivnilo svůj charakter. (Dvorský, Urban, 2014)

Šarapatka et al. (2006) dále uvádí, že v tehdejší Československu byly publikovány prosté články v odborných magazínech. Jednalo se o první informace o organickém zemědělství na konci 80. let minulého století. Tyto články však nebyly populární, naopak často na ně odborná veřejnost reagovala negativně.

Podle Moudrého et al. (2007) a Urbana, Dvorského (2014) byla zásadním vlivem na rozvoj ekologického zemědělství obnova státních dotací na konci 90. let minulého století. Šarapatka et al. (2006) ovšem byl jiného názoru. Tvrdil, že první ekologičtí farmáři se z vlastní vůle odpoutali od průmyslových způsobů hospodaření a svojí vlastní zkušeností potvrdili použitelnost tohoto nového systému v praxi. Zásadní přitom bylo najít konzumenty, ochotné si připlatit za lepší kvalitu biopotravin.

Podle navýšení množství ekologických farem, zvětšení rozlohy ekologicky ošetřované půdy a jejím zahrnutím do zemědělského půdního fondu je možno pozorovat vývoj organického způsobu hospodaření. Můžeme tak srovnat například rok 1990, kdy se na území ČR vyskytovalo pouze několik organických farem, s rokem 1991, kdy se jejich počet výrazně zvýšil na více než sto. (Tichá, 2008)

Dvorský a Urban (2014) poukazují na rok 2013, kdy se v České republice pěstovaly ekologické plodiny na necelých 500 tis. hektarech (tedy skoro 12 % z celkové rozlohy zemědělsky využívané plochy). Tato výměra zahrnuje až 4000 ekologických malých (méně než 5 hektarů) i větších farem (více než tisíc hektarů). Počet ekologických pěstitelů tržních plodin neustále roste, ale i přesto stále dominují trvalé travní porosty. Pro Českou republiku to představuje velice dobré výsledky, jelikož takto vystoupila na přední příčky v celé Evropské unii, dominuje hlavně mezi nově příchozími státy. Hlavním důvodem tak rychlého postupu našeho ekologického zemědělství je státní finanční podpora vyplácená ve formě dotací, jakožto součást zemědělsko-environmentálních postupů. Mezi lety 2006 - 2012 byla každým rokem ekologickým farmářům vyplacena necelá miliarda korun českých na dotacích. Dalším důležitým prvkem je poptávka prodejců biopotravin a také zlepšení vývoje našeho trhu s bioprodukty.

Tab. č. 1 Vývoj výměry zemědělské půdy v ekologickém zemědělství ČR

Rok	Počet ekologických farem	Výměra půdy EZ celkem (ha)	Podíl na zemědělském půdním fondu (%)	Změna mezi každým rokem v počtu farem (%)	Změna mezi každým rokem ve výměře půdy (%)
1990	3	480	-	-	-
1991	132	17 507	0,41	-	-
1992	135	15 371	0,36	2,3	-12,2
1993	141	15 667	0,37	4,4	1,9
1994	187	15 818	0,37	32,6	1,0
1995	181	14 982	0,35	-3,2	-5,3
1996	182	17 022	0,40	0,6	13,6
1997	211	20 239	0,47	15,9	18,9
1998	348	71 621	1,67	64,9	253,9
1999	473	110 756	2,58	35,9	54,6
2000	563	165 699	3,86	19,0	49,6
2001	654	217 869	5,09	16,2	31,5
2002	721	235 136	5,50	10,2	7,9
2003	810	254 995	5,97	12,3	8,4
2004	836	263 299	6,16	3,2	3,3
2005	829	254 982	5,98	-0,8	-3,2
2006	963	281 535	6,61	16,2	10,4
2007	1318	312 890	7,35	36,9	11,1
2008	1 946	341 632	8,04	47,6	9,2
2009	2 689	398 407	9,38	38,2	16,6
2010	3 517	448 202	10,55	30,8	12,5
2011	3 920	482 927	11,40	11,5	7,7
2012	3 934	488 658	11,46	0,1	1,2
2013	3 926	493 896	11,70	0,1	1,1
2014	3 885	493 971	11,72	-1,0	0,0
2015	4 115	494 661	11,74	5,9	0,1
2016	4 243	506 070	12,03	3,1	2,3

Zdroj: MZe a REP (údaje vždy k 31. 12. daného roku); zpracoval ÚZEI.

3.2.2.2 Zásady hospodaření v ekologickém zemědělství

Nejdůležitějšími předpoklady úspěšného pěstování biopotravin je znalost přírodních zákonů a jejich využití v praxi. Práce ekologického zemědělce nezávisí na aplikaci vnějších vstupů v podobě umělých hnojiv a pesticidů, ale je naopak v souladu s biologickými zákonitostmi a účelnými postupy. Pro dosažení určité prosperity se od ekologického zemědělce očekává, že se bude řídit základními principy pro pěstování rostlin v ekologických podmínkách.

Zásady uvedené v následujících řádcích jsou podle Konvaliny et al. (2007) základem organického zemědělství:

1. Průběh růstu plodin podléhá ve velké míře vlivu počasí a biotických činitelů.
2. Zásada řídit se osevními postupy, využívat meziplodin a střídat plodiny: ozimé a jarní, mělce kořenící a hluboce kořenící, rané a pozdní, úzkolisté a širokolisté
3. Pro redukci vypařování vody z půdy, jejího mechanické rozrušování a odnosu živinných látek, redukci plevelnatých rostlin a prevenci šíření škodlivých mikroorganismů se zemědělcům doporučuje zařazovat do osevních postupů meziplodiny. Mohou to být meziplodiny ozimé, podsevové či strniskové.
4. Zahnutím víceletých směsek (především jetelotravních) do osevních postupů poskytneme půdě potřebné živiny, humus a zlepšíme její strukturu.
5. Pro redukci plevelných rostlin pomáhá časná sklizeň jetelotrav na orné půdě. Pro dosažení lepší struktury půdy, její sorpční schopnosti a celkové obnovy se doporučuje střídání orby a minimalizačních technologií. Na základě kondice půdy můžeme určit, jakým způsobem bude probíhat orba a jaké technologii budeme využívat.
6. Podle podnebných i půdních podmínek, převažujících plevelů a ostatních zhoubných faktorů vybíráme vyhovující odrůdy a druhy plodin. Samozřejmě zde hraje roli také specializace podniku.
7. Ekonomická a ekologická udržitelnost je úzce závislá na skladbě pěstovaných plodin. Podle typu podniku se navrhuje zařadit obiloviny o objemu ne více než 60 %, meziplodiny v rozmezí 20 až 60 % a luskoviny o objemu více než 25 %.
8. Využití preventivních kroků k omezení škodlivých organismů a posílení jejich přirozených nepřátel.
9. Při přechodu z konvenčního systému hospodaření na ekologický jsou plodiny výrazně citlivější na zhoubné faktory. Ty představují v první řadě plevelné rostliny, které se pomalu

- a špatně kontrolují. Regulace jejich růstu by tedy měla být soustavná.
10. Organická hnojiva by měla být dostatečně upravena a úbytek živin při jejich zapracovávání by se měl redukovat na minimum, především včasným zapravením do půdy.
 11. Tato organická hnojiva je vhodno aplikovat systematicky s použitím menších množství. Je možno přidat také minerální hnojiva, jejichž původ a dávky jsou povoleny.
 12. Mít na vědomí fakt, že půda uvolňuje dusíkaté živiny velice pomalu a nekontrolovatelně. Mluvíme zde o dusíku ze statkových hnojiv.
 13. Časně a důkladné sledování stavu porostů.
 14. Uskutečnění zákroků ve vhodnou chvíli a v souladu se stavem půdy a plodin.
 15. Důkladná posklizňová péče zahrnující správné čištění, třídění a uskladnění produkce.

3.3 Pěstování pšenice seté v konvenčním a ekologickém způsobu hospodaření

Kulovaná (2011) uvádí, že pšenice setá je v ČR produkována na ploše tvořící kolem 1/4 orné půdy. Tato plodina tak patří k nejdůležitějším polním plodinám. Je to tzv. tržní komodita, která má příznivý vliv na ekonomiku rostlinné výroby zemědělských podniků nejen v Česku, ale také ve většině zemí EU.

Podle Konvaliny a Moudrého (2008) využívá ekologické zemědělství jak jarní, tak ozimý druh pšenice, a to především z důvodů hrozby poničení chladem a divokou zvěří, nekontrolovatelného růstu plevelů, nedostatečné zásoby dusíku a tak dále. Oproti tomu v konvenčním zemědělství se uplatňuje v naprosté většině případů ozimý druh pšenice.

3.3.1 Zařazení do osevního postupu

Moudrý et al. (2007) zastává způsob střídání plodin v osevních postupech. Tvrdí, že tak každý druh plodiny zastává své trvalé umístění a opakovaně se navrácí na své původní místo. Je to praktický a promyšlený způsob, který v podstatě předurčuje strukturu a podíl pěstovaných druhů plodin v dlouhodobém měřítku. Využívání způsobu střídání plodin je v zemědělském podniku s rostlinnou výrobou velice příhodné a žádoucí.

Střídání plodin v osevním postupu splňuje více základních cílů, které jsou uvedeny v následujících řádcích:

1. příznivý a univerzální způsob využití půdy
2. uchování a nárůst obsahu živin v půdě
3. uchování a zlepšení struktury půdy
4. prevence před erozí a zhoršením struktury půdy
5. management růstu plevelných rostlin
6. předcházení rozvoji chorob a výskytu škůdců
7. zabezpečení vyrovnané produkce
8. zabezpečení trvalého množství krmiv s ohledem na nároky hospodářských zvířat
9. prevence znečištění životního prostředí

Podle Zimolky et al. (2005) je tedy důležité vzít v potaz veškeré okolnosti týkající se oblasti, potřeb jednotlivých odrůd a způsobu využití produkce. Pšenice ozimá je velice náročná na předplodinu. Sama však svým pěstováním negativně ovlivňuje půdní ekosystém, strukturu a úrodnost. Nedoporučuje se proto pěstovat pšenici po obilninách, důsledkem totiž často bývá nižší výnos a kvalita produkce. Pokud pěstujeme pšenici po obilnině, hrozí zde rozvoj plevelů obilnin a porosty mohou být často napadeny houbovými chorobami. Poté připadá v úvahu jen přidávání umělých hnojiv a použití pesticidů.

Konvalina et al., 2010 uvádí, že tím pádem je pro ekologické zemědělství nemožné pěstovat ozimou pšenici po předplodině obilnin, jelikož se v tomto systému hospodaření vylučuje používání těchto podpůrných látek.

Pokud do osevního postupu zařazujeme pšenici, tak je vhodné druh předplodiny volit na základě stejných principů pro ekologické i konvenční zemědělství. Před pšenici tedy budeme zařazovat tzv. zlepšující plodiny, jako jsou například jeteloviny nebo luskoviny. Uplatňuje se zde velice jednoduché pravidlo, které říká, že v osevním postupu zařazujeme po plodině s negativním vlivem na půdu plodinu s vlivem příznivým.

Jeteloviny představují v podmínkách České republiky ty nejdůležitější předplodiny zařazované před ozimou pšenicí. Vojtěška setá po sklizni zanechává velký objem biomasy v půdě a tím jí poskytuje postupně se uvolňující zásoby dusíku. Další předplodinou poskytující pomalu uvolnitelný dusík jsou luskoviny, které se řadí mezi bobovité. Dusík plodina využije především při tvorbě zrna. (Křen et al., 1998)

Petr a Húska et al. (1997) však uvádí, že vojtěšku není vhodné zařazovat do osevního postupu jako předplodinu v oblastech se sušším podnebím, jelikož z půdy odebírá

vláhu a způsobuje tak její intenzivní vysušování. V sušších půdách to poté může mít negativní dopad na vzcházení pšenice.

Podle Křena et al. (1998) je pro dobře zpracovanou a pohnojenou půdu přínosné pěstovat okopaniny jakožto předplodiny, jelikož je po nich půda ponechána v dobré kondici, a tím pádem se zvyšuje výnos a kvalita plodiny následující. Dále to mohou být například statkovými hnojivy hnojené řepka olejná či mák setý, řadící se mezi olejninu, které půdě poskytují odolnost a výbornou kondici. Zvláštní druh tvoří luskoviny, které jsou schopné vázat dusík obsažený ve vzduchu za pomoci hlízkových mikroorganismů, a tím zvyšují obsah dusíku v půdě.

Šarapatka et al. (2006) uvádí, že systém střídání plodin představuje účelné a soustavné kroky vedoucí ke zvýšení produkce, zlepšení půdních vlastností a jakosti plodin. Zvýšení výtěžnosti produkce může dosahovat 5 až 20 % za vyloučení potřeby přísunu hmotných vstupů. Bylo prokázáno, že předplodina ovlivňuje výtěžnost produkce ve větším měřítku v ekologickém systému hospodaření než v konvenčním. Podílí se také na zvýšení kvality zrna, které má později vliv na pekařské vlastnosti mouky. Využívání osevních postupů obohacuje půdu o živiny, mikroorganismy, zvyšuje druhovou rozmanitost ekosystému a přístupnost živin a vody rostlinám. Dále vyvažuje proces tvorby humusu s procesem mineralizace, zpřístupňuje dusík rostlinám, předchází rozvoji nemocí a zhoubných činitelů a rovněž stabilizuje zemědělský ekosystém.

3.3.2 Výběr odrůdy

Faměra (1993) uvádí, že úroveň výnosu, jeho roční i meziroční stabilita a kvalita produkce je úzce spojená s charakteristikou odrůd. Na základě správného výběru odrůd můžeme řídit intenzitu pěstování, které nevykazuje závislost na vnějších vstupech a je ekologicky vyvážené.

Podle následujících bodů je možno zvolit odrůdu přijatelnou pro dané podmínky pěstování:

- podle záměru pěstování vybrat odrůdu na základě jejich jakostních znaků
- odrůda vhodně zvolená do daných produkčních a ekologických podmínek určuje velikost výnosu a kvalitu produkce - tzv. odrůdová rajonizace
- zemědělské znaky odrůdy: nároky na předplodinu, půdu, dobu setí, přijatelnost

pro vybrané zemědělské postupy, odolnost proti škůdcům, faktor vyzimování, přirozená schopnost regulace

- umístění plodin v osevním sledu a jejich zařazení na pozemky podle oblastních podmínek.

Není vhodné volit odrůdy cizího původu, jelikož odrůdy šlechtěné v daném území vykazují lepší kvalitu a výnos při pěstování ve stejných podmínkách. Proto Křen et al. (1998) doporučuje upřednostnit odrůdy, které byly vyšlechtěny z genofondu dané země.

Konvenční zemědělství nabízí zemědělcům k výběru rozsáhlé množství odrůd pšenice. Mohou si zvolit na základě stanovených zemědělsko-ekologických požadavků a nároků na výnos a kvalitu zrna. Tyto odrůdy jsou šlechtěny se záměrem využití v tradičním zemědělství s předpokladem cíleného používání vysoké míry vstupních látek a energií (hnojiv a pesticidů).

Graman a Čurn (1998) uvádějí, že produktivní odrůdy disponují stabilitou výtěžnosti, výbornými výnosovými parametry a zvýšenou kvalitou. Plodí vícenásobné klásky, větší množství zrn v klasu a plodných kvítků a mají větší hmotnost tisíce semen. Větší výnos nových odrůd můžeme určit na základě těsného poměru zrna a slámy. Mají krátká stébla, vysokou hustotu porostu a nepodléhají poléhání. Při růstu se tvoří větší množství sušiny v zrně. Na základě toho tvrdí Chloupek (2000), že v oblastech vyhovujících k pěstování odrůd s vysokou výtěžností je významným výběrovým znakem sklizňový koeficient.

Při šlechtění odrůd je prioritním cílem v první řadě rezistence proti nemocem a zhoubným faktorům. Co se odrůd pšenice týče, jedná se hlavně o houbové choroby (rez pšeničná, travní a plevová, padlí travní, braničnatka plevová a klasová fuzarióza). Šlechtěním odrůd se zvyšuje produkční jakost (jakostní parametry), která je vymezena vlastnostmi zrna a mouky. (Hanišová et al., 1997)

Chloupek (2000) uvedl, že také reakce odrůd na intenzitu pěstování je velice důležitým měřítkem. Může se jednat o množství aplikovaných hnojiv a frekvence jejich aplikace, využívání prostředků na regulaci chorob, fytohormonů, změny ve struktuře porostu a jeho hustota. Takto se dá zjistit, jaký výsev odrůda potřebuje a jestli se řadí k odrůdám produktivním velikostí klasu či hustotou vegetace.

Jak jsem již zmínil, pro předpoklady konvenčního systému hospodaření se šlechtí absolutní většina odrůd pšenice. Předpokládá se zde dodání velkého množství energetických a hmotných vstupů. Pěstitelé konvenčního zemědělství si mohou vybrat ze široké nabídky

odrůd podle stanovených podmínek pěstování a konečného zužitkování výroby.

V oblasti ekologického hospodaření na orné půdě již není situace v České republice tak jednoduchá. Zemědělci nemají na výběr mnoho odrůd pšenice seté, protože se na trhu vyskytují převážně odrůdy šlechtěné za podmínek tradičního zemědělství, kde se předpokládá intenzivní proces pěstování. Ekologičtí zemědělci tak využívají chemicky neošetřované osivo z konvenčních ploch pro množení vybraných odrůd nebo odrůdy zkoušené v konvenčním zemědělství, ale namnožené v systému ekologického hospodaření. Novodobé prvotřídní odrůdy nejsou přijatelné proto, že se u nich požaduje aplikace vysokých dávek chemických prostředků k hubení škůdců (plevelů, hub a hmyzu), umělých hnojiv s jednoduše přístupným dusíkem a fytohormonů k regulaci růstu. Všechny tyto znaky napovídají tomu, že odrůdy jsou výborně adaptované na zemědělské postupy využívané v konvenčním zemědělství, o to méně jsou ale vhodné pro "čisté" ekologické zemědělství. V současnosti neexistují žádné odrůdy, které by byly množeny nebo cíleně šlechtěny pro předpoklad pěstování s nižšími materiálovými vstupy. (Konvalina et al., 2010, 2011)

Lammerts van Bueren et al. (2002) či Wolfe et al. (2008) se shodují na tom, že odrůdy jsou cíleně vyvíjené pro předpoklady intenzivního hospodaření na půdě a tím pádem nedisponují rysy nezbytnými pro aplikaci v zemědělství ekologickém, ale i přesto je možno vybrat takové odrůdy, které by se v podmínkách ekologického zemědělství výborně přizpůsobily.

Capouchová a Konvalina (2014) však uvádějí fakt, že ekologičtí zemědělci se v nabídce odrůd nevyznají a nemají dostatečné informace o tom, jak by dané odrůdy odpovídaly na systém ekologického pěstování.

Podle Stehna (2015) je však situace na dobré cestě. V březnu roku 2015 byla zřízena Komise pro Seznam doporučených odrůd pšenice a ječmene v režimu organického zemědělství a na podzim r. 2015 byl proveden první výsev vybraného souboru odrůd ozimé pšenice seté na ekologicky certifikované pokusné ploše pěti vybraných pokusných stanovišť. Soubor vybraných odrůd pšenice seté jarní byl vyset na stejných lokalitách již na jaře téhož roku. Výběr odrůd pšenice seté pro zkoušení v režimu EZ byl proveden jednak na základě zájmu majitelů odrůd, jednak na základě zkušeností producentů a distributorů ekologicky vyprodukovaných osiv a na základě dostupných zkušeností farmářů.

Piorr a Köpke v roce 1985 uvedli, že hmotnost a velikost obilných zrn má přímý vliv

na rychlost vzcházení a iniciální růst. To stejné v roce 2007 potvrzují i Petr et al., podle nichž se do ekologického režimu hodí převážně odrůdy pšenice ozimé, které disponují mimořádnou hmotností obilných zrn vyjádřenou hmotností tisíce semen, neboli zkráceně HTS, a jejichž klas má vyšší produktivnost. Petr a Škeřík v roce 1999 doplnili, že vyhovujícími odrůdami pro ekologický režim jsou ty, s průměrným až vysokým vzrůstem. Nedoporučují ale využívat odrůdy s krátkými stébly, které disponují slabým kořenovým systémem.

Podle Šarapatky et al. (2006) se nehodí odrůdy s dominantnější porostní hustotou, jelikož se v hustém porostu neočekávají dobré podmínky růstu a založené odnože trpí vysokou mírou odumírání. Na základě oblastních podmínek volíme odrůdy odolnější lokálně se vyskytujícími chorobám.

3.3.3 Zpracování půdy

Úprava půdy je v ekologickém režimu hospodaření založena na stejných zákonitostech jako v tradičním zemědělství. Během určování cílů při půdním zpracování se upřednostňuje redukce plevelných rostlin a usměrňování mineralizačních procesů z hlediska dostupnosti živin. Dále se bere v potaz cílová pórovitost a obsah vzduchu v půdě, vodní bilance a růst kořenového systému.

Zásady zpracování půdy se stanovují podle systému hospodaření, kýženého výsledku a agroekologických podmínek. Způsob úpravy se bude lišit podle hloubky zpracování, techniky a míry provzdušňování, a lze rozlišit dva základní typy:

- Konvenční způsob opracování, kdy se provádí orba, každoroční opracování pluhem, zaklopení posklizňových zbytků
- Minimalizační zemědělské operace, u kterých se neprovádí orba půdy (Konvalina et al., 2007)

3.3.3.1 Tradiční zpracování půdy

Podmítka

Podmítka představuje mělké zpracování, kterým se půda upravuje především brzy po sklizni plodiny. Důležitým pravidlem je dbát na kvalitu podmítky, zvláště v konvenčním způsobu zpracování. Týká se to především doby a hloubky podmítání, způsobu úpravy

z hlediska vodního režimu, vlhkosti půdy a druhu půdy. Nemalá důležitost se také klade na druh předplodiny a plevelné rostliny vyskytující se na půdě. Podmítka se obvykle realizuje po luskovinách, směškách luskovin a obilnin, obilninách a řepce ozimé. Pokud jsou podnebné a půdní podmínky suché, doporučuje se podmítku provádět do hloubky 120 až 150 mm. V podmínkách humidních se podmítá do menší hloubky. Kvalita podmítky a její včasné naplánování má vliv na rychlý rozklad zbytků po sklizni a vyklíčení plevelů, a slouží také jako prevence šíření škůdců. (Zimolka et al., 2005)

Orba

Hůla et al. (1997) i Konvalina et al. (2007) uvádějí, že seťová orba k ozimům, se v tradičním systému provádí v hloubce 16 až 24 cm. Na základě pěstované předplodiny určujeme dobu seťové orby k ozimům, obvykle to je 4 až 6 týdnů před setím. Obecně platí, že delší časový interval mezi podmítáním, seťovou orbou k ozimům a předseťovou přípravou, má prospěšný účinek na půdní odolnost a mechanické likvidování plevelů. Základním pravidlem ekologického zemědělství je pak hlubší kypření a mělčí orba.

Předseťová příprava

Předseťové zpracování půdy tvoří skupinu zemědělsko-technických úkonů s cílem uhlazení, prokypření horní vrstvy půdy a poskytnutí příznivých podmínek pro růst plodin. Kroky úpravy před setím zahrnují smykování, vláčení, válení a kypření. Pracuje se přitom s odlišnými mechanizačními stroji, které provzdušňují a mísí horní vrstvy půdy, ale zároveň je uhlazují, utvrzují a formují tak seťové lůžko. (Faměra, 1993)

Podle Hůly et al. (1997) je důvodem přípravy před setím přichystání seťového lůžka takovým způsobem, aby se mohlo rychle ohřát a aby bylo zrnem zaopatřeno dostatečným množstvím vody. Lůžko by tak mělo nenuceně slehnout. Hloubka připraveného lůžka by neměla činit více než 5 cm. Regulaci zaplevelení napomáhá dostatečný časový odstup mezi orbou a předseťovou přípravou.

3.3.3.2 Minimalizační zpracování půdy

Hůla et al. (2002) uvádí, že minimalizační zpracování půdy představuje zemědělské operace, které vylučují orbu půdy. Základem je zde minimalizování množství přejezdů mechanizačních strojů po pozemku. Tradiční pluh s radlicí, který půdu zpracovává obracením, se nahrazuje půdním kypřičem. Ten půdu rozdrobuje a promíchává.

Hůla et al. (2008) uvádí rozdělení minimalizačních postupů zpracování půdy v České republice:

- Přímé setí, před kterým se půda nijak neupravuje a ke kterému slouží speciální stroje pro setí do nezpracované půdy.
- Půdo-ochranný způsob úpravy znamená, že na povrchu půdy se nechávají rostlinné zbytky, a to v množství minimálně 30 %.
- Provzdušnění půdy do hloubky závislé na podmínkách setí.

Tyto minimalizační zemědělské operace se hodí do podmínek teplejšího a suššího podnebí, na těžší půdy a půdy s ohrožením erozí. Na těžších půdách je často nemožné využívat klasické metody s orbou a pěstovat ozimé plodiny, protože podmínky prostředí a půdy jsou k tomu nevhodné. (Procházková et al., 2000)

3.3.4 Založení porostu

Nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím velikost výnosu a kvalitu zrna je výsev. Při výsevu bychom měli dbát na rovnoměrné ukládání semen ve vodorovném a svislém směru. Má to vliv na následnou kvalitu porostu.

Podle Zimolky et al. (2005) se velikost výsevku odvíjí od doby setí a platí zde přímá úměra. Čím později se vysévá, tím větší bude výsevek. Velikost výsevku se dělí na nízký (2,5 až 3 MKS na hektar), střední (3,5 až 4,5 MKS na hektar) a vysoký (5,5 až 6 MKS na hektar). Výsledná struktura porostu závisí na době setí a velikosti výsevku. Velikost výsevku je podmíněna nejen termínem setí, ale také čistotou a klíčivostí osiva, místními podmínkami podnebí a půd a charakteristikou odrůd. Pokud vyséváme později, klimatické podmínky jsou sušší, půdy méně úrodné a obilniny se v osevním sledu opakují více let, je nezbytné navýšit výsevek o 10 až 15 %. Pokud ale vyséváme ozimou pšenici na úrodné a dobře vyživené půdě, je možno zasévat již v prvním týdnu měsíce září s velmi nízkým výsevkem.

Hloubka setí pšenice se odvíjí od půdně-vlhkostních podmínek. Suché a lehké půdy umožňují hlubší setí, ovšem vlhké a těžké půdy, které nedisponují velkou zásobou kyslíku, nedovolují hluboké setí, a proto se zpravidla seje do nižší hloubky. (Prugar et al., 2008)

Faměra (1993) dodává, že při vysévání do určité hloubky je zásadním faktorem rovnoměrnost stanovené hloubky. Nerovnoměrné setí má negativní dopad na rozvoj porostu.

Pokud je set'ové lůžko neslehlé či příliš vysušené, po zasetí se doporučuje půdu uválet.

V případě ozimé pšenice se setí v tradičním a ekologickém režimu nijak neliší. Sleduje se přitom pouze jeden důležitý záměr, a to dosažení ideální hustoty vegetace. Dostatečně hustý porost vytvoří zaclonění a zabrání tak rozvoji plevelných rostlin.

3.3.5 Ošetření porostu během vegetace

Regulace plevelů

V konvenčním zemědělském systému se hojně využívá aplikace přípravků k hubení plevelů (herbicidy), jelikož je to ten nejjednodušší a nejlevnější způsob. Nevyžaduje se při něm vynaložení velkého objemu lidské práce a investic. Chemické látky obsažené v těchto přípravcích mají negativní vliv na růst a vývin plevelů. (Jursík et al., 2011)

Mikulka (2014) uvedl, že herbicidy mají příznivý účinek na růst a vývin užitkových rostlin z hlediska přípravy prostředí a zajištění vhodných podmínek. Proto optimálně působí na výnosové hodnoty a jakost zrna, které utváří výnosotvorné prvky. Aplikace herbicidů se provádí převážně v prvotních stádiích růstu, kdy plodina začíná s plevely soupeřit o své místo na půdě. Termín aplikace závisí na následujících faktorech:

- druh plevelů a stupeň jejich rozšíření
- charakteristika kulturní rostliny
- dostupnost produktů na českém trhu pro daný druh plodin
- půdní a klimatické charakteristiky dané oblasti

Doba použití herbicidů se dělí na tři základní typy:

1. Zapravení před výsevem, kdy jsou herbicidy aplikovány do půdy před setím užitkové rostliny. Tento způsob ochrany proti plevelům není tak často využíván. Je vhodné jej využít v sušších až vyprahlých oblastech, kde se herbicidy rychle rozloží.
2. Postřik preemergentní, jenž se aplikuje po výsevu užitkových rostlin a před jejich vzejitím. Nejeftivnější působení na plevely se předpokládá při jejich klíčení a vzházení, kdy se tvoří první lístky, ne však později. Doporučuje se postřikem rovnoměrně pokrýt povrch půdy a vyžaduje se zde ideální vlhkost půdy.
3. Postřik postemergentní, který je využíván v největší míře. Herbicid se v tomto případě aplikuje po vzejití rostliny a je nejeftivnější v raných fázích růstu plevelů, proto je

zásadním faktorem správný výběr termínu postřiku.

(Jursík et al., 2011)

Podle Spáčilové (2014) je v podmínkách tradičního zemědělství České republiky hojně využíván způsob postemergentního postřiku aplikovaného na podzim. Výhodami tohoto ošetření jsou vyšší míra působení na rezistentní plevele a prevence vývoje plevelů, které jsou schopné konkurovat dané plodině. Na trhu je k dispozici široký výběr účinných herbicidů pro postemergentní aplikaci do pšenice ozimé i jarní.

Šarapatka et al. (2006) uvádí, že v ekologickém režimu hospodaření je zakázáno používat herbicidy. Plevelé se v tomto režimu považují za doprovodné rostliny, a pokud nemají výrazný negativní vliv na ekonomiku hospodaření, je v určité míře přijatelné je na poli ponechat. Tím pádem zde hovoříme pouze o usměrňování množství doprovodných rostlin.

V ekologickém zemědělství se význam přikládá hlavně podpoření odolnosti a konkurenceschopnosti plodin ve vztahu k plevelům, zabezpečení optimálního prostředí k předpokladu růstu plodin, dostatečné ošetření půdního prostředí od semen plevelů a ochrana před přenášením semen a dalších reprodukčních orgánů plevelů. Tato opatření se dají charakterizovat jako nepřímá a preventivní. Mezi další preventivní zákroky se řadí rozmanité a vyrovnané osevní sledy, zařazování meziplodin a krmných rostlin, optimální příprava půdy, ctění oblastních zákonitostí, podmínek a požadavků plodin, vyvážené hnojení, ošetřování organických hnojiv, výběr přijatelných odrůd, odpovídající setí, prevence zanášení plevelů a jejich semen, způsob a termín sklizení, úprava pole po sklizni a údržba krajiny kolem polí. Pokud tyto nepřímé a preventivní způsoby v regulaci plevelů nedostačují, je možno zasáhnout metodami přímými, tedy mechanicky. Může se to týkat především odolných plevelů (pcháč oset, pýr plazivý) při pěstování obilnin. (Konvalina et al., 2008)

Podle Šarapatky et al. (2006) je z těchto důvodů ekologické zemědělství obtížnějším způsobem hospodaření na půdě, ve srovnání s tradičním zemědělstvím. Správné načasování je zásadním kritériem pro účinnost mechanického zákroku. Znamená to, zasáhnout v té nejcitlivější růstové fázi plevelu i správné fázi růstu plodiny. Nejčastějším mechanickým způsobem odstranění plevelů je vláčení.

Konvalina et al. v roce 2007 uvedli, že vláčení k pšenici je realizovatelné až po fázi růstu kořenů, kdy se tvoří první dva až tři lístky. Brány jsou zemědělské stroje využívané k vláčení. Dělí se na hřebové, síťové, radličné či prutové. Prutové brány mohou být výborným

nástrojem pro vyčesání plevelu svízele z obilnin, které již začaly tvořit klasy. Pokud je plevel již příliš vyvinutý, zásah branami by již neměl žádný efekt. Proto se v tomto případě doporučuje používání pleček, které jsou velice účinné při pozdních zákrocích a zákrocích na těžkých půdách v širokořádkových porostech obilnin. Plečky se dělí na radličkové či kartáčové.

Ochrana proti chorobám

Podle Horčíčky a kol., (2013) je důležitým pilířem tradičního zemědělství postřik fungicidy. Uvádí, že i když jsou šlechtěné plodiny značně odolné vůči houbovým nemocem, je chemický zásah doporučován. Plodiny tak mají chemickou ochranu po celou dobu jejich růstu. Užitkové rostliny nejčastěji trpí chorobami listů či klasů po odkvetení. Ve fázi metání pšenice se při nízkém až středním stupni pěstování aplikuje postřik proti houbovým chorobám pouze jednou. Pokud se pšenice pěstuje intenzivněji, postřik se musí aplikovat vícekrát. To stejné platí při vysoké míře výskytu chorob, kdy se obilniny stříkají fungicidy na konci fáze sloupkování a poté ve fázi kvetení.

Podle Zimolky et al. (2005) je tou nejjednodušší a nejméně nákladnou formou ochrany přirozená či vyšlechtěná odolnost odrůd. Zároveň udržuje kvalitu produkce a přijatelně vysokou výťažnost za minimálních materiálových investic. Šarapatka et al. (2006) a Konvalina et al. (2008) k tomu dodávají, že postup výběru té nejvhodnější odrůdy charakterizované vysokou odolností proti určitým chorobám, slouží jako metoda prevence proti nemocem a škůdcům. Dále doporučují osivo, které disponuje dostatečnou jakostí.

Dalším významným faktorem předcházejícím vzniku nemocí a rozvoji škůdců, je kvalitně upravené a nepoškozené osivo. Žádné jiné osivo bychom pro setí využívat neměli. Především některá houbová onemocnění se mohou přenášet v osivu, jedná se zde například o fuzariózy a sněti. Proto je potřeba zkontrolovat stav osiva porostu pro účely množení. Pro prevenci se také doporučuje osivo mořit. (Faměra, 1993)

V ekologickém systému hospodaření se poté klade významný důraz na správnou selekci odrůd odolných škůdcům a využívání zdravého osiva, jelikož není možno využívat umělých mořidel a prostředků k hubení houbových chorob. Neméně důležité kroky prevence jsou také dostatečné zásobení dusíkem a optimální rozložení porostu, které zabrání rozvoji houbových onemocnění. Máme tím na mysli především menší hustotu vegetace, v níž se vlhkost uvolňuje rychleji než v hustých porostech, které mají větší tendenci zadržovat vodu. Kromě zaměření se

na zdraví osiva je dobré zajistit výborné podmínky pro růst plodin a omezit vznik stresových faktorů. (Konvaliny et al., 2007)

Konvalina et al. (2007) uvádějí, že i ekologický režim má na výběr přímý zásah k plodinám. Na trhu se totiž vyskytují biologicky založené přípravky. Jedná se například o Tillecur a Polyversum. Tyto přípravky jsou složeny ze sloučenin síry a je možno je aplikovat i v průběhu růstu plodin.

3.3.6 Výživa a hnojení

Podle Petra (2001) je hnojení velice významným faktorem ovlivňujícím růst a vývin plodin, konečný výnos a jakost zrna. Je to velice důležité opatření v souboru agrotechnických kroků. Hnojení je ovlivněno dostupností živin v půdě a jejím stavem, klimatickými podmínkami, zvolenou předplodinou, odrůdou pšenice, cílem a intenzitou pěstování. Při hnojení a rostlinné výživě se uplatňuje pravidlo minima, které říká, že rostlinám nejméně dostupná živina má největší limitující vliv na jejich růst.

Faměra v roce 1993 dodal, že na základě výsledků agrochemického zkoušení půd můžeme jednoduše stanovit, které živiny jsou v půdě nedostatečné a v jaké míře bychom měli hnojit. Další možností je pak anorganická analýza složení rostlin.

Podle Zimolky et al. (2005) patří pšenice ozimá k plodinám, které vyžadují střední množství živin. Jedna tuna zrna se slámou a kořeny požaduje průměrně 25 kg dusíku, 20 kg draslíku, 5 kg fosforu, 2 kg hořčíku a 4 kg síry.

V konvenčním zemědělství se hnojí především rychle rozpustnými minerálními hnojivy. Živiny tak jsou rostlinami jednodušeji využitelné a dosahuje se vysokého výnosu. Je to velice účinný způsob ekonomického hospodaření. Hnojení se zpravidla skládá ze tří nebo čtyř jednotlivých dávek:

1. Základní hnojení: Pokud je do osevního postupu zařazena zlepšující předplodina, není již nutno půdu hnojit. Pokud je však velice suchý podzim a rostliny se vyvíjejí opožděně, je možno přihnojit 20 až 30 kg dusíku na hektar.
2. Regenerační hnojení: Slouží k dobré iniciaci růstu plodin a realizuje se z brzkého jara. Množství dávky závisí na výsledcích agrobiologických kontrol vegetace po proběhlém zimním období. Tato kontrola sestává z hodnocení množství rostlin

a odnoží, ze stavu vegetace a jejího růstu. Dávkuje se většinou 40 až 60 kg dusíku na hektar.

3. Produkční hnojení: Vytváří příznivé podmínky pro růst a vývin rostlin a aplikuje se v počátcích sloupkování. Má výborný vliv na tvorbu výnosu a jakosti produkce. Podporuje růst a vývin odnoží, vývoj správné velikosti klasu a plochy listů. Maximální dávka produkčního hnojení je 60 kg dusíku na hektar.
4. Kvalitativní hnojení: V souvislosti s podmínkami počasí dopomáhá zvýšit procento mokrého lepku, bílkovin a pekařskou kvalitu zrna, které utváří technologickou kvalitu pšenice. Přihnojení se aplikuje v počátcích metání v množství přibližně 30 kg dusíku na hektar. (Zimolka et al., 2005).

Velkou nesnází při pěstování pšenice ozimé v ekologickém zemědělství je jarní zásoba dusíku v půdě. Dusík je nejdůležitější živinou působící na kvalitu produkce pšenice, i její výnos. Leguminózy (zapracované do půdy po sklizni) a statková hnojiva představují výborné zdroje dusíku v půdě, který podléhá rozkladu a mineralizaci, a tak se stává přístupným pro kořeny rostlin. Velkým oříškem při výživě rostlin se tak stává nepřítomnost dusíku ve specifických růstových fázích rostlin, obzvláště při obnově ozimých plodin, jelikož se v ekologickém režimu vylučuje hnojení rychle uvolnitelnými umělými hnojivy. Základ výživy ekologického zemědělství tvoří v první řadě luskoviny a jeteloviny zařazené jakožto předplodiny do osevního sledu či hnojení statkovými hnojivy před výsevem pšenice či k předplodině.

Šarapatka et al. (2006) uvádí, že nevýhodu ekologického režimu hospodaření představuje zachování soudobého rozvoje založených odnoží, protože je nemožné pomoci obnově rostlin po zimě a přihnojit je rychle vstřebatelnými hnojivy s obsahem dusíku. Konvalina et al. (2008) ovšem tvrdí, že alternativní pomocí může být přihnojení 10 až 15 tuny na hektar jemně rozmetaného chlévského hnoje, který podlehl procesu kompostování.

Podle Konvaliny et al. (2008) a Capouchové, Konvaliny (2014) jsou ve fázích diferenciaci klasu a vyplnění obilky dostupnost a zásobenost dusíkem uspokojivé, pokud se aplikuje dostatek statkových hnojiv.

Šarapatka et al. (2006) uvádějí, že právní normy stanovují použití pouze daného výběru minerálních hnojiv v ekologickém zemědělství. Pomocí agrochemického zkoušení půd se určí

spodní limit dobré zásobenosti půdy a na základě toho se poté reguluje používání minerálních hnojiv. V zásadě platí, že vhodnost použití minerálních hnojiv stoupá při snížení obsahu živin pod tento limit. Použití hnojiv je poté omezeno jen na ta, která jsou přírodního původu a která podlehla mechanické úpravě, jako je mletí, drcení či granulace.

3.3.7 Sklizeň

Konvalina et al. (2008) uvádí, že jakost obilky pšenice pro sklizeň závisí na vyzrálosti a obsahu vody. Maximální vlhkost pro sklizení je 14 %. Pokud sklizeň proběhne se zpožděním, má to neblahý vliv na obsah a kvalitu lepku a na velikost čísla poklesu. Je tedy podstatné prioritně sklízet pšenici potravinářskou, především pak odrůdy s tendencí porůstání zrna v klase.

3.4 Kvalita pšenice

Podle Petra (2001) určuje výslednou jakost pšenice její odrůda, podmínky agroekologické a agrotechnické metody pěstování pšenice. Jakost pšenice se pak dělí do několika skupin (senzorická, výživová, technologická a hygienická jakost). Senzorická jakost představuje posuzování stavby obilky, jejího vzhledu, chutě a aroma. Výživová neboli nutriční jakost vymezuje procento zastoupení látek potřebných pro výživu lidí a jejich poměr. Technologická jakost je založena na hodnocení, zda surovina vyhovuje rozdílným metodám technologické úpravy a zužitkování. Jakost hygienická vyjadřuje procento objemu nepotřebných iontů, zbytkových pesticidů, škodlivých toxinů produkovaných plísněmi či rozkládajícími se bakteriemi (myko- a endotoxiny), těžkých kovů a látek snižujících nutriční hodnotu potravin (antinutriční látky).

Zimolka et al. (2005) dále definují technologickou jakost obilek pšenice. Uvádějí, že je to souhrnná veličina znázorňující chemickou skladbu obilných zrn a výskyt zásobních proteinů obsažených v endospermu obilky. Téměř 80 % veškerých proteinů obilek pšenice tvoří převážně bílkoviny nazývané lepek. Podle Kučerové et al. (2007) zahrnuje technologická jakost pšenice soubor vlastností a charakteristik, které mají zásadní vliv na vývoj i výsledek výroby, utvářející konečnou jakost, výtěžnost a čistotu produktu.

Hrušková (2003) uvádí, že pěstitelé a mlynáři by měli uzavírat dohodu na základě hodnot parametrů technologické jakosti pšenice, které jsou dané normou. Mlynáři totiž musí

dodržet tyto limity při prodeji mouky pekařům, kteří mají jisté požadavky na kvalitativní parametry a zaměřují se na Zelenyho test, číslo poklesu a obsah dusíkatých látek.

V tabulce č. 2 jsou uvedeny specifické hodnoty kvalitativních parametrů převzaté z normy ČSN 46 1100-2.

Tab. č. 2 Hodnoty kvalitativních parametrů technologické jakosti pšenice

Kvalitativní parametr	Jednotka	Pekárenská pšenice	Pečivárenská pšenice
Objemová hmotnost	kg/hl	Min. 76	Min. 76
Obsah N-látek v sušině	%	Min. 11,5	Min. 11,5
Zelenyho test	MI	Min. 30	Max. 25
Číslo poklesu	S	Min. 220	Min. 220
Příměsi a nečistoty	%	Max. 6	Max. 6
Vlhkost	%	Max. 14	Max. 14

Pro ekologické zemědělství neplatí žádný předpis, co se posuzování jakosti týče, a výše uvedená norma je pro tento režim pěstování nezávazná. V zásadě ale platí nepsané pravidlo, že i ekologičtí zemědělci dodržují požadavky této normy a snaží se dosahovat normou stanovené hodnoty. Bohužel je ale tento postup pro bioprodukty mnohdy nerealizovatelný, protože právě kvalitativní parametry udávající obsah dusíkatých látek pekárenské pšenice a jejich kvalitu, je nemožné splnit. Požadavky na jakost tak budou záležet na společné dohodě mezi zemědělcem a výrobcem konečných produktů.

3.4.1 Mlynářská jakost pšenice

Mlynářská jakost obilky pšenice je charakterizována tvarem a stavbou zrna, množstvím živin a interní strukturou. Struktura zrna je sledována z hlediska jeho velikosti a tvaru, velikosti a tvaru podélné drážky, struktury endospermu, síly vnějších vrstev a vnějšího endospermu. Mezi zpracovateli se upřednostňuje zrno s povrchovou rýhou, jemným povrchem a slabými vnějšími vrstvami tvořící obal. (Prugar, Hraška, 1986)

Hrušková (2003) uvádí, že základními ukazateli vystihujícími mlynářskou jakost

pšenice jsou tvrdost a tvar zrn, objemová hmotnost a hmotnost tisíce zrn, množství popelovin a výtěžnost mouky (T550). Zpracovatelé při nákupu posuzují především objemovou hmotnost zrn. Podle výsledků Capouchové (2003) a Konvaliny, Capouchové (2014) jsou hodnoty objemové hmotnosti pšenice pěstované v ekologickém režimu hospodaření mnohem nižší než v režimu konvenčním. Zimolka et al., pak v roce 2005 uvedli, že objemová hmotnost se odvíjí od daného roku, podmínek pěstování, stavu zrn, obsahu vody, odrůdy a úrovně polehnutí produkce. Podle něj se objemová hmotnost vztahuje k výtěžnosti mouky T550.

3.4.2 Pekařská jakost pšenice

Kovaříková, Netolická (2011) uvádějí, že pekařská jakost pšenice je souborem znaků a vlastností mouky, díky kterým je možno z mouky po vypracování s vodou, kvasnicemi a dalšími ingrediencemi utvořit chléb s dobrými vlastnostmi (tvar, objem, vzhled, kůrka, chuť, vůně, pórovitost, kyprost). Podle Příhody et al. (2003) jsou tyto vlastnosti podmíněny obsahem základních organických sloučenin, především bílkovin a škrobu, a způsobem, jakým se chovají v dané suspenzi či těstě. Minějev a Pavlov (1984) uvádějí, že hlavním měřítkem pekařské jakosti jsou vlastnosti bílkovinných složek.

3.4.2.1 Obsah N-látek

Obsah dusíkatých látek v zrně pšenice zvláště závisí na hnojení minerálními hnojivy, klimatických vlivech a je dán i danou odrůdou. Čím je procento bílkovin v mouce vyšší, tím příznivěji je ovlivněno pečení, kvalita těsta a velikost pečiva. Čím je množství bílkovin (lepku) v mouce nižší, tím je tažnost těsta horší. (Novotný, Hubík, 2006)

Pokud je obsah dusíkatých látek v zrně nižší, není vhodné využívat pšeničnou mouku ke zpracování pro výrobu kynutého pečiva (Branlard et al., 1991, Prugar, 1999). Shewry et al. (2000) doplňují, že obsah proteinu je tím nejzákladnějším jakostním znakem finální podoby pšenice, i když se jeho množství v zrně pšenice pohybuje pouze kolem 10 až 15 %. I přesto má významný vliv na výživovou hodnotu, pekařské vlastnosti zrna a možnost technologické úpravy. Podle Šípa et al. (2000) a Marinciu (2007) vychází množství a složení proteinů v pšeničném zrně z genetických vlivů, vydatnosti pěstování a podmínek prostředí. Krejčířová et al. (2008) uvádí, že pšenice pěstovaná v ekologickém zemědělství představuje určitou obtíž z hlediska dosažení ukazatelů pekárenské jakosti. Krejčířová et al. (2010) a Capouchová et al.

(2013) pak dodávají, že to je způsobeno hlavně sníženým množstvím lepkových proteinů v pšeničném zrně. Krejčířová et al. (2008) na to doplňuje, že v ekologickém režimu je velice obtížné dosažení určitého množství hrubé bílkoviny v zrně. Aby těsto vykynulo, je nezbytné, aby zrno ale také obsahovalo frakce bílkovin lepku nerozpustných ve vodě nazvaných gluteniny a gliadiny, což u ekologického zemědělství také není zaručeno. Nicméně příznivý vliv biologicky vypěstované pšenice představuje její výživová kvalita, jelikož v jejím zrně jsou přítomny vysoce výživově ceněné globuliny a albuminy.

3.4.2.2 Sedimentační index – Zeleného test

Sedimentační index stanovuje procento obsahu lepkových bílkovin a jejich kvalitu. Množství lepkových proteinů je podmíněno převážně externími činiteli. Kdežto kvalita proteinů se odvíjí zejména od genetických předpokladů odrůdy (Kadar, Moldovan, 2003). Zimolka et al. v roce 2005 uvedli, že pro kýžené jakostní vlastnosti pšenice je podstatné jak množství, tak viskoelastické chování, tedy kvalita bílkovin. Zeleného test hodnotí pekařskou jakost lepkových proteinů. Podle výsledků Krejčířové et al. (2010) jsou hodnoty sedimentačního indexu pšenice z bioprodukce v ekologickém zemědělství výrazně nižší než hodnoty z konvenční produkce. To nasvědčuje tomu, že lepkové proteiny ekologicky vyprodukované pšenice disponují horšími viskoelastickými vlastnostmi a výroba produktů z mouky, která při hnětení nevykazuje tak dobré vlastnosti, je mnohem obtížnější. Capouchová, Konvalina (2014) uvádějí, že jakost odrůd pšenice se dělí do čtyř skupin, tj. (E - elitní, A - kvalitní, B - chlebová pšenice, C - pšenice nevhodná pro pekárenské zpracování). I přesto, že odrůdy ze skupin E a A mají nízké procento dusíkatých látek, jsou schopné převýšit parametr 30 ml Sedimentačního indexu, který představuje nejnižší hodnotu potřebnou pro výrobu chleba a stanovuje minimální jakost pro pekárenskou pšenici. Z toho vyplývá, že ekologicky vypěstovaná pšenice z jakostních skupin E a A vykazuje dostatečné pekařské vlastnosti, i přes to, že obsah bílkovin je nižší.

3.4.2.3 Číslo poklesu

Petr (2001) uvádí, že pádové číslo neboli číslo poklesu (pozn. aut.: z angl. Falling number) je parametr, díky kterému je možno charakterizovat sacharido-amylázový komplex obilného zrna. Jeho stav se odvíjí převážně od chování enzymů rozkládajících amylyzu - tzv.

amylolytické enzymy. Další funkcí čísla poklesu je zjištění úrovně rozkladu zásobních sloučenin v endospermu pšeničné obilky. Rozklad těchto sloučenin bývá způsoben hydrolytickými enzymy, které jsou zrnem přirozeně produkovány na počátku klíčení obilky v klasu před sklízením. Hodnota čísla poklesu závisí na celkovém úhrnu dešťových srážek a vlhkosti při uzrávání zrna, a naopak nesouvisí s vydatností či metodou pěstování. Zhang et al. (2005) doplňují, že číslo poklesu je výrazně ovlivněno povětrnostními vlivy v období dozrávání a sklízení. Šíp et al. (2000) dodává, že číslo poklesu také stanovuje převládající typ genotypu.

4. MATERIÁL A METODY

Cílem práce bylo zhodnotit soubor odrůd ozimé pšenice v ekologickém a konvenčním způsobu pěstování z hlediska vybraných produkčních a jakostních parametrů; posoudit případné odlišnosti v chování jednotlivých odrůd v ekologickém a konvenčním systému a z hodnoceného souboru vybrat odrůdy, které v daných agroekologických podmínkách dosáhly nejlepších výsledků v ekologickém systému a ty, které se nejlépe osvědčily v konvenčním pěstování. Do diplomové práce jsou zahrnuty výsledky souboru odrůd ozimé pšenice z hospodářského roku 2014/2015 a 2016/17.

Pokus byl vedený formou přesného polního maloparcelkového pokusu na Výzkumné stanici KRV v Praze-Uhřetěvesi metodou znáhodněných bloků, ve třech opakováních; velikost pokusné parcely 12 m². Celkem bylo hodnoceno 10 odrůd ozimé pšenice z různých skupin jakosti, jak v ekologickém, tak i v konvenčním systému pěstování.

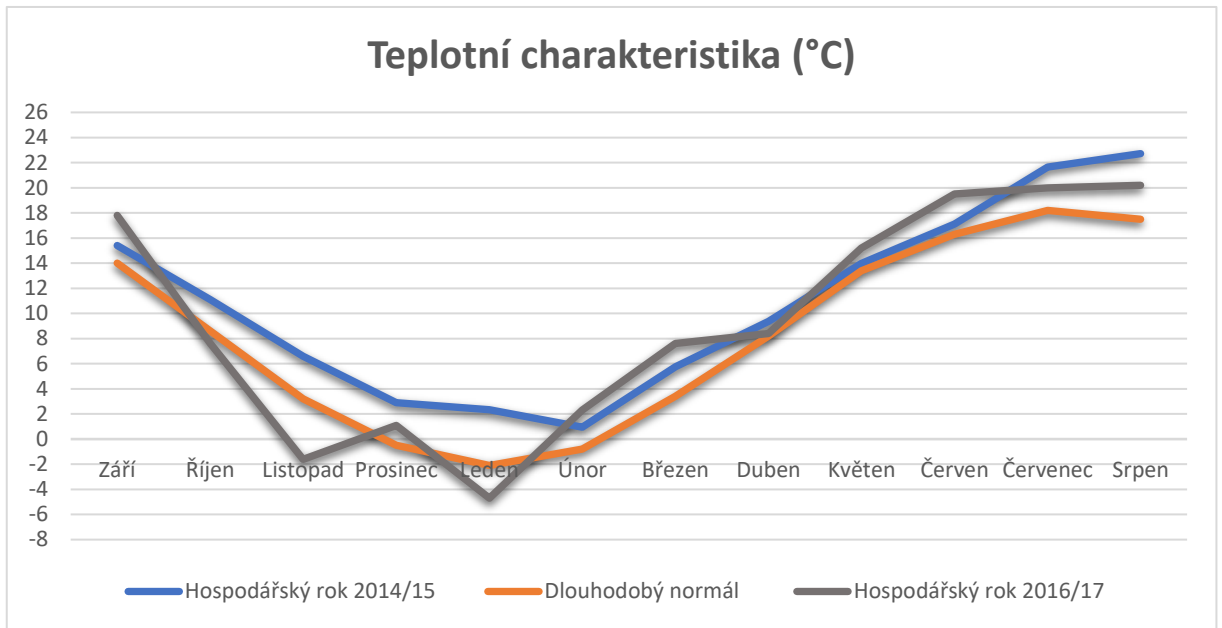
VS Praha-Uhřetěves je certifikována k vedení polních pokusů v ekologickém režimu, podle zákona č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství, podle vyhlášky č. 16/2006 a podle zásad IFOAM – bez použití pesticidů a průmyslových hnojiv. Na výzkumné stanici Praha – Uhřetěves se současně nachází i běžná konvenční pokusná plocha, kde jsou pro srovnání vedeny pokusy v klasickém systému.

4.1 Charakteristika pokusné lokality

Pokusné pozemky výzkumné stanice KRV Praha - Uhřetěves se nachází v nadmořské výšce 295 m n. m. S průměrnou roční teplotou 8,3°C patří mezi teplejší oblasti. Průměrný roční úhrn srážek je 575 mm, kdy nejvíce srážek připadá na letní období. Naopak nejméně srážek se dlouhodobě vyskytuje v měsíci únoru. Stanice se nachází v oblasti se sušším podnebím. Půdním typem je hnědozem s dobrou schopností zadržení vody v půdě. Hloubka středně humózní ornice (1,73 - 2,12 %) se pohybuje kolem 30 cm a humusový horizont dosahuje do přibližné hloubky 70 cm. Z hlediska rozdělení do výrobních oblastí spadá pokusná stanice do řepařské oblasti.

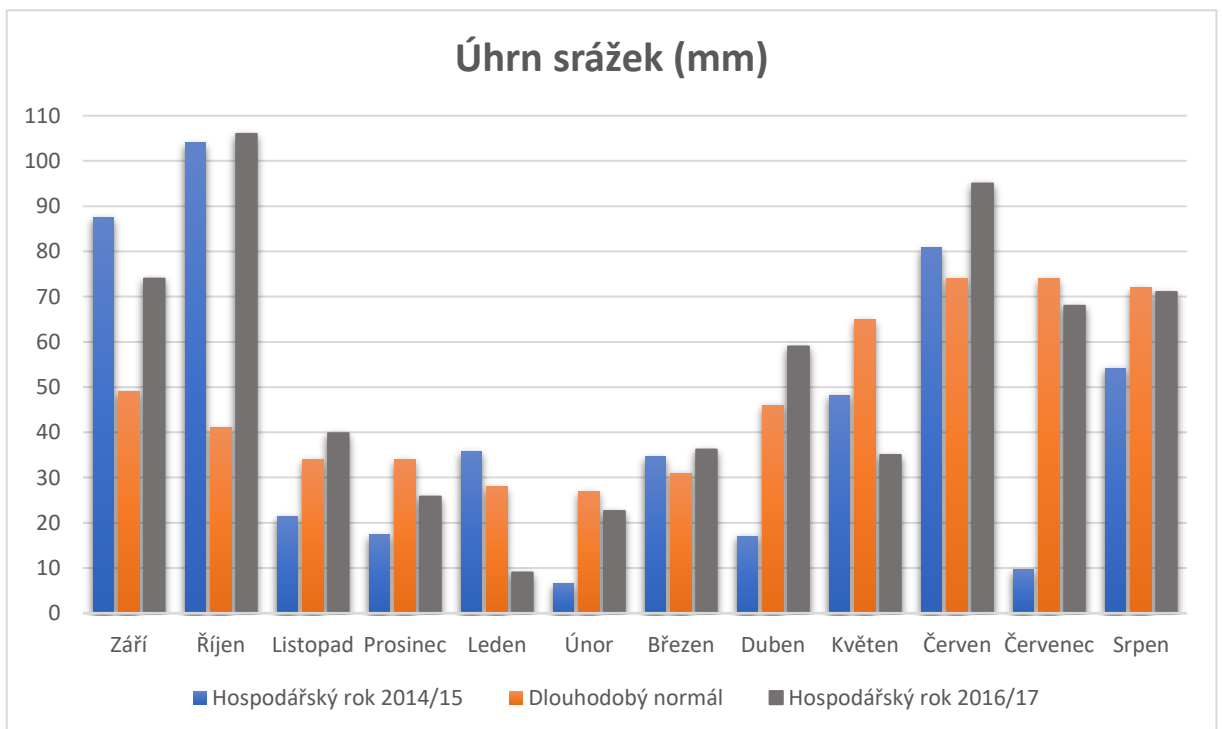
Přehled povětrnostních podmínek na pokusném stanovišti za hospodářské roky 2014/2015, 2016/17 ve vztahu ke dlouhodobému průměru je uveden v grafech č. 1 a 2.

Graf č. 1: Teplotní charakteristika



(Zdroj: Vlastní zpracování)

Graf č. 2: Průměrný úhrn srážek



(Zdroj: Vlastní zpracování)

4.2 Charakteristika hodnocených odrůd

4.2.1 Elitní odrůdy s pekařskou jakostí (E)

Annie – Osinatá odrůda, střední ranosti. Odrůdy vytvářejí méně odnoží, jsou středně vysoké a tvoří velké zrno. Střední až vysoká odolnost proti vymrzání, vynikající kvalitativní parametry. Vyznačuje se vyšší náchylností k napadení padlím travním.

Cimrmanova raná - Jedná se o ranou odrůdu, středně vysokého až vysokého vzrůstu. Její rostliny tvoří střední množství odnoží. Zrno má středně velké. Rostliny jsou odolné proti napadení fuzariózami klasů, jsou středně náchylné proti vymrznutí a nejsou příliš odolné vůči polehání. Zrna obsahují vysoké množství dusíkatých látek.

Genius – Středně raná odrůda. Rostliny má středně odnožující, středně vysoké, zrno středně velké až malé. Předností je odolnost proti napadení padlím pšenice (padlím travním), střední odolnost až odolnost proti vymrzání. Výrazná rizika nemá.

4.2.2 Odrůdy s kvalitní pekařskou jakostí (A)

Bohemia – Stálice na českém trhu, poloraná odrůda, rostliny méně odnožují, jsou vysoké až velmi vysoké. Tvoří také velké zrno. Odolnost vůči vymrzání má vynikající, má také vysoký obsah dusíkatých látek. Není příliš odolná vůči napadení houbovými chorobami.

Matylda – Poloraná odrůda. Rostliny má velmi dobře odnožující, středně vysoké, zrno středně velké. Předností je odolnost proti napadení černou rzivostí trav (rzí travní), vysoká objemová hmotnost. Rizikem je menší odolnost proti poléhání.

Elly – Poloraná odrůda. Rostliny má velmi dobře odnožující, středně vysoké, zrno středně velké. Předností je vysoká objemová hmotnost. Rizikem je menší odolnost proti napadení hnědou rzivostí pšenice (rzí pšeničnou), menší stabilita čísla poklesu.

4.2.3 Odrůdy s chlebovou pekařskou jakostí (B)

Artist – Polopozdní odrůda, středně odnožující, rostliny jsou středně vysoké. Středně velké až malé je i zrno. Vykazuje střední odolnost až odolnost proti vymrzání. V jakostních testech dosahuje stabilních hodnot čísla poklesu. Naopak dosahuje nižších hodnot objemové

hmotnosti. Rostliny jsou méně odolné proti napadení rží.

Gordian – Jedná se o polopozdní odrůdu, která má nízké, středně odnožující rostliny. Tvoří malé zrno. Stabilně dosahuje vysokého výnosu a stabilního čísla poklesu v jakostních testech. Odrůda bez výraznějších pěstitelských rizik.

Tobak – Polopozdní až pozdní odrůda, středně odnožující. Tvoří středně velké rostliny a vyznačuje se střední velikostí zrna. Poskytuje vysoký výnos, je středně odolná až odolná proti napadení padlím travním. Vyznačuje se vysokou náchylností k napadení klasu fuzariózami. V jakostních testech dosahuje nízké objemové hmotnosti.

4.2.4 Ostatní odrůdy – nevhodné pro pekařské využití (C)

Vanessa – Středně raná odrůda s měkkou strukturou endospermu. Rostliny má velmi dobře odnožující, nízké, zrno středně velké. Předností je odolnost proti napadení černou rzivostí trav (rží travní). Rizikem je vysoká náchylnost k napadení růžověním klasu pšenice (fuzariózami klasů).

4.3 Agrotechnika použitá na pokusných plochách

4.3.1 Agrotechnika na ekologické ploše

Rok 2014/15

Předplodina: hrách na zelené hnojení

Orba: 16. 9. 2014

Předseťová příprava: 17. 9. + 26. 9. + 7. 10. 2014

Setí: 7. 10. 2014

Výsevek: 4 MKS/ha

Válení: 9. 10. 2014

Vláčení prutovými branami: 13. 11. 2014

17. 3. + 7. 4. + 18. 4. + 27. 4. 2015

Sklizeň: 30. 7. 2015

Rok 2016/17

Předplodina: jetel luční

Orba: 19. 9. 2016

Předseťová příprava: 20. 9. + 16. 10. + 17. 10. 2016

Setí: 18. 10. 2016

Výsevek: 4 MKS/ha

Válení: 18. 10. 2016

Vláčení prutovými branami: 14. 3. + 28. 3. + 25. 4. + 3. 5. 2017

Sklizeň: 1. 8. 2017

4.3.2 Agrotechnika na konvenční ploše

Rok 2014/15

Předplodina: ječmen jarní

Radličkový kypřič: 1. 10. + 8. 10. 2014

Setí: 10. 10. 2014

Výsevek: 4 MK ha

Válení: 13. 10. 2014

Hnojení:

- Regenerační: 20. 2. 2015 - 40 kg N.ha-1 - LAD 27

12. 3. 2015 - 60 kg N.ha-1 - LAD 27

- Produkční: 13. 4. 2015 - 40 kg N.ha-1 – LAD 27

Použití herbicidů: 18. 3. 2015 – Hurricane

5. 5. 2015 - Agritox + Starane + Lontrel

Sklizeň: 30. 7. 2015

Rok 2016/17

Předplodina: hrách ozimý

Orba: 22. 8. 2016

Předseťová příprava: 22. 8. + 18. 10. + 24. 10. 2016

Setí: 24. 10. 2016

Výsevek: 4 MKS/ha

Válení: 24. 10. 2016

Hnojení:

3. 3. 2017 - 60 kg N.ha-1 - LAD 27

28. 3. 2017 - 60 kg N.ha-1 - LAD 27

Použití herbicidů: 24. 4. 2017 - Agritox + Starane + Lontrel

Regulace růstu: 26. 5. 2017 – Medax Max

Sklizeň: 2. 8. 2017

4.4 Hodnocení produkčních parametrů odrůd a vybraných vegetačních charakteristik v průběhu vegetace

Po vzejití porostu byl na ekologických i konvenčních pokusných parcelách spočítán počet vzešlých rostlin na m². V době květu byla hodnocena intenzita napadení porostu houbovými chorobami. Sledován byl výskyt padlí travního, rzi plevové a braničnatky plevové. Jednotlivé parcelky byly hodnoceny bodově pomocí stupnice 1 – 9 (1 – totálně napadený porost, 9 – zcela zdravý porost). Před sklizní byl hodnocen počet klasů na m², úroveň poléhání rostlin (opět pomocí bodové stupnice 1 – 9 bodů) a výška porostu.

Po sklizni bylo zrno vyčištěno, zjištěn výnos a stanovena hmotnost tisíce semen (HTS).

4.5 Hodnocení jakostních parametrů zrna pšenice

V laboratoři katedry rostlinné výroby na FAPPZ probíhalo jakostní hodnocení získaných vzorků zrna. Nejprve byla stanovena objemová hmotnost – dle ČSN ISO 7971. Následně byl vzorek zrna o hmotnosti cca 0,5 kg sešrotován na laboratorním mlýnku s otvory o průměru 0,8 mm. Získaný šrot byl použit pro stanovení základních jakostních ukazatelů:

- vlhkost šrotu (%) – dle ČSN 56 0512-7
- obsah N-látek (%) – dle ČSN ISO 1871
- číslo poklesu (s) – dle ČSN ISO 3093 - použit přístroj Falling Number 1400
- sedimentační index – Zelenyho test (ml) – dle ČSN ISO 5529 – použit speciální laboratorní mlýnek na mouku pro Zelenyho test

4.6 Statistické hodnocení

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny metodou analýzy variance (ANOVA), s vyjádřením testovacího kritéria F na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ a $\alpha = 0,01$. Průkaznost rozdílů mezi průměry odrůd v ekologickém a konvenčním systému byla vyhodnocena testem dle Tukeye na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ v programu SAS, verze 9.4.

5. VÝSLEDKY

5.1. Hodnocení vlivu způsobu pěstování a ročníku na vybrané vegetační charakteristiky porostu, jakostní a produkční parametry

Nedílnou součástí vyhodnocování výsledků diplomové práce bylo zjištění, zda byly hodnocené vegetační charakteristiky, produkční a jakostní parametry ovlivněny převažujícím způsobem pěstebním systémem (ekologický x konvenční) či ročníkem (povětrnostními podmínkami daného roku). Hodnocena byla také vzájemná interakce mezi ročníkem a způsobem pěstování. Hodnocení bylo provedeno pomocí testovacího kritéria F (ANOVA). Výsledky jsou uvedeny v tabulkách č. 3 a 4.

Z výsledků uvedených v tabulce č. 3 je patrné, že počet rostlin na m² po vzejití byl u 8 z 10 testovaných odrůd nejvíce ovlivněn ročníkem (klimatickými podmínkami daného roku). Z toho ve všech případech byl vliv ročníku statisticky průkazný. U odrůd Artist (B) a Gordian (B) byl počet rostlin na m² ovlivněn převažujícím způsobem systémem pěstování – vždy statisticky průkazně. Vzájemná interakce vliv ročníku x systém pěstování, dosahovala nižších hodnot, přesto pouze u dvou odrůd (Matylida, Bohemia) byla statisticky neprůkazná.

Podle očekávání byl zjištěn výrazný vliv způsobu pěstování na výskyt padlí travního v porostu. Navíc u všech 10 odrůd se způsob pěstování projevil jako statisticky průkazný. Vliv ročníku byl statisticky průkazný v 7 případech, ale F kritérium dosahovalo ve srovnání se způsobem pěstování znatelně nižších hodnot. Vůbec se neprokázal vliv interakce ročník vs. systém, který byl statisticky průkazný jen v 1 případě.

Nejednoznačný vliv sledovaných faktorů se projevil u hodnocení napadení porostu braničnatkou plevovou. U 6 odrůd převažoval vliv systému pěstování (avšak jen u dvou šlo o vliv statisticky průkazný) a u 4 odrůd byl převažujícím faktorem vliv ročníku (zde ovšem ve všech případech statisticky průkazný). Vliv interakce obou dvou faktorů se na výskytu braničnatky projevil jen minimálně a u všech odrůd byl statisticky neprůkazný.

U všech 10 odrůd se projevil výrazný vliv ročníku na výskyt rzi plevové v porostu. Navíc vždy statisticky průkazně, a to vysoce významně (na 99 %). Nejvýrazněji se tento faktor projevil u odrůdy Bohemia. Vliv způsobu pěstování a interakce ročník x způsob pěstování byl statisticky neprůkazný.

Před sklizní byla hodnocena také výška porostu. Z výsledků vyplývá, že výška porostu byla převažujícím způsobem, statisticky průkazně ovlivněna ročníkem u 6 odrůd. U zbylých 4 odrůd byla výška porostu převážně a rovněž statisticky průkazně ovlivněna způsobem pěstování.

Polehání porostu před sklizní bylo u 9 odrůd statisticky průkazně ovlivněno jak ročníkem, tak i způsobem pěstování a průkazně se uplatnila i hodnocená interakce. U 5 odrůd přitom převážil vliv ročníku, u 4 odrůd vliv způsobu pěstování. U odrůdy Vanessa bylo polehnutí porostu ovlivněno rovněž převažujícím způsobem ročníkem (statisticky průkazně), vliv způsobu pěstování a hodnocené interakce však byl statisticky neprůkazný.

Počet klasů na m² před sklizní byl ovlivněn převážně způsobem pěstování (u 7 z 10 odrůd), a to statisticky průkazně. Jen u 3 odrůd měl větší vliv na počet klasů na m², ročník. U odrůd Artist a Gordian dosahovalo F kritérium charakterizující vliv ročníku, velmi vysokých hodnot. U 4 odrůd byl zjištěn i statisticky průkazný vliv interakce ročníku a systému pěstování.

Nejdůležitějším parametrem pro pěstitele je bezesporu výnos zrna (tabulka č. 4). Jen u 3 odrůd byl prokázán převažující vliv ročníku na tento parametr, u ostatních 7 odrůd převážil vliv způsobu pěstování. Výrazně nižších hodnot než u způsobu pěstování a ročníku nabývalo testovací kritérium F v případě hodnocené interakce ročník vs. způsob pěstování. I přesto byla u 4 odrůd tato interakce statisticky průkazná.

Téměř u všech testovaných odrůd, kromě jedné (Bohemia) byla HTS nejvíce ovlivněna ročníkem. Navíc u všech devíti odrůd vliv ročníku převažoval výrazně, statisticky vysoce významně. Vliv způsobu pěstování se nejvíce uplatnil u již zmíněné odrůdy Bohemia. Interakce ročníku a způsobu pěstování dosahovala u některých odrůd vyšších hodnot, ale statisticky průkazná byla jen v několika případech.

Velmi výrazný vliv ročníku se prokázal v případě objemové hmotnosti. Statisticky průkazný vliv povětrnostních podmínek se zde projevil u všech 10 odrůd. Navíc byl také ve všech případech prokázán statisticky průkazný vliv interakce (ročník x systém pěstování), i když neměl převažující charakter. U některých odrůd byl průkazný i vliv způsobu pěstování, který ale celkově nabýval nižších hodnot.

Dalším hodnoceným jakostním parametrem byl obsah N-látek v sušině zrna. Ten byl převažujícím způsobem, statisticky průkazně ovlivněn způsobem pěstování. Bylo tomu tak

u všech 10 odrůd. Statisticky průkazně se však projevil i vliv ročníku. Naproti tomu vliv interakce ročníku a systému pěstování byl průkazný jen u 4 odrůd.

Obdobný trend jako u obsahu N-látek vykazovalo i hodnocení obsahu mokrého lepku v sušině zrna. I tento jakostní parametr byl převažujícím způsobem ovlivněn způsobem pěstování, a to u všech hodnocených odrůd; statisticky průkazný však byl i vliv ročníku, a dokonce u několika odrůd se průkazně uplatnila i interakce ročník vs. způsob pěstování.

Shodný charakter výsledků byl zaznamenán i v případě Zeleného testu. I tento jakostní znak byl ovlivněn u všech hodnocených odrůd převažujícím způsobem systémem pěstování. Statisticky průkazně se však uplatnil i vliv ročníku a v několika případech i hodnocená interakce ročník x způsob pěstování.

Posledním hodnoceným jakostním parametrem bylo číslo poklesu. Oproti předešlým jakostním parametrům zde byl zaznamenán převažující, statisticky průkazný vliv ročníku. U některých odrůd – Artist, Gordian se vliv způsobu pěstování na hodnoty čísla poklesu vůbec neprokázal. Jen u tří odrůd byl zaznamenán průkazný vliv interakce ročníku x způsobu pěstování na číslo poklesu.

Tabulka č. 3: Vliv ročníku, pěstitelského systému a jejich interakce na vybrané produkční ukazatele a vegetační charakteristiky ozimé pšenice

(ANOVA, s vyjádřením vypočtené hodnoty testovacího kritéria F)

| Faktor | Počet rostlin na m ² | Výskyt padlí travního | Výskyt braničnatky plevové | Výskyt rzi plevové | Výška porostu | Polehnutí porostu | Počet klasů na m ² |
|---------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|---------------|-------------------|-------------------------------|
| Odrůda | Annie (E) | | | | | | |
| Ročník | 12,26** | 12,11* | 2,33 | 41,25** | 19,25** | 26,18** | 38,56* |
| Systém (EKO a KONV) | 4,87 | 68,26** | 3,25 | 3,28 | 43,21** | 44,89** | 62,92** |
| Ročník x Systém | 7,33* | 1,45 | 0,98 | 1,17 | 1,18 | 16,57** | 1,67 |
| Odrůda | Cimrmanova raná (E) | | | | | | |
| Ročník | 11,95** | 9,68* | 1,34 | 48,25** | 28,17** | 38,16** | 27,25* |
| Systém (EKO a KONV) | 3,94 | 72,11** | 2,67 | 1,22 | 30,65** | 35,28** | 89,73** |
| Ročník x Systém | 8,64* | 2,00 | 0,78 | 0,98 | 2,56 | 13,51** | 3,96 |
| Odrůda | Genius (E) | | | | | | |
| Ročník | 33,72** | 20,14** | 8,98* | 28,96** | 25,34** | 17,89** | 49,72** |
| Systém (EKO a KONV) | 19,14** | 25,65** | 3,89 | 2,17 | 27,16** | 29,96** | 55,64** |
| Ročník x Systém | 5,11* | 2,15 | 1,23 | 2,35 | 1,59 | 10,37** | 11,15* |
| Odrůda | Bohemia (A) | | | | | | |
| Ročník | 9,25* | 17,45** | 3,43 | 66,78** | 48,95** | 46,84** | 51,29** |
| Systém (EKO a KONV) | 4,22 | 84,95** | 2,98 | 1,74 | 44,01** | 38,79** | 72,35** |
| Ročník x Systém | 2,14 | 7,51* | 0,95 | 2,73 | 3,27 | 11,88** | 12,54* |
| Odrůda | Matylda (A) | | | | | | |
| Ročník | 18,25** | 9,14* | 7,35* | 24,57** | 19,25** | 39,54** | 79,65** |
| Systém (EKO a KONV) | 3,89 | 19,28** | 14,56** | 1,92 | 39,17** | 29,76** | 115,47** |
| Ročník x Systém | 1,98 | 2,52 | 2,42 | 4,16 | 2,16 | 12,63** | 9,40* |
| Odrůda | Elly (A) | | | | | | |
| Ročník | 36,65** | 5,14 | 4,25 | 31,18** | 15,95** | 54,18** | 105,71** |
| Systém (EKO a KONV) | 4,11 | 22,17** | 12,88** | 2,14 | 4,25 | 25,67** | 69,15** |
| Ročník x Systém | 7,75* | 0,98 | 1,18 | 2,85 | 1,87 | 15,98** | 20,18** |
| Odrůda | Tobak (B) | | | | | | |
| Ročník | 42,11** | 4,13 | 2,95 | 29,18** | 34,87** | 28,18** | 59,17** |
| Systém (EKO a KONV) | 3,58 | 33,97** | 4,53 | 1,88 | 4,97 | 55,98** | 77,56** |
| Ročník x Systém | 7,17* | 1,05 | 0,68 | 0,95 | 1,56 | 16,76** | 2,34 |
| Odrůda | Artist (B) | | | | | | |
| Ročník | 10,11* | 3,96 | 3,12 | 38,17** | 38,28** | 42,14** | 123,19** |
| Systém (EKO a KONV) | 19,25** | 29,65** | 3,67 | 1,35 | 18,95** | 39,28** | 96,35** |
| Ročník x Systém | 2,12* | 1,25 | 1,22 | 1,19 | 2,89 | 12,55** | 7,14 |
| Odrůda | Gordian (B) | | | | | | |
| Ročník | 18,19** | 12,14* | 5,33* | 25,41** | 28,17** | 31,45** | 127,78** |
| Systém (EKO a KONV) | 38,96** | 54,69** | 0,74 | 0,98 | 4,97 | 33,98** | 55,49** |
| Ročník x Systém | 6,15* | 0,98 | 1,12 | 0,55 | 1,84 | 7,18* | 1,96 |
| Odrůda | Vanessa (C) | | | | | | |
| Ročník | 20,55** | 8,42* | 7,14* | 32,14** | 38,65** | 24,18** | 37,95** |
| Systém (EKO a KONV) | 4,72 | 34,25** | 2,89 | 2,18 | 4,53 | 5,25 | 86,34** |
| Ročník x Systém | 8,14* | 1,54 | 1,28 | 1,11 | 2,25 | 2,21 | 3,15 |

** statistická průkaznost $\alpha = 0,01$; * statistická průkaznost $\alpha = 0,05$ (Zdroj: vlastní zpracování)

Tabulka č. 4: Vliv ročníku, pěstitelského systému a jejich interakce na vybrané produkční a jakostní ukazatele ozimé pšenice

(ANOVA, s vyjádřením vypočtené hodnoty testovacího kritéria F)

| Faktor | Výnos zrna | HTS | Objemová hmotnost | Obsah N-látek | Obsah lepku | Zeleného test | Číslo poklesu |
|---------------------|---------------------|----------|-------------------|---------------|-------------|---------------|---------------|
| Odrůda | Annie (E) | | | | | | |
| Ročník | 65,17** | 106,17** | 40,56** | 86,15** | 112,42** | 20,12** | 169,18** |
| Systém (EKO a KONV) | 104,65** | 45,15** | 2,27 | 239,65** | 252,75** | 242,74** | 37,54** |
| Ročník x Systém | 2,24 | 2,28 | 27,18** | 1,58 | 1,84 | 1,98 | 12,34* |
| Odrůda | Cimrmanova raná (E) | | | | | | |
| Ročník | 98,78** | 35,97** | 89,52** | 45,42** | 99,25** | 18,47** | 166,19** |
| Systém (EKO a KONV) | 125,16** | 4,36 | 1,42 | 278,59** | 245,82** | 168,95** | 88,98** |
| Ročník x Systém | 3,18 | 5,43 | 12,35* | 2,24 | 3,43 | 0,98 | 2,59 |
| Odrůda | Genius (E) | | | | | | |
| Ročník | 52,11** | 54,62** | 82,82** | 20,19** | 56,11** | 98,17** | 141,18** |
| Systém (EKO a KONV) | 76,19** | 21,80** | 27,68** | 175,64** | 144,65** | 134,25** | 20,22** |
| Ročník x Systém | 1,56 | 12,14* | 9,94* | 9,67* | 8,65* | 1,78 | 7,12* |
| Odrůda | Bohemia (A) | | | | | | |
| Ročník | 36,95** | 34,23** | 52,44** | 64,18** | 109,11** | 55,17** | 49,18** |
| Systém (EKO a KONV) | 112,15** | 48,39** | 3,39 | 189,96** | 158,95** | 84,51** | 30,99** |
| Ročník x Systém | 7,18* | 20,60** | 8,11* | 1,26 | 8,16* | 2,48 | 1,98 |
| Odrůda | Matylda (A) | | | | | | |
| Ročník | 56,14** | 128,72** | 38,64** | 55,14** | 74,15** | 31,18** | 78,82** |
| Systém (EKO a KONV) | 98,25** | 25,99** | 1,55 | 267,25** | 168,95** | 156,25** | 49,60** |
| Ročník x Systém | 14,78* | 17,15** | 12,11* | 1,89 | 7,95* | 19,25** | 3,15 |
| Odrůda | Elly (A) | | | | | | |
| Ročník | 125,19** | 191,15** | 115,36** | 24,17** | 109,56** | 88,95** | 112,35** |
| Systém (EKO a KONV) | 98,21** | 59,65** | 2,19 | 214,95** | 243,88** | 112,16** | 78,69** |
| Ročník x Systém | 3,44 | 7,21* | 14,17* | 20,96** | 10,11* | 4,17 | 8,14* |
| Odrůda | Tobak (B) | | | | | | |
| Ročník | 67,15** | 118,11** | 56,99** | 46,58** | 33,65** | 66,75** | 111,15** |
| Systém (EKO a KONV) | 119,25** | 3,18 | 51,81** | 355,47** | 230,11** | 94,51** | 58,51** |
| Ročník x Systém | 2,11 | 1,29 | 29,15** | 13,69** | 20,91** | 20,17** | 4,32 |
| Odrůda | Artist (B) | | | | | | |
| Ročník | 68,25** | 145,18** | 40,17** | 112,11** | 65,17** | 78,95** | 42,65** |
| Systém (EKO a KONV) | 43,18** | 98,72** | 22,98** | 184,95** | 96,88** | 105,11** | 3,18 |
| Ročník x Systém | 9,40* | 8,19* | 7,89* | 2,35 | 1,85 | 2,14 | 1,11 |
| Odrůda | Gordian (B) | | | | | | |
| Ročník | 120,11** | 123,77** | 76,37** | 55,57** | 70,35** | 65,14** | 78,12** |
| Systém (EKO a KONV) | 92,17** | 47,25** | 3,25 | 118,78** | 84,95** | 128,96** | 2,95 |
| Ročník x Systém | 1,34 | 2,34 | 8,41* | 1,64 | 2,89 | 3,98 | 1,22 |
| Odrůda | Vanessa (C) | | | | | | |
| Ročník | 59,17** | 206,64** | 75,44** | 12,56** | 38,11** | 75,21** | 111,35** |
| Systém (EKO a KONV) | 107,12** | 27,19** | 17,15* | 215,68** | 188,69** | 192,74** | 56,14** |
| Ročník x Systém | 7,35* | 1,98 | 12,17* | 10,71* | 7,99* | 9,11* | 2,43 |

** statistická průkaznost $\alpha = 0,01$; * statistická průkaznost $\alpha = 0,05$ (Zdroj: vlastní zpracování)

5.2. Hodnocení vegetačních charakteristik a vybraných produkčních parametrů pšenice ozimé

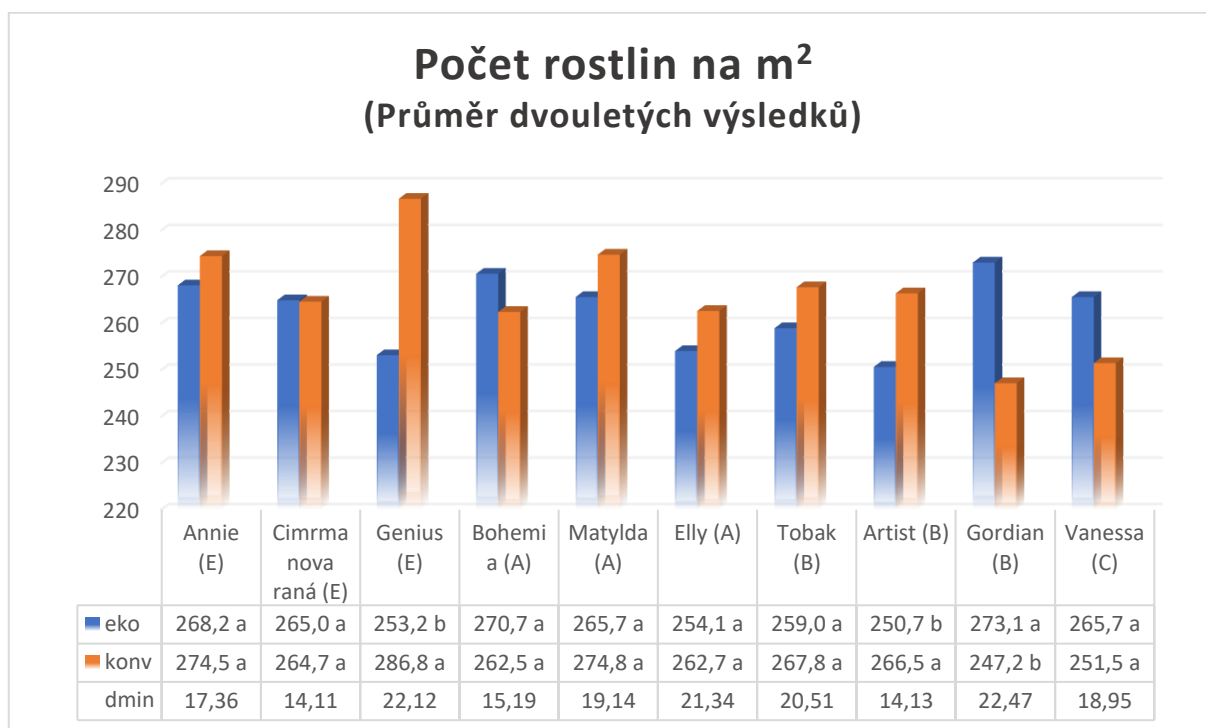
Dalším cílem diplomové práce bylo stanovit a zhodnotit rozdíly v „chování“ jednotlivých odrůd pěstovaných ekologickým a konvenčním způsobem, tj. především zhodnotit rozdíly ve vybraných vegetačních charakteristikách, jakostních a produkčních parametrech.

K vyhodnocení průkaznosti rozdílů v hodnocených znacích mezi ekologickým a konvenčním způsobem pěstování byl využit Tukeyeho test (na hladině významnosti $\alpha = 0,05$). Výsledky jsou uvedeny v grafech č. 3 - 16.

5.2.1. Počet rostlin na m² po vzejití

Z grafu č. 3 je patrné, že průměrný počet rostlin na m² po vzejití porostu pšenice dosahoval obdobných hodnot jak v ekologickém, tak i konvenčním způsobu pěstování. Statisticky průkazný rozdíl v počtu rostlin mezi konvenční a ekologickou plochou byl zjištěn pouze u odrůd Genius (A), Artist (B) a Gordian (B). Odrůda Genius zároveň na konvenční ploše dosáhla 287 rostlin, což je nejvyšší zjištěná hodnota na m² plochy. Odrůdy Cimrmanova raná, Bohemia, Gordian a Vanessa dosáhly vyššího počtu rostlin na m² po vzejití v ekologickém způsobu pěstování.

Graf č. 3: Počet rostlin na m²



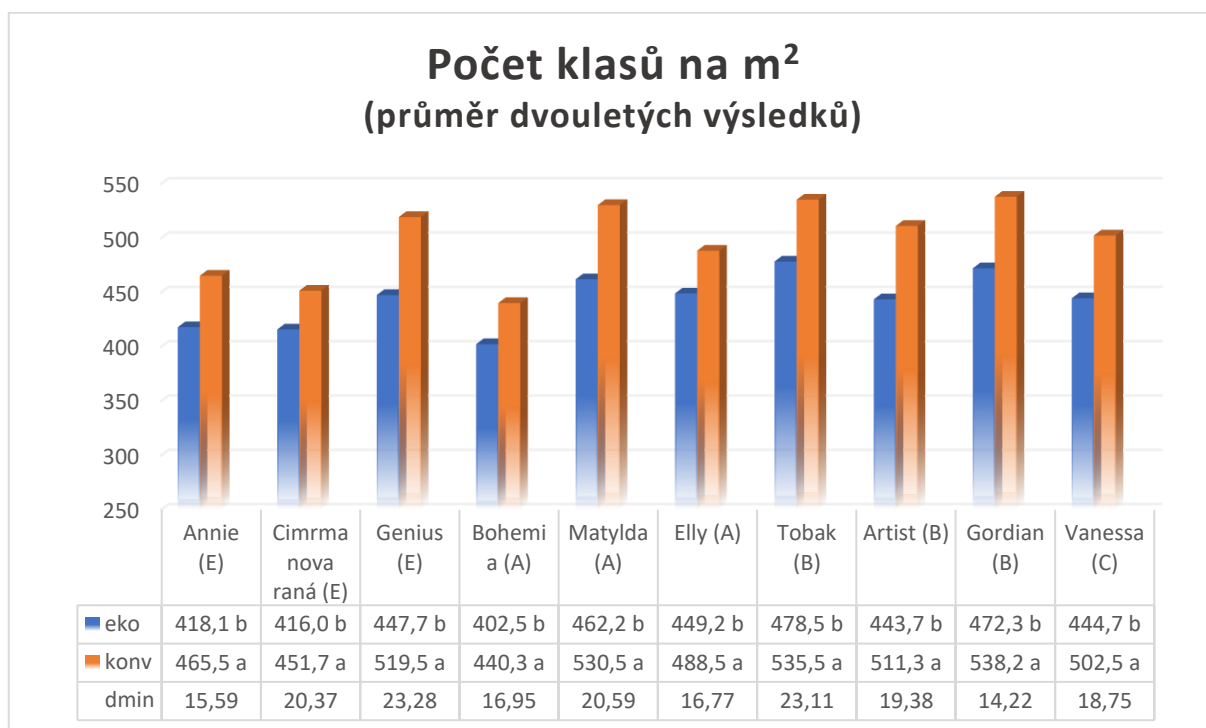
(Zdroj: vlastní zpracování)

5.2.2. Počet klasů na m² před sklizní

Jedním z nejvýznamnějších produkčních parametrů pšenice je počet klasů na m² před sklizní. Jak je patrné z grafu č. 4, vyšších hodnot počtu klasů na m² dosáhly odrůdy pěstované konvenčním způsobem. Přitom u všech deseti hodnocených odrůd byl rozdíl mezi konvenčním a ekologickým systémem statisticky průkazný.

Nejvyššího počtu klasů na m² před sklizní dosáhly odrůdy Matylda (A), Tobak (B) a Gordian (B) - více než 530 klasů na m² na konvenční pokusné ploše. Nejnižší počet klasů na m² na téže ploše byl zaznamenán u odrůdy Bohemia (A), a to 440 klasů. Z ekologicky vypěstovaných odrůd dosáhly jako jediné přes 450 klasů na m² odrůdy Tobak (B), Gordian (B) a Matylda (A). Nejmenší počet klasů, tak jako na konvenční ploše byl opět zaznamenán u odrůdy Bohemia (A).

Graf č. 4: Počet klasů na m²



(Zdroj: vlastní zpracování)

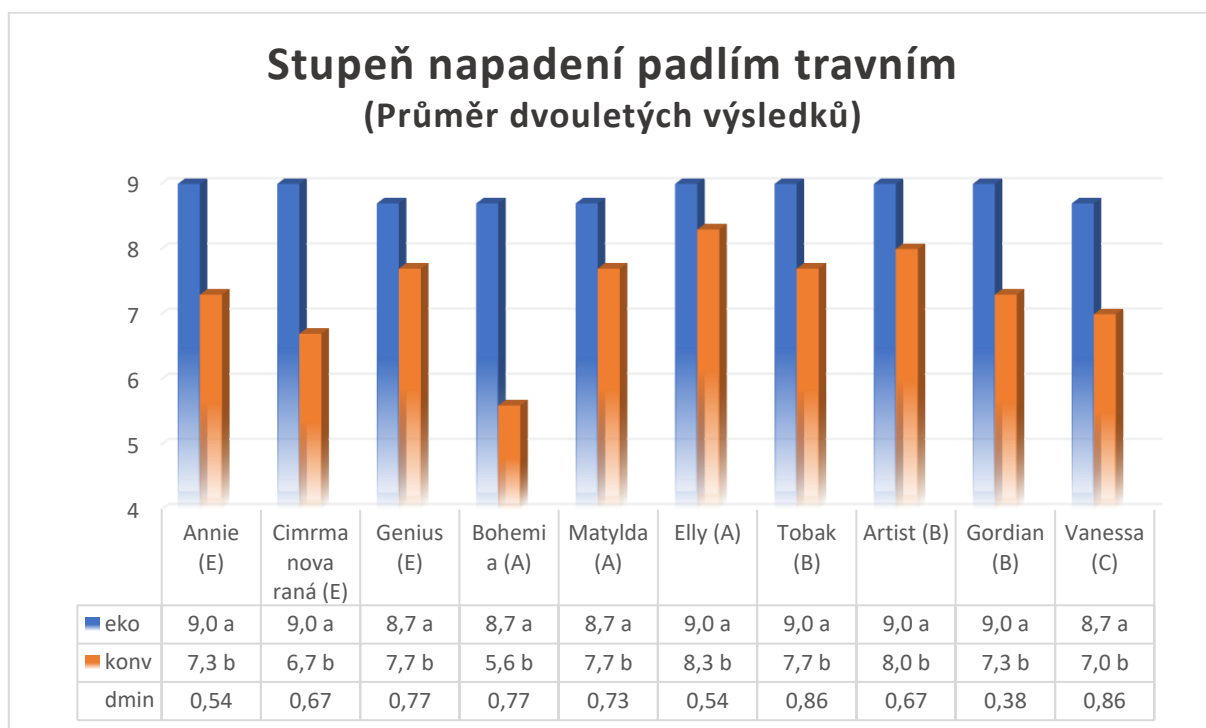
5.2.3. Napadení porostu padlí travním

Jednou z nejrozšířenějších chorob pšenice seté je padlí travní. Vyskytuje se zpravidla ve všech oblastech, kde se pěstují obilniny a dle ročníku napadá porosty ve větší či menší míře.

Výskyt padlí travního byl hodnocen prostřednictvím bonitační stupnice 1 – 9, kde 9 bodů značí zcela zdravý porost bez známek napadení, 1 bod vyjadřuje silně, prakticky totálně napadený porost.

Všechny odrůdy, jak je patrné z grafu č. 5, vykazovaly nižší stupeň napadení při ekologickém způsobu pěstování. V průměru dosahovaly hodnot 8,7 – 9,0 bodů, což značí zcela zdravé, takřka nenapadené porosty. Konvenční plocha se vyznačovala vyšší úrovní napadení padlím, přičemž nejvíce napadenou odrůdou byla Bohemia (jakostní skupina A) s hodnotou 5,6 bodu. U této odrůdy byl také zaznamenán největší rozdíl mezi organickým a klasickým způsobem pěstování (ve prospěch ekologické plochy). U všech odrůd byly rozdíly mezi konvenčním a ekologickým způsobem pěstování statisticky průkazné.

Graf č. 5: Stupeň napadení porostu padlím travním



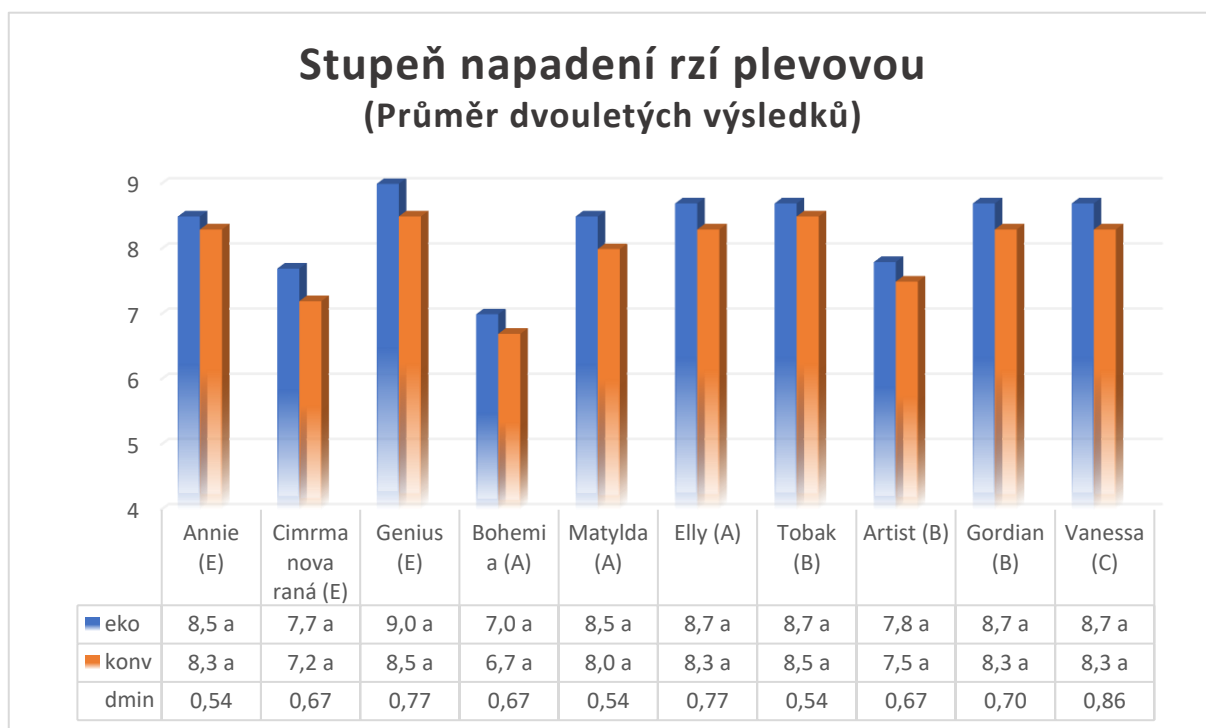
(Zdroj: vlastní zpracování)

5.2.4. Napadení porostu rží plevovou

Porost pšenice ozimé mohou napadnout tři druhy rzi – rez plevová, pšeničná a travní. Hodnotíme zde pouze výskyt rzi plevové, která zpravidla převažovala. K hodnocení byla opět využita bonitační stupnice 1 - 9 bodů.

Stupeň napadení porostu pšenice ozimé rží plevovou vyjadřuje graf č. 6. Je z něj patrné, že úroveň výskytu této rzi byla jak v ekologickém, tak konvenčním způsobu pěstování obdobná. U žádné z hodnocených odrůd nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl mezi ekologickým a konvenčním způsobem pěstování. Hodnocení odrůd se pohybovalo v rozmezí 7 – 9 bodů. Nejnižší odolnost vůči napadení rží plevovou vykazovala odrůda Bohemia (A), a to v obou způsobech pěstování. Naopak nejlepšího hodnocení dosáhla odrůda Genius (A), pěstovaná ekologicky i konvenčně.

Graf č. 6: Stupeň napadení pšenice rzí plevovou



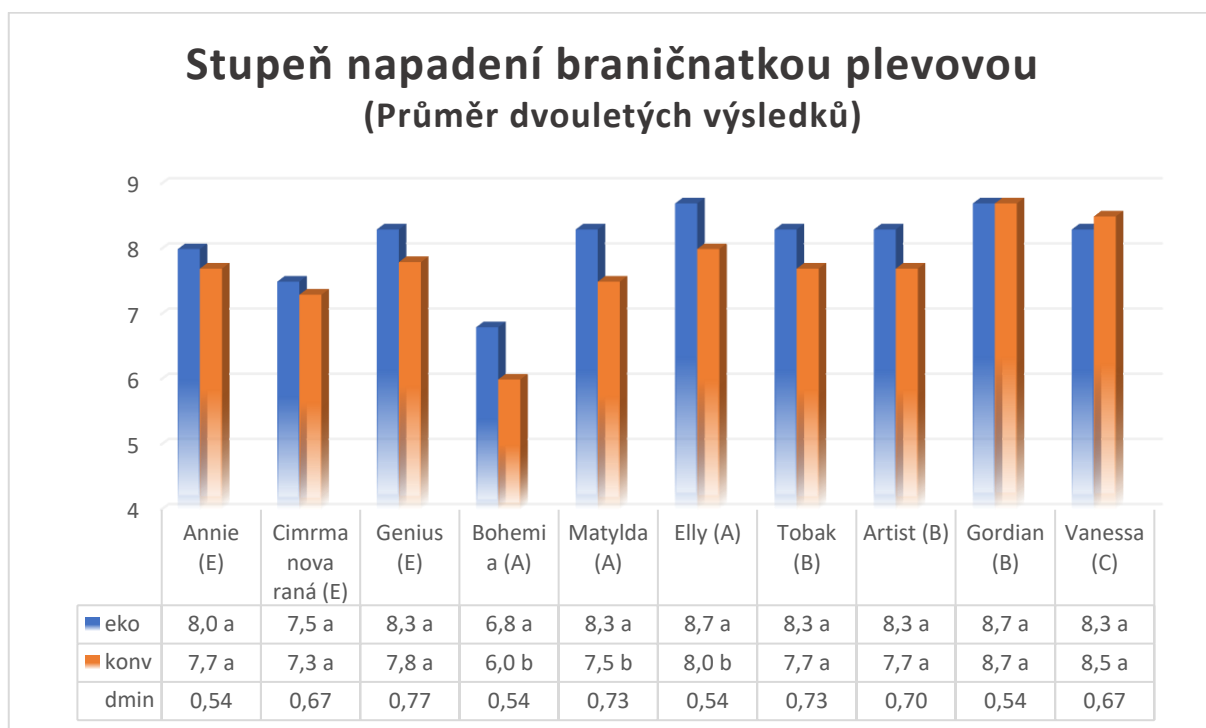
(Zdroj: vlastní zpracování)

5.2.5. Napadení porostu braničnatkou plevovou

Braničnatka plevová patří mezi nejrozšířenější choroby pšenice seté. Hodnocení jejího výskytu bylo provedeno stejně, jako u předchozích chorob.

Pouze u třech odrůd se v případě hodnocení úrovně napadení porostu braničnatkou projevil statisticky významný rozdíl mezi konvenčním a ekologickým způsobem pěstování (graf č. 7). Bylo to u odrůd Bohemia, Matylda a Elly (všechny z jakostní skupiny A). Opět většina odrůd vykazovala mírně vyšší stupeň napadení na konvenční ploše, kromě odrůdy Vanessa (C). Nejvyšší odolnost vůči napadení braničnatkou vykazovala odrůda Gordian (B), která dosáhla v obou způsobech pěstování průměrné hodnoty 8,7 bodu. Nejvíce napadená odrůda byla opět Bohemia (A).

Graf č. 7: Stupeň napadení braničnatkou plevovou



(Zdroj: vlastní zpracování)

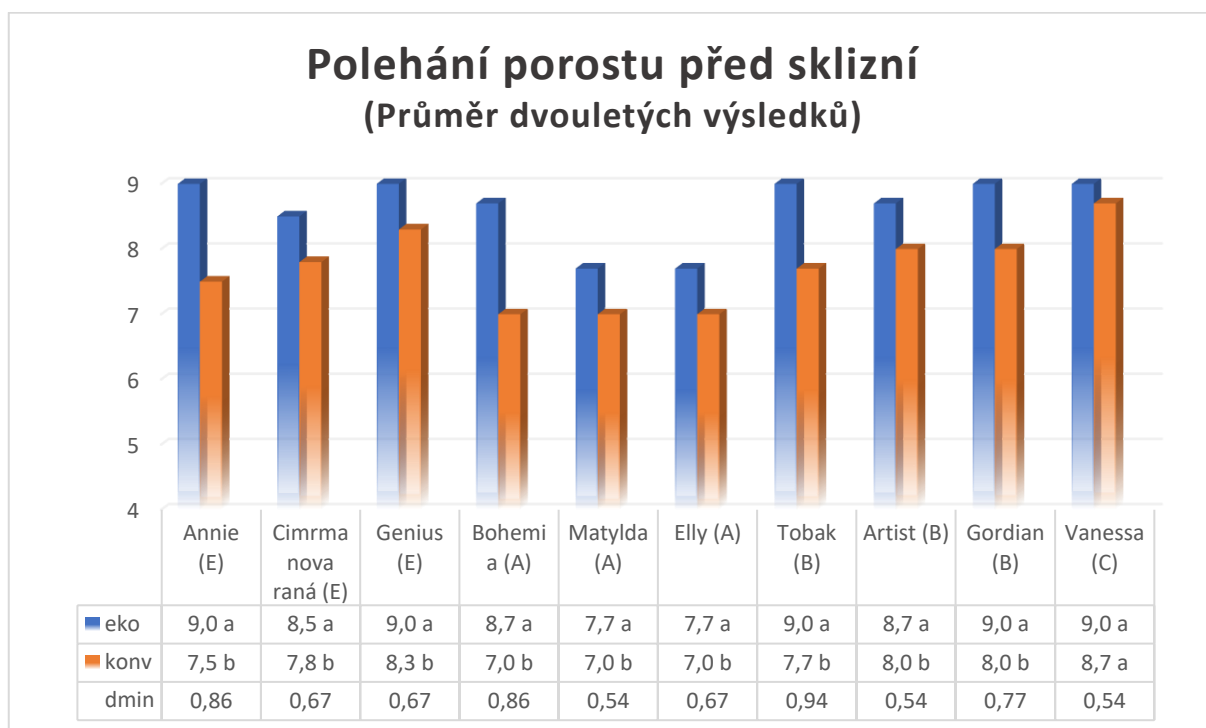
5.2.6. Intenzita polehání porostu před sklizní

Při hodnocení intenzity polehání porostu před sklizní byla opět použita bonitační stupnice 1 – 9 bodů, kde 1 bod znamená zcela polehlý porost a 9 porost nepolehlý.

Jak je patrné z grafu č. 8, vyšší bodovou hodnotou a tím nižším stupněm polehnutí porostu se vyznačovaly jednotlivé odrůdy při ekologickém způsobu pěstování. Rozdíl mezi oběma způsoby pěstování byl statisticky průkazný u 9 odrůd z 10. V ekologickém způsobu pěstování dosáhlo nejvyšší hodnoty, tj. 9 bodů hned 5 odrůd – elitní Annie a Genius, Tobak (B), Gordian (B) a Vanessa (C). Naproti tomu nejvyšší intenzita polehání byla zaznamenána u odrůd Matylda (A) a Elly (A), a to shodně 7,7 bodů.

U hodnocení konvenčního způsobu pěstování, pořadí odrůd prakticky korespondovalo s ekologickou plochou, nejnižších a nejvyšších hodnot dosáhly stejné odrůdy.

Graf č. 8: Polehání porostu před sklizní

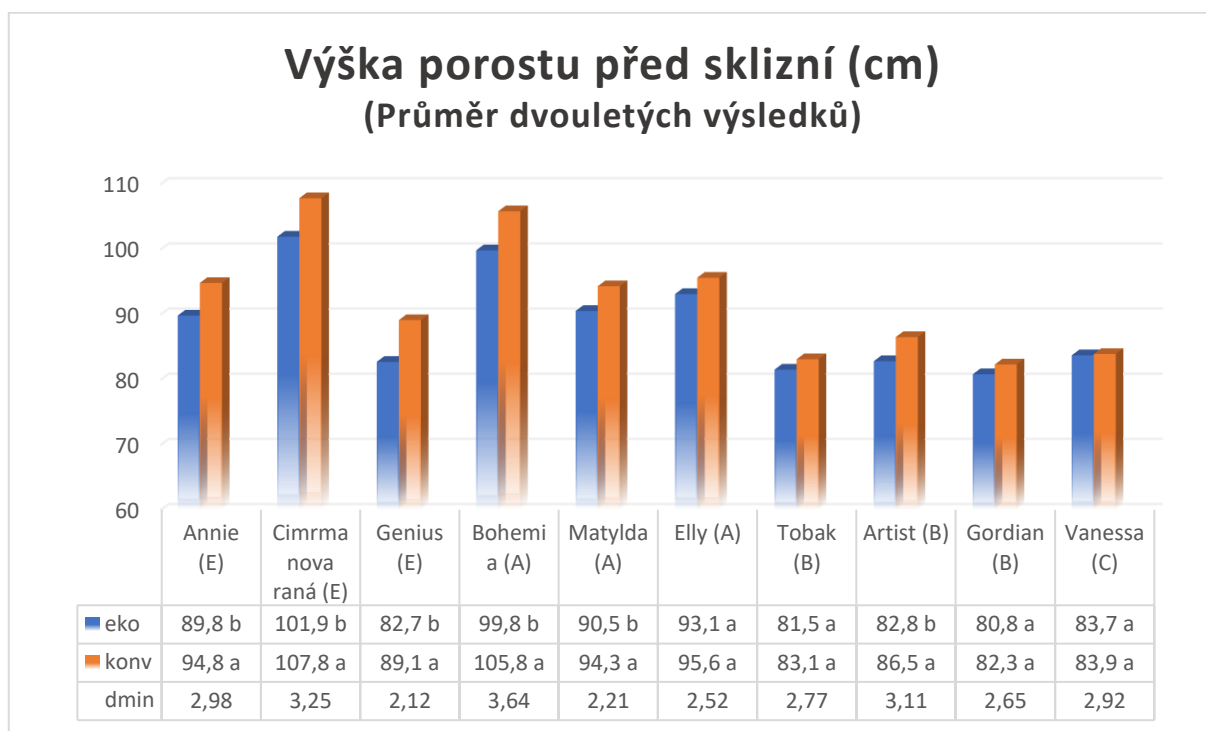


(Zdroj: vlastní zpracování)

5.2.7. Výška porostu před sklizní

Z hodnocení výšky porostu před sklizní (graf č. 9) vyplynulo, že statisticky průkazný rozdíl ve výšce porostu mezi oběma způsoby pěstování byl u 6 odrůd, u 4 odrůd byl rozdíl statisticky neprůkazný. Největší rozdíl ve výšce porostu mezi oběma způsoby pěstování vykazovala odrůda Genius (A), která na konvenční ploše dosáhla výšky 89,1 cm a na ekologické 82,7 cm. Obecně nejnižší výšky porostu dosahovaly odrůdy z jakostních skupin B a C – Tobak, Artist, Gordian a Vanessa. Naopak nejvyšším porostem se vyznačovala odrůda Cimrmanova raná (E), a to jak při ekologickém (101,9 cm) tak konvenčním (107,8 cm) pěstování.

Graf č. 9: Výška porostu před sklizní

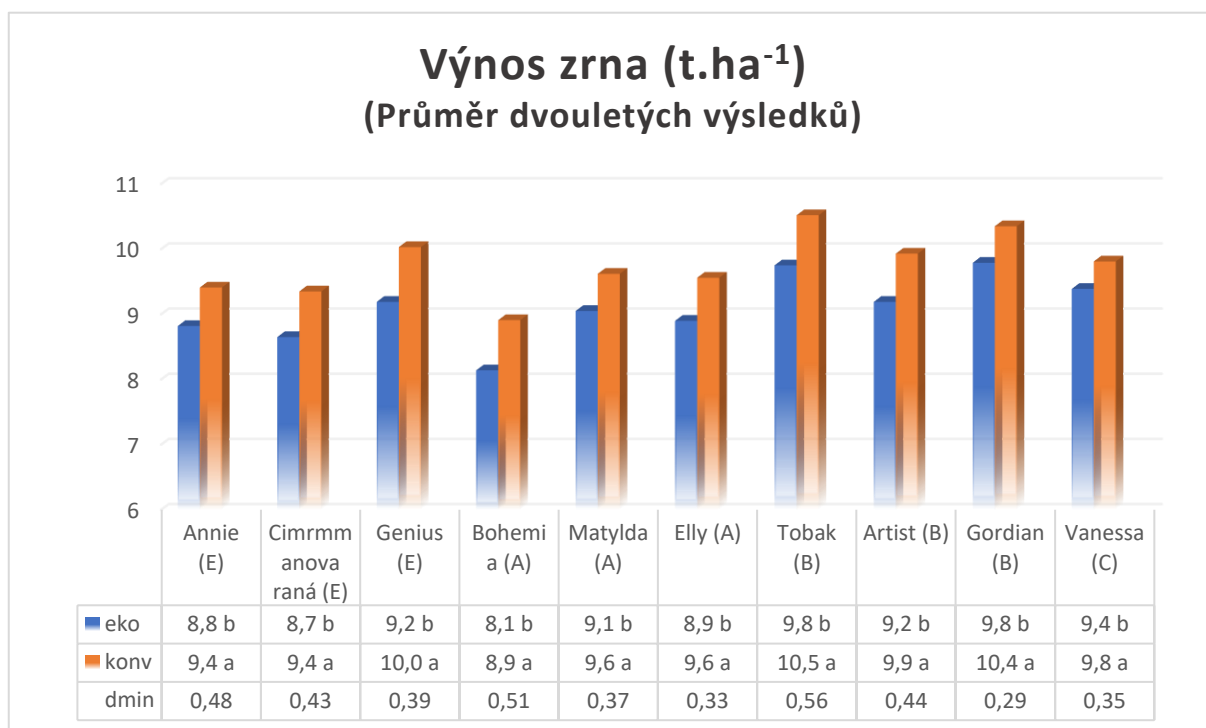


(Zdroj: vlastní zpracování)

5.2.8. Výnos zrna

Výnos zrna je nejvýznamnějším produkčním parametrem. Z grafu č. 10 je, dle očekávání, patrné, že vyššího výnosu zrna dosáhly konvenčně pěstované odrůdy. U všech deseti odrůd byl rozdíl ve výnosu zrna mezi konvenčním a ekologickým způsobem pěstování statisticky průkazný. Nejvyššího výnosu zrna v konvenčním systému bylo dosaženo u odrůdy Tobak (B), další v pořadí se umístily odrůdy Gordian (B) a Genius (A) – všechny dosáhly výnosu přes 10 t.ha⁻¹, Tobak (B) dokonce 10,52 t.ha⁻¹. Tomuto pořadí odpovídal i ekologický způsob pěstování, jen s o něco nižšími hodnotami – např. u odrůdy Tobak to bylo pouze 9,75 t.ha⁻¹. Nejnižšího výnosu dosáhla Bohemia (A), a to 8,91 t.ha⁻¹ na konvenční a 8,14 t.ha⁻¹ na ekologické pokusné ploše. Obecně platí, že vyšší výnosy byly zaznamenány u odrůd z jakostních skupin B a C, s výjimkou elitní odrůdy Genius, která zaznamenala v obou pěstebních systémech třetí nejvyšší výnos.

Graf č. 10: Výnos zrna



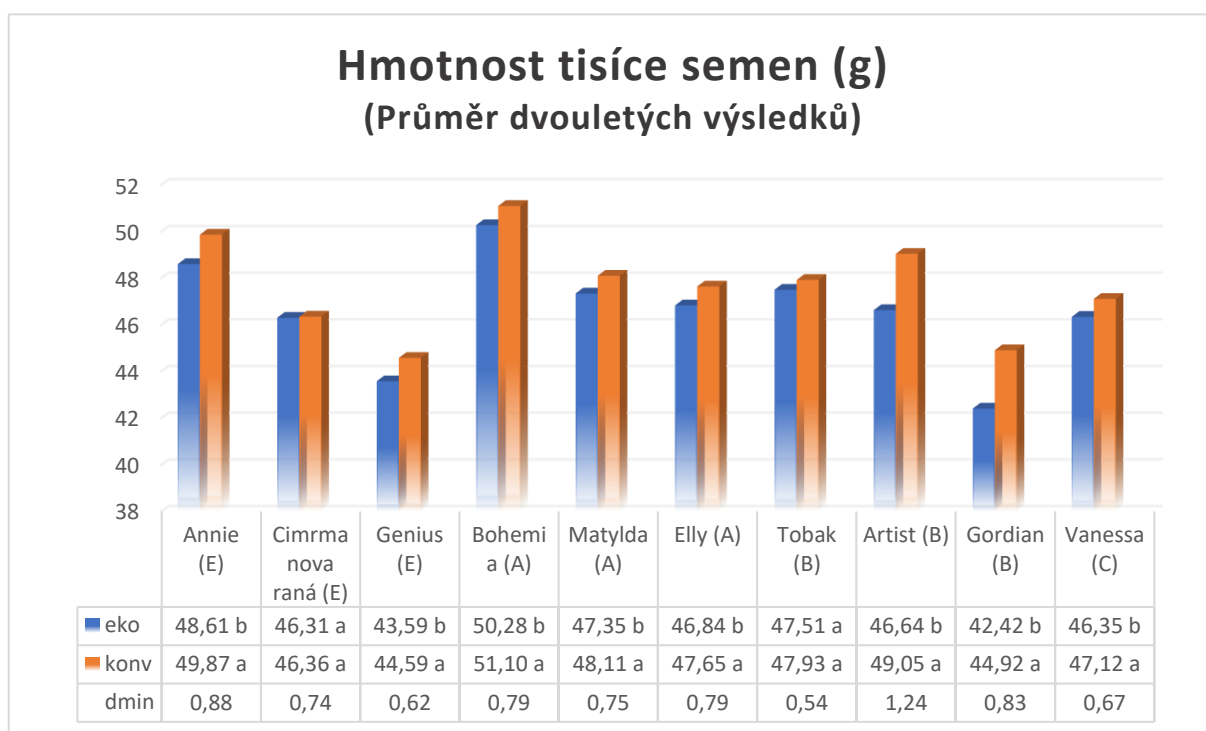
(Zdroj: vlastní zpracování)

5.2.9. Hmotnost tisíce semen (HTS)

Přesto, že byly hodnoty HTS u jednotlivých odrůd a způsobu pěstování poměrně vyrovnané, byl rozdíl mezi oběma způsoby pěstování statisticky průkazný u 8 odrůd z 10. Pouze odrůdy Cimrmanova raná (A) a Tobak (B) dosáhly prakticky shodných hodnot HTS jak při ekologickém, tak i konvenčním způsobu pěstování (graf č. 11).

Všechny odrůdy dosáhly vyšších hodnot HTS při konvenčním způsobu pěstování. Nejvyšší hmotnost tisíce semen vykazala v obou způsobech pěstování odrůda Bohemia (A). Na konvenční ploše dosáhla hodnoty 51,1 g a na ekologické 50,28 g. Žádná další odrůda nedosáhla vyšší hodnoty HTS než 50 g. V ekologickém i konvenčním způsobu pěstování byla nejbližší elitní odrůda Annie s hodnotou 48,60 g respektive 49,87 g. Nejnižší hodnota HTS patří jak ekologicky, tak i konvenčně vypěstované odrůdě Gordian (B), která na ekologické ploše dosáhla pouze hodnoty 42,42 g, na konvenční jen 44,92 g. V obou případech následovaná odrůdou Genius (E) – v ekologickém způsobu pěstování 43,59 g a v konvenčním 44,59 g.

Graf č. 11: Hmotnost tisíce semen



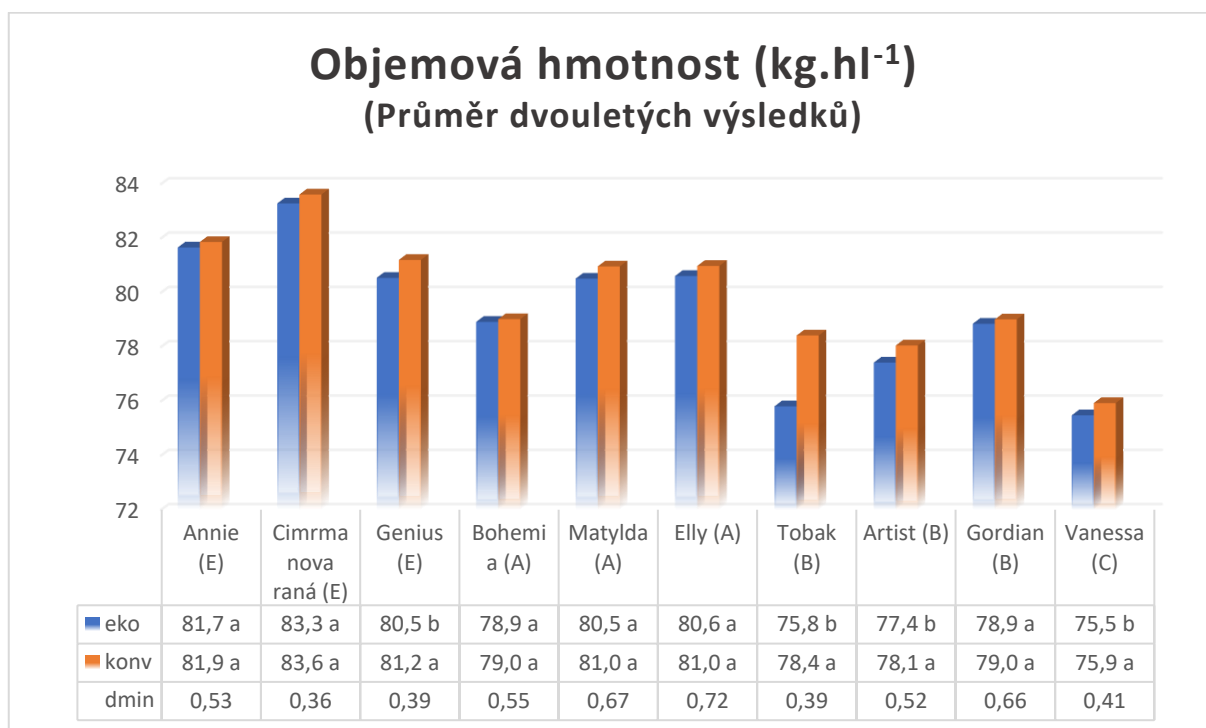
(Zdroj: vlastní zpracování)

5.2.10. Objemová hmotnost (OH)

Hodnocené odrůdy dosahovaly v obou pěstebních systémech podobných hodnot objemové hmotnosti, s mírnou převahou konvenčního způsobu pěstování (graf č. 12). U šesti z deseti odrůd dokonce rozdíl mezi oběma způsoby pěstování nebyl statisticky průkazný. Nejvyšší hodnoty objemové hmotnosti při konvenčním pěstování dosáhla odrůda Cimrmanova raná (A) 83,61 kg.hl⁻¹. Tato odrůda dosáhla nejlepšího výsledku i na ekologické ploše, rozdíl ale nebyl statisticky průkazný. Nejnižší OH dosáhla odrůda Vanessa (C). Bylo tomu tak v ekologickém (75,5 kg.hl⁻¹) i konvenčním (75,93 kg.hl⁻¹) způsobu pěstování.

Celkově vyšších hodnot dosahovaly odrůdy z jakostních skupin E a A. Nižší hodnoty OH byly zaznamenány u odrůd z jakostní skupiny B a C.

Graf č. 12: Ukazatel objemové hmotnosti jednotlivých odrůd



(Zdroj: vlastní zpracování)

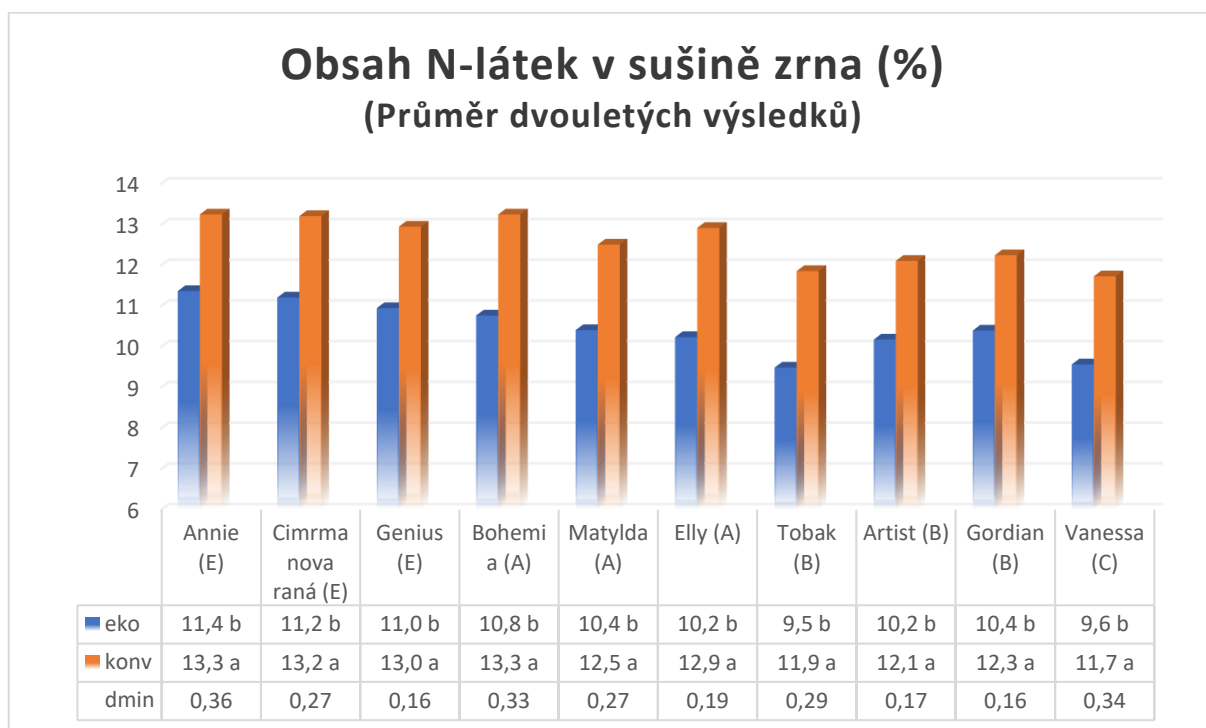
5.2.11. Obsah N-látek v sušině zrna

Z grafu č. 13 je patrné, že potřebných 11,5 % dusíkatých látek v sušině zrna pro potravinářské využití pšenice nedosáhla ani jedna ekologicky pěstovaná odrůda. Nejbližší byla elitní Annie s hodnotou 11,4 %. Opět se prokázalo, že nejvyšších hodnot v obou systémech pěstování dosáhly odrůdy z jakostních skupin E a A, hůře na tom byly odrůdy z jakostní skupiny B a C. Nejvyšší obsah N-látek v sušině zrna vykazovala v ekologickém systému již zmíněná Annie (E), naopak nejnižší hodnoty dosáhla v organickém systému pěstování odrůda Tobak (B) a to 9,5 %.

Mezi konvenčně pěstovanými odrůdami dosáhly nejvyššího obsahu N-látek v sušině zrna odrůdy Annie (E) – 13,25 %, Cimrmanova raná (E) – 13,21 % a Bohemia (A) - 13,25 %. Nejnižší hodnoty dosáhla odrůda Vanessa (C), a to 11,73 %; to znamená, že všechny konvenčně pěstované odrůdy dosáhly min. požadavku 11,5 % obsahu N-látek pro potravinářské využití pšenice.

Rozdíly v obsahu N-látek v sušině zrna mezi oběma způsoby pěstování byly u všech hodnocených odrůd statisticky průkazné.

Graf č. 13: Obsah dusíkatých látek v sušině zrna



(Zdroj: vlastní zpracování)

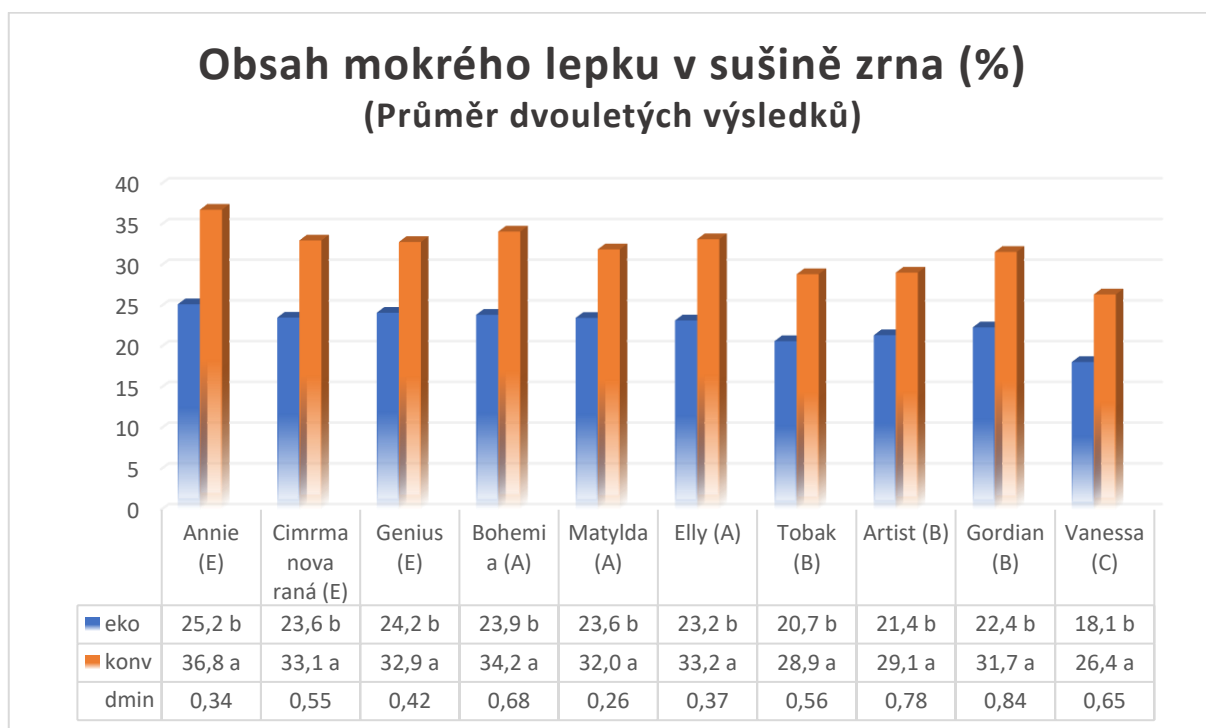
5.2.12. Obsah mokrého lepku v sušině zrna

Výsledky uvedené v grafu č. 14 ukazují, že vyšších hodnot obsahu mokrého lepku v sušině zrna dosahovaly hodnocené odrůdy opět při konvenčním způsobu pěstování. Rozdíly v obsahu lepku mezi konvenčně a ekologicky pěstovanými odrůdami byly statisticky průkazné ve všech případech.

Nejvyššího obsahu mokrého lepku v sušině zrna mezi konvenčně pěstovanými odrůdami dosáhly odrůdy Annie (E) - 36,83 % a Bohemia (A) - 34,15 %. Na opačném konci pořadí se umístila odrůda Vanessa (C) s obsahem 18,14 % lepku.

Obdobné pořadí si odrůdy zachovávaly i na ekologické ploše. Nejvyššího obsahu lepku zde dosáhla rovněž odrůda Annie (E), a to 25,20 %. Na druhém místě se ale oproti konvenčnímu pěstování umístila odrůda Genius (A) s 24,19 % lepku. Nejnižší obsah mokrého lepku v sušině zrna byl stejně jako při konvenčním pěstování zaznamenán u odrůdy Vanessa (C), jen 18,14 %.

Graf č. 14: Ukazatel mokrého lepku v sušině zrna



(Zdroj: vlastní zpracování)

5.2.13. Sedimentační index – Zelenyho test

Sedimentační index - Zelenyho test charakterizuje viskoelastické vlastnosti bílkovin obsažených v zrně pšenice při pečárenském zpracování. Minimální hodnota Zelenyho testu pro pečárenské využití pšenice dle ČSN 46 1100-2 je 30 ml. Pro pečivárenské účely může dosáhnout maximálně 25 ml.

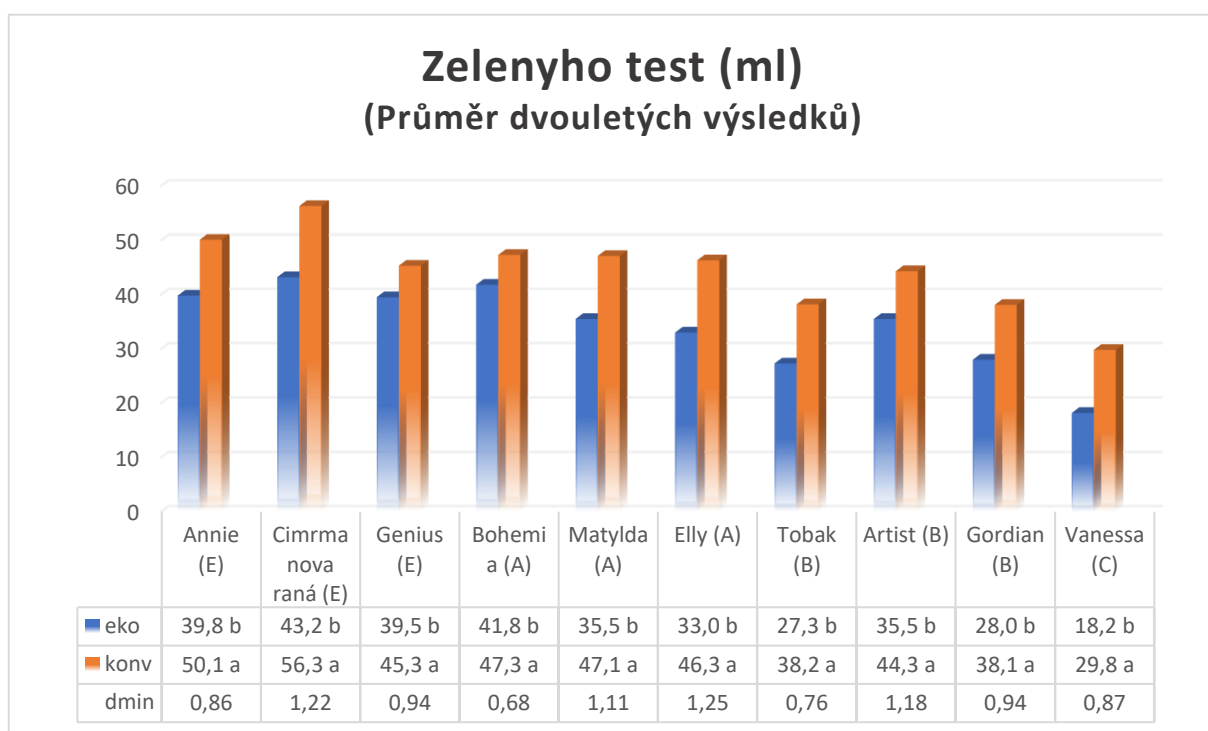
Z grafu č. 15 vyplývá, že vyšších hodnot dosahovaly konvenčně vypěstované odrůdy, přičemž u všech odrůd byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi ekologickým a konvenčním způsobem pěstování. V konvenčním způsobu pěstování by min. požadavku na Zelenyho test pšenice potravinářské – pečárenské (30 ml) vyhověly všechny odrůdy s výjimkou Vanessy; v ekologickém systému by tento požadavek splnilo 7 odrůd.

Nejvyšší hodnoty Zelenyho testu v konvenčním systému dosáhla odrůda Cimrmanova raná (E) – 56,3 ml, následovaná Annie (E) 50,1 ml; následovaly odrůdy Bohemia (47,3 ml) a Matylda (47,1 ml) – obě z jakostní skupiny A.

V ekologickém systému dosáhla nejvyšší hodnoty Zeleného testu (41,8 ml) Bohemia (A), následovaná odrůdami Cimrmanova raná (E) - 43,2 ml a Annie (E) - 39,8 ml.

Nejnižší hodnoty Zeleného testu dosáhla v obou způsobech pěstování odrůda Vanessa. Celkově je z výsledků patrné, že jak v ekologickém, tak i konvenčním způsobu pěstování se hodnoty Zeleného testu postupně snižovaly, od odrůdy z jakostní skupiny E až po Vanessu z jakostní skupiny C.

Graf č. 15: Zelený test



(Zdroj: vlastní zpracování)

5.2.14. Číslo poklesu

Číslo poklesu značí poškození sacharido-amylázového komplexu zrna působením enzymu α -amylázy. Norma ČSN 46 1100-2 stanovuje u potravinářské pšenice minimální hodnotu čísla poklesu 220 s.

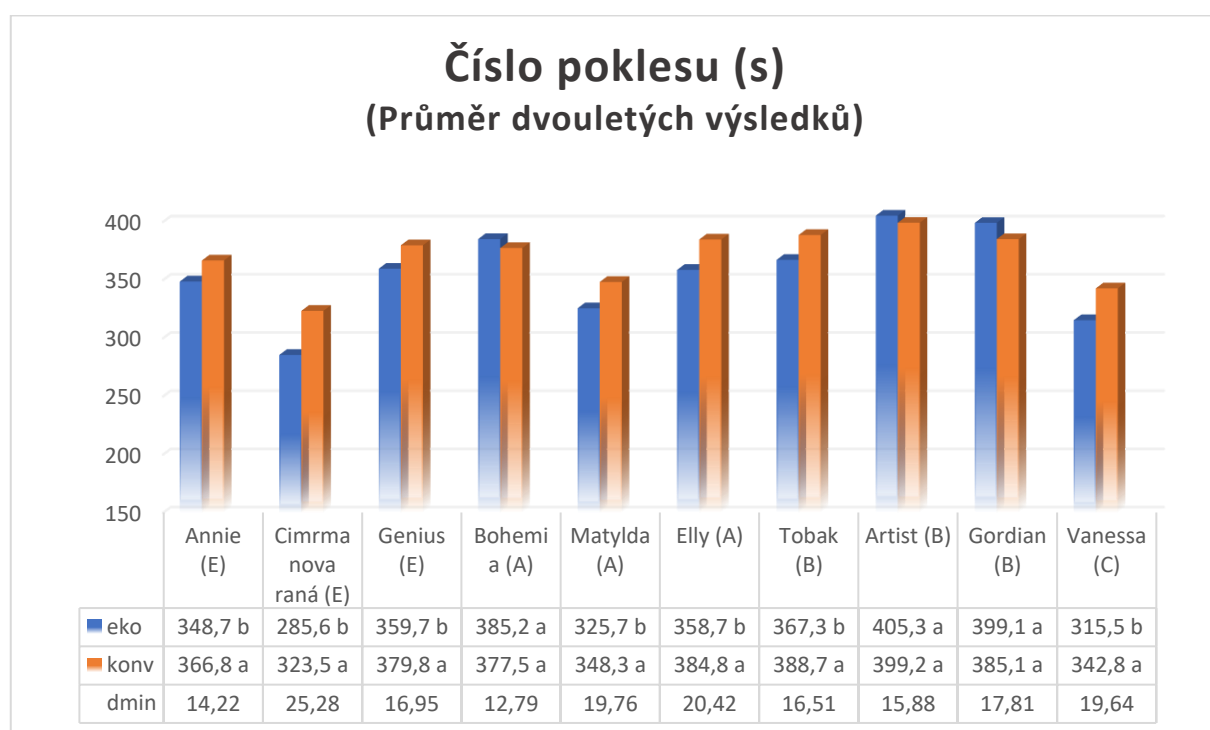
Rozdíl dosažených hodnot čísla poklesu mezi ekologicky a konvenčně pěstovanými odrůdami byl statisticky průkazný u 7 odrůd z 10 (graf č. 16). Pouze odrůdy Bohemia (A),

Artist (B) a Gordian (B) dosáhly vyšší hodnoty čísla poklesu v ekologickém způsobu pěstování, rozdíl mezi organickým a klasickým systémem, zde však nebyl statisticky průkazný.

Minimální požadavek 220 s pro pšenici k potravinářskému využití by splnily všechny hodnocené odrůdy, a to jak v ekologickém, tak konvenčním systému pěstování.

Nejvyšších hodnot dosáhla jak v ekologickém, tak konvenčním systému odrůda Artist (B), následovaná odrůdou Gordian (B). Naproti tomu, nižší hodnoty čísla poklesu byly zjištěny u odrůd Cimrmanova raná (E), Matylida (A) a Vanessa (C).

Graf č. 16: Ukazatel čísla poklesu



(Zdroj: vlastní zpracování)

6. DISKUZE

Prvním hodnoceným parametrem v našem pokusu se souborem odrůd ozimé pšenice z ekologického a konvenčního způsobu pěstování byl počet rostlin na m^2 po vzejití porostu. Jak uvádí Petr (1988), vzcházivost porostů závisí na biologické a semenářské hodnotě osiva, termínu setí a průběhu povětrnostních podmínek. V našem pokusu bylo jak na ekologické, tak i konvenční pokusné ploše použito certifikované nemořené osivo a výsevek 4 MKS / ha, což hodnotí Zimolka et al. (2005) jako průměrný výsevek vzhledem k termínu setí v první polovině října (pouze výsev na konvenční ploše na podzim 2016 byl díky nepříznivému průběhu povětrnostních podmínek posunut až na 24. 10. 2016). Také podle Moudrého (1994) a Capouchové et al. (2008) lze považovat v podmínkách řepařské oblasti termín setí ozimé pšenice v první polovině října za optimální.

Z našeho hodnocení testovacího kritéria F (ANOVA) vyplynulo, že převažující vliv na počet rostlin na m^2 po vzejití měl ročník – u 8 odrůd z 10 hodnocených. Z toho je možné usuzovat na rozdílný průběh povětrnostních podmínek v období po zasetí porostů. Pouze u odrůd Artist (B) a Gordian (B) byl počet rostlin ovlivněn převážně způsobem pěstování, tedy zda byla odrůda pěstovaná ekologicky nebo konvenčně. Při analýze pomocí testu dle Tukeye bylo zjištěno, že počty rostlin na m^2 po vzejití porostu dosahovaly jak v ekologickém, tak i konvenčním pěstování obdobných hodnot. Statisticky průkazný rozdíl v počtu rostlin na m^2 po vzejití mezi ekologickým a konvenčním způsobem pěstování byl zjištěn jen u tří odrůd, tj. Genius (A), Artist (B) a Gordian (B). Čtyři odrůdy dosáhly vyššího počtu rostlin na m^2 na ekologické ploše.

Nepatrně vyšší vzcházivost porostu byla v průměru obou let zaznamenána na konvenční pokusné ploše (265,9 rostlin na m^2) - to při výsevku 4 MKS/ha odpovídá vzcházivosti 66 %. Na ekologické ploše bylo v průměru zjištěno 262,5 vzešlých rostlin na m^2 , což odpovídá vzcházivosti na úrovni 65 %. Šarapatka et al. (2006) a Petr (1989) shodně hodnotí porost se 200 - 350 rostlinami na m^2 po vzejití jako řídký. Vzcházivost porostů mohl ovlivnit průběh povětrnostních podmínek, kdy nadprůměrné srážky v říjnu 2014 a 2016 mohly ještě ztížit vzcházení v těžké, ulehlé půdě, náchylné k „rozbahnění“ a tvorbě půdního škraloupu.

Každoročním problémem při pěstování pšenice seté je výskyt houbových chorob, a to zejména ve vlhčích ročnících, které šíření chorob napomáhají. Problémy mohou vyvstat podle Petra a Škeřika (1999) zejména v ekologickém způsobu pěstování, kde nelze využít běžných

přípravků ochrany rostlin. V našem pokusu byla hodnocena úroveň napadení odrůd ozimé pšenice padlím travním, braničnatkou plevovou a rzí plevovou pomocí bonitační stupnice 1 – 9 bodů, kde 9 bodů znamená porost zcela zdravý, 1 bod porost totálně napadený.

Při hodnocení napadení porostu padlím travním se ukázal jako převažující vliv způsobu pěstování. U všech deseti hodnocených odrůd byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly v úrovni napadení padlím travním mezi ekologickým a konvenčním systémem, a to ve prospěch ekologicky pěstovaných odrůd. Konvenční plocha vykazovala vyšší průměrné napadení porostu padlím, na úrovni 7,3 bodů. Oproti tomu ekologicky pěstované odrůdy byly hodnoceny v průměru 8,9 body, což značí porost takřka bez napadení.

Moudrý et al. (2007) uvádí, že řídkší porosty pšenice bývají méně napadány padlím, naopak nejvíce napadá padlí porosty husté, zpravidla více hnojené dusíkem. I v našich pokusech tedy k vyššímu napadení konvenčně pěstovaných odrůd nepochybně přispělo hnojení dusíkem – v porostech s vyšší intenzitou odnožování a křehčími, šťavnatějšími pletivy rostlin můžeme vyšší intenzitu napadení padlím travním očekávat.

Rozdílný trend vykazovalo hodnocení napadení porostů rzí plevovou. Zde byl zjištěn převažující vliv ročníku. Bylo tomu tak u všech 10 sledovaných odrůd, ve všech případech dokonce s vysokou statistickou významností. Nejzřetelněji se vliv ročníku projevil u odrůdy Bohemia (A), která vykazovala především v prvním pokusném roce 2014-2015 poměrně vysokou míru napadení; ve druhém pokusném roce, kdy byl celkově výskyt rzí výrazně nižší, dosáhla i Bohemia podstatně lepšího výsledku. Zimolka et al. (2005) a Šíp et al. (2000) uvádí, že stupeň napadení pšenice houbovými chorobami je mimo jiné úměrný úrovni rezistence odrůdy. Nicméně, konkrétně v případě odrůdy Bohemia nepochybně sehrála roli i skutečnost, že se jedná již o starší odrůdu, která, se zvyšujícím se „věkem“ postupně odolnost vůči houbovým chorobám ztrácí, což lze považovat za zcela přirozené.

Konvalína et al. (2008) a Capouchová et al. (2013) uvádí, že braničnatka plevová se řadí mezi nejnebezpečnější a nejrozšířenější choroby pšenice. V našem pokusu celkově vykazovaly hodnocené odrůdy poměrně nízkou úroveň napadení touto chorobou. Pouze odrůda Bohemia (A) dosáhla nižšího průměrného hodnocení než 7 bodů. Nejednoznačný byl také vliv sledovaných faktorů na stupeň napadení. U 6 odrůd mírně převažoval vliv způsobu pěstování, avšak pouze u odrůd Matylida (A) a Elly (A) byl rozdíl mezi ekologickým a konvenčním způsobem pěstování statisticky průkazný. U zbylých 4 odrůd převažoval vliv ročníku na napadení braničnatkou plevovou. Nižší průměrné napadení porostu vykazovaly

ekologicky pěstované odrůdy, a to 8,1 bodů. Na konvenční ploše odrůdy vykazovaly průměrné napadení hodnocené 7,7 body.

Před sklizní byla hodnocena výška porostu. Z výsledků vyplývá, že převažující vliv na výšku porostu, avšak jen u 6 odrůd, vykazoval vliv ročníku. Ve všech šesti případech byl přítom rozdílný mezi ekologickým a konvenčním systémem statisticky průkazný. U 4 odrůd byla výška porostu před sklizní výrazněji ovlivněna způsobem pěstování. V průměru dosáhly větší výšky porostu před sklizní odrůdy z konvenčního systému, a to 92,3 cm oproti průměrným 88,7 cm na ekologické pokusné ploše. Tento rozdíl byl pravděpodobně ovlivněn především rozdílnou úrovní výživy dusíkem. Přestože ekologicky pěstované odrůdy byly celkově mírně nižšího vzrůstu, nejednalo se rozhodně o odrůdy krátkostébelné či polozakrslé a byly tedy v souladu s doporučeními Piorra a Köpkeho (1985), Oberfostera a Kögelberga (1996) a Petra a Škeříka (1997), kteří uvádějí, že pro ekologické zemědělství jsou vhodné spíše vzrůstnější typy odrůd.

V našich pokusech jsme dále hodnotili úroveň polehání porostů před sklizní. Polehání porostu bylo u 9 z 10 odrůd statisticky průkazně ovlivněno jak ročníkem, tak i způsobem pěstování a průkazně se uplatnila i hodnocená interakce (ročník x způsob pěstování). U 5 odrůd převážil vliv ročníku, u 4 odrůd vliv způsobu pěstování. U odrůdy Vanessa (C) bylo polehnutí porostu ovlivněno rovněž převažujícím způsobem ročníkem (statisticky průkazně), vliv způsobu pěstování a hodnocené interakce však byl statisticky neprůkazný. V průměru vyšší polehnutí porostu vykazovaly konvenčně pěstované odrůdy, s průměrnou hodnotou 7,7 bodu. Oproti tomu ekologicky pěstované odrůdy dosáhly v průměru vyšší hodnoty (8,6 bodu), což značí menší polehnutí porostu. Celkově lze konstatovat, že i na konvenční pokusné ploše bylo průměrné polehnutí porostů před sklizní výrazně nižší, než uvádí na základě svých výsledků Dočkalová (2012), která zaznamenala na konvenční ploše průměrné polehnutí porostů ozimé pšenice na úrovni 2,8 bodu, což značí silně polehlý porost.

Při hodnocení počtu klasů na m^2 byly zjištěny znatelné rozdíly mezi konvenčně a ekologicky vypěstovanými odrůdami. U 7 z 10 odrůd byl počet klasů na m^2 ovlivněn převažujícím způsobem systémem pěstování, u 3 odrůd převážil vliv ročníku – u odrůd Artist (A) a Gordian (B) dokonce poměrně výrazně. U 4 odrůd z 10 byl statisticky průkazný i vliv interakce ročníku a způsobu pěstování. Podle Moudrého et al. (2007) lze považovat za optimální počet klasů při sklizni v ekologickém systému na úrovni 400 – 450 klasů na m^2 . V konvenčním systému je to pak ještě více – na úrovni 450 – 600 klasů na m^2 (Štolcová et al., 2009). V našem pokusu dosáhly konvenčně pěstované odrůdy v průměru 498,4 klasů na m^2 ,

což by odpovídalo doporučeným hodnotám, avšak vzhledem k celkové dávce použitého dusíku $140 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ se daly očekávat i vyšší hodnoty. Na ekologické ploše dosáhly hodnocené odrůdy v průměru $443,5$ klasů na m^2 . Šarapatka a Urban (2006) uvádí, že nemožnost použití rychle působících dusíkatých hnojiv v ekologickém zemědělství se zpravidla výrazně podepisuje na nízké hustotě ekologicky pěstované pšenice. Ovšem průměrný počet klasů na m^2 v našich pokusech lze považovat za velmi uspokojivý a svědčí jak o kvalitě pokusného pozemku, tak o vysoké technologické úrovni ekologického hospodaření na VS Praha-Uhřetěves.

Pro pěstitele je bezesporu nejdůležitějším parametrem výnos zrna. Dle očekávání dosáhly vyššího výnosu zrna odrůdy pěstované v konvenčním systému. U všech 10 odrůd byl výnos zrna ovlivněn převažujícím způsobem systémem pěstování. Odrůdy konvenčně pěstované dosáhly průměrného výnosu $9,75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Nejvyššího výnosu dosáhla na konvenční ploše odrůda Tobak (B) – $10,52 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, následovaná odrůdou Gordian (B) – $10,35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a Genius (E) $10,03 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Při ekologickém způsobu pěstování dosáhla nejvyššího výnosu odrůda Gordian (B) – $9,79 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, což je lehce nad průměrem ekologicky pěstovaných odrůd, který činil $9,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na dalších příčkách se umístily odrůdy Tobak (B) s $9,75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a Vanessa (C), která dosáhla výnosu $9,39 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. V průměru tedy odrůdy na ekologické ploše dosáhly $93,3 \%$ výnosu konvenčně vypěstovaných odrůd pšenice, což je vysoko nad průměrem, dosahovaným v zemích EU, který se dle Mazzonciniho et al. (2007) v provozních podmínkách pohybuje okolo 50% . Ingver et al. (2008) pak uvádí výnosovou úroveň ekologicky pěstované pšenice o 34% nižší ve srovnání s konvenčním systémem. Podle Capouchové et al. (2013) v přesných polních pokusech ekologicky pěstované odrůdy dosáhly v průměru 71% výnosů pšenice z konvenční plochy. Z našich výsledků lze usuzovat, že vysoká úroveň výnosů, dosažená i na ekologické pokusné ploše, souvisí se skutečností, že se jednalo o přesné polní maloparcelkové pokusy, nikoliv provozní podmínky a také s již zmíněnou vysokou technologickou úrovní a kvalitou ekologického pokusného pozemku na VS Praha-Uhřetěves, který je v ekologickém režimu již více než 20 let.

Podle Petra et al. (2007) je velmi důležitým parametrem při výběru odrůdy hmotnost obilek (HTS). Podle Piorra a Köpkeho (1985) a Petra a Škeříka (1999) jsou zejména pro ekologický způsob pěstování nejvhodnější odrůdy, které jsou schopné dosahovat vysokých hodnot HTS i v podmínkách ekologického zemědělství; drobnozrnné odrůdy jsou nevhodné. V našich pokusech byla HTS téměř u všech testovaných odrůd ovlivněna především ročníkem. Bylo tomu tak u 9 z 10 odrůd. Vliv ročníku zde u všech devíti odrůd převažoval velmi výrazně,

s vysokou mírou statistické průkaznosti. Pouze u odrůdy Bohemia (A) se nejvíce uplatnil vliv způsobu pěstování. Interakce způsobu pěstování se u některých odrůd uplatnila rovněž, avšak v menší míře. Všechny odrůdy dosáhly vyšších hodnot HTS při konvenčním způsobu pěstování, a to v průměru o 1,1 g. Pouze odrůda Bohemia (A) dosáhla v obou systémech pěstování HTS vyšší než 50 g. Na konvenční ploše to bylo 51,10 g a na ekologické 50,28 g. Nejvyšší propad zaznamenala odrůda Artist (B), která při konvenčním pěstování dosáhla velmi dobré hodnoty HTS 49,05 g. Naproti tomu při ekologickém způsobu pěstování dosáhla jen 46,64 g, stále však dosáhla vyšší HTS, než byl průměr odrůd na ekologické ploše. Jednotlivé odrůdy si zachovávaly své pořadí v konvenčním i ekologickém způsobu pěstování. Tyto výsledky dávají za pravdu tvrzení Zimolky et al. (2005), že hodnota HTS je především odrůdovou záležitostí, která příliš nezávisí na jakostní skupině odrůdy. Nicméně, jak již bylo uvedeno, v našich pokusech byla HTS poměrně výrazně ovlivněna i ročníkem, což nepochybně souvisí s vysoce nadprůměrnými teplotami a současně nízkými srážkami v červenci a srpnu roku 2015.

Prvním hodnoceným jakostním ukazatelem pšenice byla objemová hmotnost. Zde byl prokázán velmi výrazný vliv ročníku na hodnotu objemové hmotnosti - ten byl statisticky průkazný u všech 10 odrůd. Také se zde v menší míře projevil statisticky významný vliv interakce ročník x způsob pěstování. Celkově nižší byl vliv systému pěstování, přesto byl u několika odrůd statisticky průkazný. Nejvyšší objemové hmotnosti v ekologickém systému pěstování dosáhly elitní odrůdy Cimrmanova raná ($83,28 \text{ kg.hl}^{-1}$) a Annie ($81,7 \text{ kg.hl}^{-1}$). Stejně pořadí si odrůdy zachovaly i na konvenční ploše, jen stejně tak jako ostatní odrůdy dosáhly při konvenčním způsobu pěstování vyšších hodnot. Tyto výsledky jsou v souladu s tvrzením Petra et al. (1999) a Capouchové (2003), kteří uvádějí, že konvenčně pěstované odrůdy dosahují zpravidla vyšších hodnot objemové hmotnosti než ekologicky pěstované. Nejnižších hodnot objemové hmotnosti dosáhla v obou pěstebních systémech odrůda Vanessa (C) – při ekologickém pěstování to bylo $75,48 \text{ kg.hl}^{-1}$ a při konvenčním $75,93 \text{ kg.hl}^{-1}$. Celkově by všechny hodnocené odrůdy kromě již zmíněné Vanessy (C) v obou systémech pěstování a Tobaku (B) v ekologickém systému splnily požadavek normy ČSN 461100-2, kdy objemová hmotnost pro potravinářské využití pšenice musí dosáhnout minimálně 76 kg.hl^{-1} .

Dle našeho očekávání se projevil poměrně výrazně vliv způsobu pěstování na obsah N-látek v sušině zrna. Způsob pěstování výrazně ovlivňoval obsah N-látek u všech deseti testovaných odrůd – vždy s vysoce významnou statistickou průkazností. U některých odrůd se

statisticky průkazně projevily i vliv ročníku. Vliv interakce ročníku a způsobu pěstování byl statisticky průkazný jen u 4 odrůd. Prugar (1999) uvádí rozdíl v obsahu N-látek v sušině zrna konvenčně a ekologicky vypěstované pšenice jako jeden z nejmarkantnějších rozdílů mezi jakostními parametry ekologicky a konvenčně vypěstované pšenice. Dávají mu za pravdu naše výsledky, kdy průměr konvenčně vypěstovaných odrůd dosáhl hodnoty 12,6 % N-látek v sušině zrna, zatímco v ekologickém systému to bylo v průměru pouze 10,50 %. Naše výsledky se v zásadě shodují s výsledky Váňové et al. (2008), která uvádí rozdíl v obsahu N-látek v sušině zrna ekologicky a konvenčně vypěstované pšenice cca 2 %. Současně, námi zjištěná průměrná hodnota obsahu N-látek v sušině zrna odrůd z ekologického systému byla mírně nižší, než uvádí např. Petr et al. (1998) a Dočkalová (2012). Nejvyšších hodnot obsahu N-látek v sušině zrna dosahovaly odrůdy z jakostních skupin E a A, a to jak v konvenčním, tak i ekologickém způsobu pěstování. Konkrétně nejlepších výsledků dosáhly na konvenční ploše odrůdy Annie (E) a Bohemia (A) – shodně 13,25 % N-látek v sušině zrna. Nejnížší obsah N-látek v sušině zrna vykazovaly jak v konvenčním, tak ekologickém systému odrůdy Vanessa (C) – 9,57 % a Tobak (B) – 9,49 %. Z výsledků je dále patrné, že žádná z ekologicky pěstovaných odrůd by nedosáhla minima 11,5 % obsahu N-látek v sušině zrna potřebných pro potravinářské - pekárenské využití pšenice. Avšak již zmíněná Annie (E) byla těsně pod touto hranicí. Naopak na konvenční ploše by tuto normu splnily všechny odrůdy včetně nejhorší Vanessy (C) s obsahem N-látek 11,73 %.

Poměrně výrazné rozdíly mezi ekologicky a konvenčně vypěstovanými odrůdami se projeví i v případě hodnocení obsahu mokrého lepku v sušině zrna. Také zde výrazně převažoval vliv způsobu pěstování na tento jakostní ukazatel. Jak již bylo zmíněno, vyššího obsahu mokrého lepku v sušině zrna dosahovaly odrůdy při konvenčním pěstování, v průměru to bylo 31,8 %. Nejvyšších hodnot dosáhla Annie (E) – 36,83 % následovaná Bohemií (A) – 34,15 % a Elly (A) – 33,21 %. Na opačném konci se dle předpokladu umístila odrůda Vanessa (C) s obsahem lepku 26,43 %. V ekologickém systému pěstování se umístila na prvním místě opět elitní odrůda Annie - 25,20 %, tentokrát následovaná odrůdou Genius (E) s hodnotou 24,19 %. Nejhoršího výsledku opět dosáhla Vanessa (C) – 18,14 % obsahu lepku v sušině zrna.

Dalším hodnoceným jakostním znakem byl sedimentační index – Zeleného test. Ten určuje viskoelastické vlastnosti bílkovin obsažených v znu a vhodnost pšenice k pekárenskému zpracování. Stejně tak jako v případě hodnocení obsahu N-látek a obsahu mokrého lepku v sušině zrna se i v případě hodnocení Zeleného testu projevily převažující vliv

způsobu pěstování, a to u všech 10 odrůd. Statisticky průkazný byl u některých odrůd i vliv ročníku a dokonce i interakce ročníku a způsobu pěstování – zde však nabývalo testovací kritérium F nižších hodnot. V průměru vyšší hodnoty Zelenyho testu dosáhly konvenčně vypěstované odrůdy pšenice (44,3 ml). Elitní odrůdy Cimrmanova raná a Annie jako jediné překročily hodnotu 50 ml. Nejnižší hodnoty Zelenyho testu dosáhla odrůda Vanessa (C) – 29,8 ml, která by nedosáhla minimálního limitu 30 ml, potřebného pro pekárenské zpracování pšenice. Ekologicky pěstované odrůdy dosahovaly v průměru o něco nižších hodnot (34,2 ml). Přesto i většina odrůd pěstovaná ekologickým způsobem přesáhla minimální hodnotu 30 ml pro pšenici k pekárenskému využití, což se shoduje s výsledky Capouchové a Konvaliny (2014), kteří uvádí, že odrůdy pšenice z jakostních skupin E a A vypěstované v ekologickém systému jsou i přes nižší obsah N-látek v sušině zrna zpravidla schopny přesáhnout hodnotu 30 ml u Zelenyho testu. Tohoto limitu nedosáhly jen odrůdy Tobak (B) – 27,3 ml, Gordian (B) – 28 ml a Vanessa (C) – 18,2 ml. To, že i v ekologickém systému dosahují vyšších hodnot Zelenyho testu odrůdy pšenice z jakostních skupin E a A potvrzují i Krejčířová et al. (2006). Trend, kdy hodnoty Zelenyho testu zřetelně odrážely zařazení odrůd pšenice do skupin jakosti je zřejmý i z výsledků Dočkalové (2012) a Strandževové (2014).

Posledním hodnoceným kvalitativním parametrem bylo číslo poklesu (s). Zde byl oproti předchozím jakostním parametrům zaznamenán převažující, statisticky průkazný vliv ročníku na hodnotu tohoto parametru. Významný vliv ročníku, zejména průběhu povětrnostních podmínek v době tvorby obilky na číslo poklesu, zmiňují i Hanišová a Horčíčka (2002). U osmi odrůd z deseti byl statisticky průkazný také vliv způsobu pěstování. U odrůd Artist (B) a Gordian (B) dokonce nebyl rozdíl mezi systémem pěstování statisticky průkazný. U tří odrůd byl také průkazný vliv interakce ročník x systém na hodnotu čísla poklesu. V průměru vyšší hodnotou čísla poklesu se vyznačovaly odrůdy pěstované na konvenční ploše – 369,65 s oproti průměru 355,1 s dosažených na ekologické ploše. Při hodnocení však bylo zjištěno, že některé odrůdy dosáhly vyšší hodnoty čísla poklesu při ekologickém způsobu pěstování. Jednalo se o odrůdy Bohemia (A), Artist (A) a Gordian (B). Minimální hodnota čísla poklesu pro potravinářské využití pšenice činí 220 s. Této hodnoty by dosáhly všechny odrůdy jak při konvenčním, tak i ekologickém způsobu pěstování.

7. ZÁVĚR

Cílem práce bylo zhodnotit soubor odrůd pšenice ozimé z konvenčního

a ekologického způsobu pěstování z hlediska produkčních a kvalitativních parametrů, z hodnoceného souboru vybrat ty odrůdy, které dosáhly nejlepších výsledků při konvenčním pěstování a ty, které se nejlépe uplatnily v ekologickém způsobu pěstování.

Vycházeli jsme z předpokladu, že odrůdy, které dosáhnou nejvyššího výnosu zrna při konvenčním pěstování, budou nejvýnosnější i v ekologickém systému. Tento předpoklad, jak je patrné z výsledků, byl správný. Potvrdilo se i to, že i odrůdy s nejnižším výnosem zrna na konvenční ploše dosáhly taktéž nejnižšího výnosu i při ekologickém způsobu pěstování.

V konvenčním systému dosáhly nejvyššího výnosu zrna odrůdy Tobak 10,52 t.ha⁻¹ a Gordian 10,35 t.ha⁻¹ (obě z jakostní skupiny B). Následovala je odrůda Genius (jakostní skupina E) s výnosem zrna 10,03 t.ha⁻¹. Odrůdy Tobak a Gordian se umístily na prvních dvou příčkách i při ekologickém způsobu pěstování (odrůda Gordian zde dosáhla výnosu 9,79 t.ha⁻¹ a Tobak 9,75 t.ha⁻¹). Nejnižších výnosů v konvenčním i ekologickém způsobu pěstování dosáhly odrůdy Bohemia z jakostní skupiny A a Cimrmanova raná z jakostní skupiny E.

Dále jsme vycházeli z předpokladu, že zařazení jednotlivých odrůd do jakostních skupin podle kvalitativních ukazatelů při konvenčním způsobu pěstování bude zachováno i při ekologickém způsobu hospodaření, jen s o něco nižšími hodnotami jednotlivých znaků. I tato hypotéza se potvrdila. Odrůdy, které jsou zařazeny do jakostních skupin E – elitní a A – kvalitní dosahovaly v obou systémech pěstování nejlepších výsledků jak v obsahu N-látek v sušině zrna, tak i v obsahu mokrého lepku v sušině zrna a v hodnotách Zelenyho testu. Nejvyššího obsahu N-látek v sušině zrna dosáhla odrůda Annie (E) – 13,25 % při konvenčním a 11,40 % při ekologickém pěstování. Následovaly (v obou systémech pěstování) odrůdy Cimrmanova raná (E), Bohemia (A) a Genius (E). Odrůdy Annie (E), Cimrmanova raná (E), Bohemia (A), ale i Genius (E) a Matylida (A) dosáhly v obou pěstebních systémech i nejvyšších hodnot Zelenyho testu.

V případě, že by farmář upřednostňoval výnos zrna, bylo by možné mu na základě našich výsledků doporučit pro obdobné podmínky pěstování, jaké jsou na VS Praha-Uhřetěves (řepařská oblast) jak pro konvenční, tak i ekologický způsob pěstování odrůdy Tobak a Gordian z jakostní skupiny B, pro ekologický systém i odrůdu Vanessa (C). V případě preference potravinářské jakosti by bylo možné doporučit, opět pro oba systémy pěstování, např. odrůdy Annie a Cimrmanova raná z jakostní skupiny E či Bohemia a Matylida z jakostní skupiny A.

Výborných výsledků jak v ekologickém, tak i konvenčním systému dosáhla elitní odrůda Genius, která zaujala nejen vysokou jakostí, ale i vysokým výnosem zrna.

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Branlard, G., Rousset, M., Loisel, W., Autran, J.C. 1991. Comparison of 46 technological parameters used in breeding for bread wheat quality evaluation. *J. Genet. and Breed.*, 45:263-280.

Capouchová, I. 2003. Vliv odrůdy a agroekologických faktorů na škrobářenskou a pečivářenskou jakost ozimé pšenice. Habilitační práce, ČZU Praha, 194 s.

Capouchová, I., Konvalina, P. 2014. Pšenice setá. In: Konvalina, P. (Ed.) Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství. ZF JU České Budějovice, s. 1-29. ISBN 978-80-87510-32-2.

Capouchová, I., Konvalina, P., Janovská, D., Mičák, L., Škeříková, A. 2014. Ozimá pšenice pěstovaná ekologicky a konvenčně. *Úroda*, . 62(11): 24-26. ISSN: 0139-6013.

ČSN 461100-2 - Pšenice potravinářská

ČSN 56 0512-7 – stanovení vlhkosti

ČSN ISO 1871 – Stanovení obsahu N-látek

ČSN ISO 3093 – Stanovení čísla poklesu

ČSN ISO 5529 – Stanovení sedimentačního indexu – Zeleného testu

ČSN ISO 5531 – Stanovení obsahu mokrého lepku

ČSN ISO 7971 – Stanovení objemové hmotnosti 72

Dočkalová, M. 2012. Produkční a kvalitativní parametry ozimé pšenice v ekologickém zemědělství. Bakalářská práce. ČZU. Praha. 77 s.

Dvorský, J., Urban J. 2014. Základy ekologického zemědělství: podle nařízení Rady (ES) č. 834/2007 a nařízení Komise (ES) č. 889/2008 s příklady. 2., aktualizované vydání. Brno, ÚKZÚZ. ISBN 978-80-7401-098-9.

Faměra, O. 1993. Základy pěstování ozimé pšenice. Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství ČR v Praze. Praha, 51 s.

Graman, J., Čurn, V. 1998. Šlechtění rostlin (obecná část). ZF JU České Budějovice, 133s.

Hanišová, A., Horčíčka, P. 2002. Šlechtění pšenice na jakost pro různé směry využití. Sb. 8. semináře „Nové poznatky z genetiky a šlachtenia polnohospodářských rostlín – šlachtenie

obilnin na kvalitu“. VÚRV Pišťany. 29. 5. 2002, s. 18-25.

Hrušková, M. 2003. Mlynářská jakost potravinářské pšenice a postup laboratorního stanovení. Sborník přednášek z konference Qualima 2003, s. 13-16.

Hůla J., Procházková, B. a kol. 2008. Minimalizace zpracování půdy. Praha, Profi Press, 248 s.

Hůla, J., Abrham, Z., Bauer, F. 1997. Zpracování půdy. Brázda, Praha. ISBN 80-209-0265-1.

Hůla, J., Procházková, B. 2002. Vliv minimalizačních a půdoochranných technologií na plodiny, půdní prostředí a ekonomiku. Zemědělské informace. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. ISBN 80-7271-106-7.

Chloupek O. 2008. Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Academia Praha, 312 s.

Jonáš, F., Šindelářová, J. 1989. Zemědělská velkovýroba a životní prostředí. Studijní podklady a inf. k životnímu prostředí. SZN Praha, 1. vydání. ISBN 80-85087-02-2.

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

Kadar, R., Moldovan, V. 2003. Achievement by breeding of winter wheat varieties with improved bread-making quality. Cereal Res. Commun. 31(1-2):89-95.

Konvalina, P., Capouchová, I., Prokinová, E., Stehno, Z., Bláha, L., Moudrý, J. 2010. Volba osiva obilnin v ekologickém zemědělství (certifikovaná metodika). ZF JU v Č. Budějovicích, 41 s. ISBN 978-80-7394-230-4

Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Hůda, P., Bláha, L., Moudrý, J. jr., Moudrý, J. 2011. Current situations for seed use in the Czech organic farming. Lucrări Științifice, Seria Agronomie 54(1):7-10. ISSN: 1454-7414

Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Moudrý, J. jr., Moudrý, J. 2010. Volba druhu a odrůdy pšenice v ekologickém zemědělství (certifikovaná metodika). ZF JU v Č. Budějovicích, 41 s. ISBN 978-80-7394-230-4

Konvalina, P., Moudrý, J. 2008. Pěstování pšenice seté v ekologickém zemědělství. Metodika pro praxi, ZF JU v Č. Budějovicích. 1. vyd.. ISBN 978-80-7394-131-4.

Konvalina, P., Moudrý, J. jr., Kalinová, J., Moudrý, J. 2007. Pěstování rostlin

v ekologickém zemědělství. ZF JU v Č. Budějovicích, 118 s. ISBN 978-80-7394-031-7

Konvalina, P., Moudrý, J., Kalinová, J., Capouchová, I., Stehno, Z. 2008. Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. ZF JU v Č. Budějovicích, 65 s. ISBN 978-80-7394-116-1

Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchová, I., Moudrý, J. 2011. Wheat growing and quality in organic farming. In: Nokkoul, R. (Ed.): Research in organic farming. Intech, Rijeka, Croatia, s. 105 – 122

Krejčířová, L., Capouchová, I., Bicanová, E., Faměra, O. 2008. Storage protein composition of winter wheat from organic farming. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 39(1):6-11

Krejčířová, L., Capouchová, I., Petr, J., Bicanová, E., Kvapil, R. 2006. Protein composition and winter wheat quality from organic and conventional farming. *Agriculture. Sci. J. of Lithuanian Institute of Agriculture and Lithuanian University of Agriculture*, 93(4):285-296

Krejčířová, L., Sluková, M., Capouchová, I. 2010. Rozdíly ve skladbě zásobních bílkovin u pšenice ozimé vypěstované ekologicky a konvenčně. *Obilnářské listy 2/2010. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž*, 35 – 39 s.

Křen J. 1998. Metodika pěstování ozimých obilnin: (pšenice ozimá, ječmen ozimý, žito, tritikale). *Zemědělský výzkumný ústav, Kroměříž*, 143 s.

Lammerts Van Bueren, Struik, P.C., Jacobsen, E. 2002. Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic ideotype. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 50:1–26.

Lhotská D., Fiedlerová M., Snížil se podíl orné půdy, zlepšila se užitkovost (online).

Lipavský, J. 2000. Tvorba výnosu obilnin a možnosti modelování těchto procesů (online). *VÚRV Praha*. Dostupné z <http://www.agris.cz/clanek/106805>

Marinciu, C., 2007. Genotype and nitrogen fertilization influence on protein concentration in old and new wheat cultivars. *Romanian Agricultural Research*, 24:17-25.

Mikulka, J. 2014. *Plevele polních plodin*. Profi Press, Praha. ISBN 978-80-86726-60-1.

MINĚJEV, G. V. a A. N. PAVLOV. *Agrochemické základy zvyšování jakosti pšenice*.

Praha: SZN Praha, 1984. 256 s.

Moudrý, J. 2007. Základní principy ekologického zemědělství. Odborná monografie. ZF JU v Českých Budějovicích. ISBN 978-80-7394-041-6.

Moudrý, J., Prugar, J. 2001. Kvalita, zpracování a odbyt bioproduktů. Skripta, ZF JU České Budějovice, 152s.

Moudrý, J., Prugar, J. 2002. Biopotraviny: hodnocení kvality, zpracování a marketing. Příručka ekologického zemědělce. Praha, MZE ČR, 2002. ISBN 80-7271-111-3.

Murphy, J.P., Cowger, C., Simmons, J. 2007. Artificial inoculation of wheat for selecting resistance to *Stagonospora nodorum* blotch. Plant Disease, 91:539-545

Neuerburg, W., Padel, S. 1992. Organisch-biologischer Landbau in der Praxis: Umstellung, Betriebs- und Arbeitswirtschaft, Vermarktung, Pflanzenbau und Tierhaltung. München: BLV-Verl.-Ges. ISBN 9783405142025.

Oberfoster, M., Kögelberger, H. 1996. Sorten für jahrtausendwende bei getreide. Informatik. 1 s.

Petr, J. 1989. Rukověť agronoma. SZN Praha. ISBN 80-209-0062-4.

Petr, J. 2001. Pěstování pšenice podle užitkových směrů. Zemědělské informace. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 40 s. ISBN 80-7271-090-7.

Petr, J. a kol. 1997. Speciální produkce rostlinná. Skripta ČZU Praha. ISBN 80-213-0152-X.

Petr, J., Škeřík, J. 1999. Výnosová odezva odrůd ozimé pšenice na nízké vstupy. Rostlinná výroba, 45(12):525-532.

Petr, J., Škeřík, J., Mičák, L. 2007. Odrůdy obilnin pro ekologické zemědělství. Sborník z konference „Ekologické zemědělství 2007“. ČZU Praha, 60 s.

Pierr, H. P., Köpke, U. 1985. Strategien zur Optimierung des Getreideanbaus im organischen Landbau. Zielsetzungen des landwirtschaftlichen Versuchsbetriebes Wiesengut. Universität Bonn. Seminar Bonn. Bonn.

Procházková B., Dovrtěl J. 2000. Vliv různého zpracování půdy na výnosy ozimé pšenice. Rostlinná výroba, 46(10):437–442.

Prugar J., Hraška Š. 1986. Kvalita pšenice. Příroda, Bratislava, 220 s., ISBN 64-133-86

Prugar, J. 1999. Kvalita rostlinných produkt ekologického zemědělství. Studijní informace ÚZPI, 5/1999 (rostlinná výroba)

Prugar, J. 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČZV, Praha. ISBN 978-80-86576-28-2.

Příhoda, J., Humpolíková, P., Novotná, D. 2003. Základy pekárenské technologie. Pekař a cukrář s.r.o., 2003. Praha 363 s.

Shewry, P. R., Tatham, A. S., Fido, R., Jones, H., Bercelo, P., Lazzeri, P. A. 2000. Improving the end use properties of wheat by manipulating the grain protein composition. Wheat in Global Environment. Proceedings of the 6th International Wheat Conference, 5-9 June 2000. Budapest, Hungary, p. 53-58

Stehno, Z. 2015. Zkoušení odrůd vhodných pro ekologické zemědělství. Zemědělec 8/2015, s. 11

Strandževová, K. 2014. Výběr a hodnocení odrůd ozimé pšenice, vhodných pro ekologické zemědělství. Diplomová práce, ČZU Praha, 89 s.

Šarapatka, B. 2010. Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Bioinstitut, Olomouc. ISBN 978-80-87371-10-7.

Šarapatka, B., Urban J. 2006. Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO, Šumperk. ISBN 80-87080-00-9.

Šíp, V., Škorpík, M., Chrpová, J., Šottníková, V., Bártová, Š. 2000. Vliv odrůdy a pěstitelských opatření na výnos zrna a potravinářskou jakost ozimé pšenice. Rostlinná výroba, 46(4):159-167

Štolcová, M. et al. 2009. Speciální fytotechnika. Skripta FAPPZ ČZU Praha, 167 s. ISBN 978-80-213-1893-9

Tichá, M. K. 2008. Ekologické zemědělství v kostce. Ministerstvo zemědělství, Praha, 27 s.

ÚKZUZ, Brno, NÁRODNÍ ODRŮDOVÝ ÚŘAD, Seznam doporučených odrůd pro ekologické zemědělství: Ječmen jarní, Pšenice jarní 2018. Brno, 2018. ISBN 978-80-7401-153-5

Urban, J., Šarapatka B. 2003. Ekologické zemědělství: učebnice pro školy i praxi, I. díl (Základy ekologického zemědělství, agroenvironmentální aspekty a pěstování rostlin). Ministerstvo životního prostředí, Praha, 280 s.

Váňová, M., Klem, K., Míša, P., Matušinsky, P., Hajšlová, J., Lancová, K. 2008. The content of *Fusarium* mycotoxins, grain yield and quality of winter wheat cultivars under organic and conventional cropping systems. *Plant, Soil and Environment*, 54(9):395-402

Vysloužil, J., 2012, *Diplomová práce: Vliv ukazatelů mlynářské a pekařské jakosti pšenice na reologické vlastnosti těsta*. Mendelova univerzita, Agronomická fakulta 2012, Brno, 63 s.

Wolfe, M.S., Baresel, J.P., Deslaux, D., Goldringer, I., Hoad, S., Kovacs, G., Loschenberger, F., Miedaner, T., Ostergard, H., Lammerts van Bueren, E.T. 2008. Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica*, 163:323-346

Zhang, Y., He, Z. H., Ye, G. Y. 2005. Milling quality and protein properties of autumn-sown Chinese wheats evaluated through multi-location trials. *Euphytica*. 143(1-2): 209 – 222 s.

Zimolka, J., a kol. 2005. Pšenice – pěstování, hodnocení a užití zrna. Profi Press, s. r. o.

Internetové zdroje:

Kulovaná E. Pěstování ozimé pšenice v České republice. *Úroda*. [online]. 11.5.2001 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://uroda.cz/pestovani-ozime-psenice-v-ceske-republice/>

Horčička, P., Bížová, I., Čapek, J., Matyk, J.. Efekt fungicidní ochrany u ozimé pšenice. *Agromanual*. [online]. 20.8.2013 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/choroby/efekt-fungicidni-ochrany-u-ozime-psenice>

Spáčilová, V. Podzimní herbicidní ochrana ozimé pšenice. *Agromanual*. [online]. 03.09.2014 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/plevele/podzimni-herbicidni-ochrana-ozime-psenice>

Kovaříková, Dana a Věra Netolická. Vzdělávací materiál pro předmět Technologická příprava [online]. Pardubice, 2011 [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <https://www.spspas.cz/esf-technologicka-priprava>. Vzdělávací materiál. Střední průmyslová škola potravinářská.

Mazzoncini, M., Belloni, P., Risaliti, R., Antichi, D. 2007. Organic vs conventional winter wheat quality and organoleptic bread test. [online]. QLIF Congress, Hohenheim, Germany. [cit. 2014-03-03]. Dostupné z <<http://orgprints.org/9753/1/Mazzoncini-et-al-2007-WheatBreadQuality.pdf>>.

Novotný, F. a K. Hubík, Nové směry v hodnocení jakosti potravinářské pšenice, Část I: Hodnocení z pohledu odrůdového zkušebnictví ÚKZÚZ BRNO [online]. 2006 [cit. 23-3-2018]. Dostupné z: <<http://www.leadingfarmers.cz/library/?ix=21&link=>>

Měsíčník českého statistického úřadu. (cit. 2016-01-26) dostupné z <<http://www.statistikaamy.cz/wp-content/uploads/2014/12/1804140708.pdf>>Praha, 180 s. ISBN: 80-86726-09-6.