

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra rostlinné výroby**



**Výběr a hodnocení odrůd pšenice seté pro ekologické  
zemědělství**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Milan Opálka**

**Studijní obor: Ekologické zemědělství**

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

© 2018 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Výběr a hodnocení odrůd pšenice seté pro ekologické zemědělství" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12. 4. 2018

---

### **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Ivaně Capouchové, CSc. za připomínky, odborné vedení a cenné rady při zpracování diplomové práce.

Dále bych rád poděkoval Ing. Aleně Škeříkové za ochotu a pomoc při získávání podkladů pro praktickou část práce a při provádění laboratorních testů jakostních parametrů zrna.

# Výběr a hodnocení odrůd pšenice seté pro ekologické zemědělství

## Souhrn

Volba vhodné odrůdy pro dané půdně-klimatické podmínky patří mezi základní a nejdostupnější intenzifikační prostředky v ekologickém způsobu pěstování plodin. Ekologičtí zemědělci mají s ohledem k malému objemu trhu ekologického zemědělství a vysoké nákladnosti šlechtění malý výběr odrůd vyšlechtěných pro specifickou ekologickou produkci. V hojně míře jsou proto pěstovány odrůdy vyšlechtěné pro pěstební systémy závislé na aplikaci průmyslových hnojiv a ošetření porostů pesticidy. Výše popsaná situace je typická i pro pěstování nejvýznamnější polní plodiny ekologického zemědělství ČR – pšenice seté.

Nabídka odrůd pšenice seté pro konvenční pěstitele je široká, stejně jako množství informací ke konvenčním pěstební technologiím. Informace o vhodnosti konkrétních odrůd pro ekologické pěstební postupy jsou však stále omezené, přestože se v poslední době situace v této oblasti zlepšuje. Moje diplomová práce je součástí dlouhodobého testování vhodnosti odrůd pšenice seté pro ekologické zemědělství, které je realizováno na Výzkumné stanici Katedry rostlinné výroby ČZU v Praze – Uhřetěvesi. Věnuje se hodnocení vybraných produkčních a jakostních ukazatelů odrůd ozimé pšenice Ekolog a Scaro, které byly vyšlechtěny v podmínkách a pro podmínky ekologického zemědělství. Získaná data jsou porovnávána s výsledky souboru odrůd ozimé pšenice vyšlechtěných pro využití v konvenčním způsobu hospodaření a pěstovaných v ekologickém systému.

Odrůdy Scaro a Ekolog vyšlechtěné pro ekologický způsob pěstování, potvrdily svoji příslušnost do elitní jakostní skupiny. Svými kvalitativními výsledky, až na malé výjimky, převyšovaly výsledky odrůd vyšlechtěných v podmínkách konvenčního zemědělství. Pouze odrůdy Scaro (E) s 11,79 % a Ekolog (E) s 12,02 % z našeho souboru odrůd překonaly limit 11,5 % minimálního obsahu N-látek v sušině zrna pro pšenici potravinářskou – pekárenskou.

Z „konvenčních“ odrůd se tomuto limitu nejvíce blížily odrůdy Annie (E) s 11,44 % a Cimrmanova raná (E) s 11,21 % obsahu N-látek v sušině. Také v hodnocení výsledků Zeleného testu a čísla poklesu obstály odrůdy Scaro (E) a Ekolog (E) velmi dobře.

„Ekologické“ odrůdy Scaro (E) s průměrným výnosem 8,16 t.ha<sup>-1</sup> a Ekolog (E) s průměrným výnosem 5,95 t.ha<sup>-1</sup> (nejnižší dosažený výnos z celého hodnoceného souboru

14 odrůd) však svým výnosem zaostaly za většinou hodnocených „běžných“ odrůd vyšlechtěných v podmínkách konvenčního zemědělství. Nejvyšších výnosů dosáhly odrůdy Gordian (B) s průměrným výnosem 9,94 t.ha<sup>-1</sup>, Tobak (B) s průměrným výnosem 9,75 t.ha<sup>-1</sup> a Vanessa (C) s průměrným výnosem 9,38 t.ha<sup>-1</sup>.

Odrůdy Scaro (E) a Ekolog (E) vyšlechtěné pro podmínky ekologického pěstování svými výsledky celkově prokázaly vysokou úroveň kvalitativních znaků. V hodnocení výnosnosti naopak za odrůdami vyšlechtěnými v konvenčním systému a určenými pro konvenční pěstování zaostaly, zvláště odrůda Ekolog (E). Z „konvenčních“ odrůd dosáhla velmi dobrých výsledků ve výnosu i jakosti odrůda Annie (E); velmi dobré jakosti dosáhla i odrůda Cimrmanova raná (E), která však byla výnosově slabší.

**Klíčová slova:** ozimá pšenice, odrůdy, ekologické zemědělství, výnosy, kvalita.

# **Selection and Evaluation of Common Wheat Sorts for Organic Farming**

## **Summary**

The selection of suitable sort for given soil-climatic conditions pertains to the fundamental and accessible intensifying means in organic farming of plant growing. In relation to the little market scope of organic farming and high costs of breeding, organic farmers have got very limited selection of sorts that are bred for specific conditions of organic production. To large extend most sorts are cultivated for intensive growing processes that depend on industrial fertilizers and pesticides. This issue mentioned above also includes the most significant and widespread crop of organic farming in the Czech Republic that is the common wheat.

The offer of wheat sorts is bride for conventional farmers, as well as the amount of information about the conventional farming technologies. Regrettably, there is still limited information providing general overview of the convenience of concrete sorts for organic farming, even though it has been improving recently. My Master Thesis has been integral to the long-time researches that concern the verification of the suitability of wheat sorts for organic farming that has been put into practise at the Plant and Forage Production and Nutrition Station – Uhřetěves. It engages in the evaluation of chosen productive and quality parameters of two common wheat sorts: Scaro and Ekolog. They were bred in the conditions for organic farming. The obtained data are compared with the parameters of common winter wheat sorts bred for conventional farming afterwards.

The sorts Scaro and Ekolog, bred for organic farming, affirmed their competence in the elite quality group. Their qualitative results exceeded the results of the sorts bred for the conditions of conventional farming, apart from a few exceptions. The minimum limit of nitrogen content 11,5 % in the dry weight of grain was only exceeded by the sort Scaro (E) achieving 11,79 % and the sort Ekolog (E) 12,02% from our selection of wheat sorts, which was aimed for food processing wheat – bakery purposes.

From the typically conventional wheat, the sorts Annie (E) 11,44 % and Cimrmanova raná (E) 11,21 % mostly approached this limit of nitrogen content of dry

weight. The following sorts Scaro (E) and Ekolog (E) achieved good results of Zeleny sedimentation and the falling number.

The yields of organic sorts Scaro (E) with the average yield  $8,16 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  and Ekolog (E) with the average yield  $5,95 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  (the lowest yield from all the evaluated group of 14 wheat sorts), however, lagged behind the usually evaluated common wheat sorts bread in the conditions of conventional farming. The highest yields were reached by the sorts Gordian (B) with the average yield  $9,94 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , Tobak (B) with the average yield  $9,75 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , and Vanessa (C) with the average yield  $9,38 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$

The evaluated sorts Scaro (E) and Ekolog (E), bred for the conditions of organic farming, proved high level of qualitative features with their results. However, in the comparison with the sorts bred for conventional farming, their yields lagged behind, especially the sort Ekolog (E). From the conventional sorts, Annie (E) achieved great results in its yield and quality parameter. Very good results were also gained by Cimrmanova raná (E), which had lower yield results.

**Keywords:** Winter Wheat, Sort, Organic Farming, Quality, Yield

# Obsah

<b>Obsah</b> .....	<b>8</b>
<b>1 Úvod</b> .....	<b>10</b>
<b>2 Cíle práce a hypotézy</b> .....	<b>12</b>
<b>3 Literární část</b> .....	<b>13</b>
<b>3.1 Charakteristika, příčiny a vývoj ekologického zemědělství</b> .....	<b>13</b>
3.1.1 Podnět ke vzniku ekologického zemědělství .....	13
3.1.2 Charakteristika ekologického zemědělství .....	15
3.1.3 Akční plán.....	16
3.1.4 Cíle ekologického zemědělství.....	16
3.1.5 Legislativní rámec ekologického zemědělství.....	17
3.1.6 Historie ekologického zemědělství v ČR .....	18
3.1.7 Současná situace ekologického zemědělství v ČR .....	18
3.1.8 Akční plán EZ 2016-2020.....	19
3.1.9 Prioritní oblasti Akčního plánu 2016-2020: .....	20
3.1.10 Hlavní strategické cíle Akčního plánu 2016-2020 jsou: .....	20
<b>3.2 Pšenice setá v ekologickém zemědělství</b> .....	<b>20</b>
3.2.1 Výběr odrůdy .....	21
3.2.2 Ověřování odrůd .....	23
3.2.3 Bionet.....	23
3.2.4 Seznam doporučených odrůd (SDO).....	25
<b>3.3 Technologie pěstování ozimé pšenice</b> .....	<b>26</b>
3.3.1 Zařazení v osevním postupu .....	26
3.3.2 Zpracování půdy.....	26
3.3.3 Založení prostoru .....	27
3.3.4 Výživa porostů ozimé pšenice.....	28
3.3.5 Regulace plevelů .....	29
3.3.6 Choroby a jejich regulace.....	30
3.3.7 Škůdci a jejich regulace .....	31
3.3.8 Sklizeň, posklizňová úprava a jakost.....	31
<b>3.4 Výnosotvorné prvky ozimé pšenice</b> .....	<b>32</b>
3.4.1 Počet klasů na jednotku plochy .....	33
3.4.2 Počet zrn v klasu .....	33
3.4.3 Hmotnost zrn (HTS).....	33
<b>3.5 Kvalita zrna a její hodnocení</b> .....	<b>34</b>
3.5.1 Hygienická kvalita zrna .....	34
3.5.2 Nutriční kvalita zrna .....	34



3.5.3	Senzorická kvalita.....	35
3.5.4	Technologická kvalita.....	35
3.5.5	Parametry mlynářské jakosti .....	36
3.5.6	Parametry pekařské jakosti .....	38
3.5.7	Technologická kvalita.....	38
<b>4</b>	<b>Metody a materiál .....</b>	<b>41</b>
<b>4.1</b>	<b>Charakteristika pokusného stanoviště .....</b>	<b>41</b>
<b>4.2</b>	<b>Charakteristika hodnocených odrůd .....</b>	<b>42</b>
<b>4.3</b>	<b>Použitá agrotechnika .....</b>	<b>45</b>
<b>4.4</b>	<b>Teplotní a srážkové charakteristiky pokusné lokality.....</b>	<b>45</b>
<b>4.5</b>	<b>Hodnocení produkčních ukazatelů a vybraných charakteristik porostů v průběhu vegetace .....</b>	<b>46</b>
<b>4.6</b>	<b>Hodnocení kvalitativních parametrů zrna pšenice ozimé .....</b>	<b>46</b>
<b>4.7</b>	<b>Statistické hodnocení výsledků .....</b>	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky .....</b>	<b>48</b>
<b>5.1</b>	<b>Hodnocení vegetačních charakteristik a jednotlivých produkčních ukazatelů.....</b>	<b>48</b>
5.1.1	Počet rostlin na m <sup>2</sup> po vzejití .....	48
5.1.2	Výskyt padlí travního v porostu .....	50
5.1.3	Výskyt rzi plevové v porostu .....	52
5.1.4	Výskyt braničnatky plevové v porostu.....	54
5.1.5	Počet klasů na m <sup>2</sup> před sklizní .....	56
5.1.6	Výška porostu před sklizní .....	58
5.1.7	Poléhání porostu před sklizní .....	60
5.1.8	Výnos zrna.....	62
5.1.9	Hmotnost tisíce semen (HTS).....	64
<b>5.2</b>	<b>Hodnocení jakostních ukazatelů zrna .....</b>	<b>66</b>
5.2.1	Objemová hmotnost zrna .....	66
5.2.2	Obsah N-látek v sušině zrna.....	68
5.2.3	Sedimentační index – Zelenyho test.....	71
5.2.4	Číslo poklesu .....	73
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>75</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>82</b>
<b>8</b>	<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>83</b>
<b>9</b>	<b>Seznam tabulek a grafů .....</b>	<b>91</b>

# 1 Úvod

Vlivem uvědomění si mnohých neblahých dopadů lidské činnosti na nejen lokální ekosystémy, se zvláště ve vyspělých zemích stále početnější část populace snaží nacházet cesty a možnosti k environmentálně méně náročnému životnímu stylu. Mnozí lidé pochopili cennost a nenahraditelnost přírodních zdrojů, jež nám naše planeta poskytuje. Novým trendem jsou snahy uvést do každodenního života principy trvale udržitelného rozvoje, ochrany životního prostředí a upřednostnit je před pouhou konzumací zdrojů. Současně s těmito změnami se také lidé více zajímají o zdravější životní styl. Do popředí celospolečenských debat se dostala nejen kvalita konzumovaných potravin, ale i způsoby jejich produkce a její dopady na životní prostředí. Na základě těchto změn došlo v posledních třech desetiletích k silnému rozvoji a systematické podpoře ekologického zemědělství, schopného vyprodukovat kvalitní a hodnotné suroviny pro výrobu potravin a současně co nejméně zatěžujícího životního prostředí.

Mezi jedny z mála dostupných a možných intenzifikačních prostředků v ekologickém způsobu pěstování plodin patří volba vhodné odrůdy pro dané půdně-klimatické podmínky. Rozsah trhu ekologického zemědělství zdaleka nedosahuje velikosti trhu konvenčního zemědělství. Nabídka odrůd vyšlechtěných pro specifické podmínky ekologické produkce je proto s ohledem na vysokou nákladnost šlechtění omezená. Ekologičtí zemědělci jsou tedy nuceni pěstovat i odrůdy vyšlechtěné pro intenzivní pěstební postupy, které v hojně míře využívají aplikaci průmyslových hnojiv a pesticidů. Pšenice setá, ač je nejvýznamnější a nejrozšířenější polní plodinou ekologického zemědělství ČR, není v tomto ohledu výjimkou.

Na trhu s osivy je k dispozici široké spektrum nabízených odrůd ozimé pšenice šlechtěných pro konvenční pěstební postupy. Díky intenzivnímu testování těchto odrůd je dostupné dostatečné množství informací o jejich vlastnostech při pěstování konvenčním způsobem. Naopak informací poskytujících přehled o vhodnosti konkrétních „konvenčních“ odrůd pro systém ekologického pěstování je nedostatek, přestože se v poslední době situace lepší – od r. 2015 započalo zkoušení odrůd pšenice seté jarní i ozimé v režimu ekologického zemědělství pro Seznam doporučených odrůd (SDO). Při volbě vhodných odrůd pšenice seté pro ekologické zemědělství pomáhá např. i výzkum realizovaný na Výzkumné stanici Katedry rostlinné výroby FAPPZ ČZU v Praze – Uhřetěvesi, kde se provádí odrůdové pokusy s pšenicí setou pěstovanou v ekologickém režimu již od roku 1995. Při zde prováděných pokusech jsou u souborů odrůd ozimé pšenice sledovány vybrané produkční a kvalitativní ukazatele. Data získaná ze zdejšího dlouholetého výzkumu lze využít k vymezení vhodnosti jednotlivých

odrůd pro ekologické pěstování v obdobných agroekologických podmínkách, jaké jsou na Výzkumné stanici Praha-Uhřetěves.

Výrazný posun ve výzkumu vhodnosti odrůd pšenice seté pro ekologický způsob pěstování iniciovalo založení národní sítě BIONET v roce 2013 Českou technologickou platformou pro ekologické zemědělství (ČTPEZ) ve spolupráci s Bioinstitutem o. p. s. Cílem této aktivity bylo uvést výsledky výzkumu do praxe ekologického zemědělství. Na pěti vybraných lokalitách v ČR byly zahájeny polní pokusy s vybranými odrůdami pšenice seté – ozimé. Do pokusů byly zařazeny i zahraniční odrůdy cíleně vyšlechtěné pro ekologické zemědělství. Na výzkumy prováděné v síti BIONET navázal v roce 2015 Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZUZ) ve spolupráci s ČTPEZ zkouškami odrůd zemědělských plodin pro Seznam doporučených odrůd (SDO) v režimu ekologického zemědělství. „Komise pro Seznam doporučených odrůd pšenice a ječmene v režimu ekologického zemědělství“ byla ustanovena 9. 3. 2015 v Brně.

Moje diplomová práce je součástí dlouhodobého ověřování vhodnosti odrůd pšenice seté pro ekologické pěstování probíhajícího na Výzkumné stanici Katedry rostlinné výroby ČZU v Praze – Uhřetěvsi. Je zaměřena na vyhodnocení a porovnání vybraných produkčních a jakostních parametrů odrůd ozimé pšenice Scaro a Ekolog, které jsou cíleně vyšlechtěny v podmínkách a pro podmínky ekologického zemědělství, se získanými parametry souboru dvanácti odrůd ozimé pšenice vyšlechtěných k využití v konvenčním zemědělství.

## **2 Cíle práce a hypotézy**

### **Cíl práce**

Cílem práce bylo zhodnotit soubor odrůd ozimé pšenice vedený v přesných maloparcelkových pokusech na Výzkumné stanici KRV v Praze-Uhřetěvsi v ekologickém způsobu pěstování z hlediska vybraných produkčních a jakostních parametrů, posoudit případné odlišnosti v chování odrůd vyšlechtěných a testovaných v podmínkách konvenčního zemědělství a vybraných zahraničních odrůd cíleně šlechtěných pro ekologický způsob hospodaření; z hodnoceného souboru vybrat odrůdy, které v daných agroekologických podmínkách dosáhly nejlepších výsledků.

### **Hypotézy:**

- odrůdy ozimé pšenice, cíleně vyšlechtěné pro ekologické zemědělství, budou dosahovat v tomto způsobu pěstování vyšších výnosů než odrůdy, vyšlechtěné a testované v podmínkách konvenčního hospodaření.

- odrůdy ozimé pšenice, cíleně vyšlechtěné pro ekologické zemědělství, budou dosahovat v tomto způsobu pěstování vyšší jakosti než odrůdy, vyšlechtěné a testované v podmínkách konvenčního hospodaření.

## 3 Literární část

### 3.1 Charakteristika, příčiny a vývoj ekologického zemědělství

#### 3.1.1 Podnět ke vzniku ekologického zemědělství

Sílící industrializace zemědělství v období po první světové válce s sebou přinesla první neblahé projevy. Šlo zejména o snížení plodnosti chovaných zvířat a utužení půdy. V reakci na tyto nové skutečnosti se ve třetí dekádě dvacátého století, jako jeden z možných alternativních způsobů zemědělského obhospodařování půdy, prosadila myšlenka ekologického zemědělství. Tvůrci a šířitelé této filozofie byli zejména Rudolf Steiner, Albert Howard a další. Negativní projevy industrializace zemědělství se v ještě v širší míře projevily po druhé světové válce, kdy došlo k dalšímu zesílení potřeby zefektivnění a zvýšení objemu zemědělské výroby (Helander, Delin, 2004). Hlavní příčinu lze spatřit v rostoucí celosvětové populaci lidstva přinášející navýšení poptávky po potravinách. Dle Václavíka (2003) bylo zemědělství také negativně ovlivněno silnými politickými tlaky během „studené války“, kdy byl svět rozdělen na dva vzájemně soupeřící tábory a byly zásadním způsobem prosazovány velkovýrobní postupy převzaté ze zemědělských systémů USA a Sovětského svazu. Zemědělství poválečného Československa bylo zásadním způsobem ovlivněno nejen vyvlastněním majetků a vynucenou kolektivizací drobných rolníků do tzv. jednotných zemědělských družstev, ale i neuváženým scelováním pozemků po vzoru sovětských rovinatých lánů, které nebralo v potaz geografickou odlišnost československé krajiny.

Cacak a Pietrzak (2011) poukázali na neuvážené nadužívání syntetických pesticidů v padesátých a šedesátých letech dvacátého století v zemích západní Evropy a USA během tzv. „Zelené revoluce“. Tyto nové intenzifikační technologie a postupy zapříčinily silné znečištění povrchových i podzemních vod, zesílení působení vodní eroze půdy, vytvoření rezistence škůdců, chorob a plevelů a později zjištěnou přítomnost reziduí syntetických pesticidů v půdě a vyprodukovaných potravinách. Situace v zemědělství zemí východní Evropy byla víceméně totožná.

Studie OSN hodnotící vývoj celosvětového zemědělství a jeho dopady na životní prostředí zveřejněná v roce 1991 vyčíslila celosvětové roční ztráty půdy způsobené vodní erozí na 21 miliard tun (Urban, Šarapatka, 2003). Kimbrell (2002) upozornil, že takto rychlý úbytek a degradaci orné půdy způsobené intenzivní zemědělskou výrobou nejsou dlouhodobé přírodní procesy tvorby a obnovy půdy schopny vyrovnat.

K navýšení objemu zemědělsky využitelných ploch a celkové zemědělské produkce potravin pro rostoucí lidskou populaci ve 20. století výraznou měrou přispělo rozšíření využití systémů umělého zavlažování. Urban a Šarapatka (2003) však poukazují na znehodnocení půdy zasolením či alkalizací, jež postihují téměř polovinu uměle zavlažovaných zemědělských ploch. Intenzivní využití umělých závlah v mnohých lokalitách také negativně přispělo k narušení místních hydrologických a klimatických podmínek. Nejznámějšími a varovnými příklady nadužívání povrchových zdrojů vody k umělým závlahám vedoucím ke změnám ve vodních ekosystémech až celých povodích jsou vysychající Aralské jezero na území Kazachstánu a Uzbekistánu a klesající hladina Mrtvého moře v Izraeli (Urban, Šarapatka, 2003). Lokální ekosystémy jsou poškozovány i při nadměrném využití podzemních zásob vody. Zemědělství svou náročností na vodu představuje zhruba 70% celkové celosvětové lidské spotřeby vody (OECD, 2010).

Intenzifikace a specializace zemědělské výroby snížila rozmanitost skladby rostlin pěstovaných moderními zemědělci. V současné době je zdrojem 90% kalorické potřeby lidské populace pouze 10-20 plodin. Snížení genetické diverzity pěstovaných plodin jde na vrub moderního osivářství, kdy hybridní osiva potlačila krajové odrůdy adaptované na lokální podmínky (McNeely, Scherr, 2002).

Genetická diverzita byla zásadním způsobem ovlivněna díky šlechtění na co nejvyšší užitkovost také v chovech hospodářských zvířat (Urban, Šarapatka, 2003). Šarapatka a Urban (2006) také poukazují na nárůst kontaminace životního prostředí odpady z koncentrovaných velkochovů hospodářských zvířat v průběhu 20. století, zvýšenou četnost týrání zvířat nejen ze strany ošetřujícího personálu, ale i vlivem používaných technologií ustájení. Došlo také ke snížení odolnosti vůči nemocem a zkrácení délky života hospodářských zvířat. Mnohé studie dle Václavíka (2003) potvrdily zvýšení kontaminace velkochovů patogeny. Zvláště Salmonelou, Campylobacterem a Listerií. Jejich výskyt ve vyprodukovaných potravinách vedl ke zvýšení četnosti chorob způsobených těmito patogeny v lidské populaci.

Důraz na co nejvyšší výnosy a ekonomickou rentabilitu učinil během 20. století zemědělce závislé na producentech osiv, minerálních hnojiv a pesticidních látek. Zemědělské podniky ztratily schopnost být soběstačnými uzavřenými systémy. Naopak se staly závislými na cenách výše zmiňovaných vstupních komodit a citlivými ke globálním ekonomickým změnám (Tichá, 2008). Skladba pěstovaných plodin byla plně podřízena ekonomické výhodnosti, vytratila se pestrost osevních postupů omezující negativní působení plevelů,

škůdců a chorob. Nahrazena byla silným využíváním chemických prostředků. Byly také významným způsobem potlačeny krajinné prvky, např. meze či remízky, které mají nejen protierozní efekt, ale jsou také životním prostorem přirozených predátorů škůdců zemědělských plodin (Petr, Dlouhý a kol., 1992). Koncentrovaností a specializovaností zemědělské výroby poklesl počet obyvatel pracujících v zemědělství a i společenský význam zemědělství ztratil své původní pozice (Tichá, 2008). V reakci na výše popsané negativní projevy a dopady industrializace zemědělství vznikly mnohé alternativní směry zemědělství vzájemně se lišící přístupem k půdě a výživě rostlin (Šarapatka, Urban, 2006).

Moderní ekologické zemědělství je dle Dvorského a Urbana (2011) založeno na principech organicko-biologického zemědělství, které v Evropě převládlo nad všemi ostatními alternativními zemědělskými směry.

### 3.1.2 Charakteristika ekologického zemědělství

Ekologické zemědělství je charakterizováno zákonem o ekologickém zemědělství č. 242/2000 Sb. takto: „Ekologickým zemědělstvím se rozumí zvláštní druh zemědělského hospodaření, který dbá na životní prostředí a jeho jednotlivé složky. Stanovuje omezení či zákazy používání látek a postupů, které zatěžují, znečišťují nebo zamožují životní prostředí nebo zvyšují rizika kontaminace potravního řetězce, a který zvýšeně dbá na vnější životní projevy a chování a na pohodu chovaných hospodářských zvířat.“ (Zákon č. 242/2000 Sb.).

Pro zachování rozmanitosti kulturní krajiny a udržení osídlení venkova považuje Václavík (2003) za nejvhodnější způsob setrvalého hospodaření se zemědělskou půdou v souladu s přírodou právě ekologické zemědělství. Základem ekologického zemědělství je důsledná péče o půdu v rámci rostlinné výroby. Ekologické zemědělství ve srovnání s konvenčním zemědělstvím přispívá ke zvýšení obsahu organické hmoty v půdě. Systémová uzavřenost, provázanost rostlinné a živočišné výroby, šetrné obhospodařování orné půdy, trvalých travních porostů, pěstování pícnin na orné půdě a vhodně sestavený pestrý osevní plán jsou hlavními znaky ideálního ekologického zemědělského podniku (Šarapatka, Urban, 2006).

Nízké povědomí laické veřejnosti o problematice ekologického zemědělství způsobuje zkreslené nahlížení na tento zemědělský sektor. Určitá míra nedůvěřivosti pramení nejen z výše uvedené neznalosti a nepochopení vyšší nákladnosti ekologické produkce, ale zřejmě i díky případům zemědělců motivovaných k přechodu na ekologický způsob hospodaření

pouze snahou využít dotačních programů a nepochybně také dílčím nedodržováním standardů ekologického zemědělství (Dvorský a Urban, 2011).

### 3.1.3 Akční plán

Akční plán ČR rozvoje ekologického zemědělství v letech 2016 - 2020 považuje ekologické zemědělství za systém schopný vypěstovat kvalitní potravinové suroviny při zachování či zlepšení úrodnosti zemědělské půdy, čistoty vod a biodiverzity místních ekosystémů. Autoři tohoto dokumentu shledávají ekologické zemědělství schopné plně nahradit produkci konvenčního zemědělství. Předpokládají snížení konvenční produkce v důsledku pokračujících negativních vlivů na kvalitu půdy. Ekologické zemědělství svým pojetím a přístupem pozitivně ovlivňuje zdraví a životní podmínky chovaných hospodářských zvířat. Ta mohou vykonávat své přirozené potřeby díky snížení intenzity chovu, umožněním venkovní pastvy a prostorným ustájením. Dochází ke snížení stresových faktorů, infekčních tlaků chorob a stimulaci funkčnosti imunitního systému zvířat (Akční plán EZ, 2016).

### 3.1.4 Cíle ekologického zemědělství

Dvorský a Urban (2011) stanovují za hlavní cíle ekologického zemědělství:

- udržení a zlepšení úrodnosti půdy za pomoci uzavřených koloběhů látek a využití místních zdrojů,
- neznečišťování a neznehodnocování životního prostředí zemědělskou činností,
- podpora přírodních ekosystémů v krajině, ochrana přírody, zachování a rozvoj její rozmanitosti,
- minimalizace využívání fosilních energií a neobnovitelných surovin získávaných k výrobě minerálních hnojiv,
- rostlinná výroba nevyužívající rychle rozpustná průmyslová hnojiva a chemicko-syntetické pesticidy založená na přirozených biologických procesech, podpoře rozvoje kořenových systémů pěstovaných rostlin a aktivity půdního edafonu,
- vytvoření životních podmínek odpovídajících fyziologickým a etologickým potřebám chovaných hospodářských zvířat a také humánním a etickým zásadám,



- produkce kvalitních potravin a krmiv o vysoké nutriční hodnotě v dostatečném množství,
- vytvářením pracovních příležitostí napomoci udržení osídlení venkova,
- zachování tradičního rázu zemědělské kulturní krajiny.

### 3.1.5 Legislativní rámec ekologického zemědělství

Nejrozšířenějším způsobem ekologického zemědělství v Evropě se stalo organicko-biologického zemědělství. Jeho principy použila na počátku 80. let 20. století nevládní organizace IFOAM k ustanovení první mezinárodní normy pro ekologické zemědělství. V Rakousku byl v roce 1985 vydán zákon upravující ekologické zemědělství. Dalšími evropskými zeměmi definujícími principy ekologického zemědělství se staly Dánsko, Švýcarsko, Francie a Velká Británie (Dvorský, Urban, 2011).

Nařízení Rady (EHS) 2092/1991 vydané v roce 1991 se stalo první právní normou platnou pro ekologické zemědělství v členských zemích EU. Vymezovalo podmínky pro označování biopotravin a bioproduktů uváděných na trh. Tato právní úprava byla na počátku 21. století nahrazena Nařízením Rady (ES) č. 834/2007 a dále Nařízením Komise (ES) č. 889/2008 (Dvorský, Urban, 2011).

Normy pro výrobu, distribuci, kontrolu a značení ekologických produktů, jež mohou být obchodovány a nabízeny v zemích Evropské unie, jsou stanoveny Nařízením Rady (ES) č. 834/2007. Toto nařízení se vztahuje na živé nebo nezpracované zemědělské produkty, zpracované potraviny, osiva a rozmnožovací materiál, krmiva pro hospodářská zvířata a také na sběr volně rostoucích rostlin a mořských řas.

Dalším v řadě je Nařízení Komise (ES) č. 889/2008 zabývající se obděláváním půdy, chovem zvířat, zpracováním a distribucí ekologických potravin, krmiv, rozmnožovacího materiálu a jejich kontrolou. Jedná se rozšíření původního Nařízení Rady 2092/1991.

V přílohách Nařízení Komise (ES) č. 889/2008 jsou popsány minimálními prostorové požadavky na rozměry stájí, výběhů a pastvin pro ekologicky chovaná zvířata se zřetelem na jejich druh a kategorii. Dále se tyto přílohy věnují problematice hnojiv a prostředků k ochraně rostlin, výrobě krmných směsí a premixů povolených pro potřeby ekologického zemědělství, výrobě ekologických potravin a požadavkům pro označování bioproduktů.

### 3.1.6 Historie ekologického zemědělství v ČR

V osmdesátých letech 20. století se především obyvatelé velkých měst tehdejšího Československu začali více zajímat o zdravou životosprávu a možnosti opatřit si „nechemizované“ potraviny (Šarapatka, Urban, 2006). Dle Tiché (2008) tedy prvotní impuls k „ekologizaci“ zemědělství vzešel od spotřebitelů a nikoli od producentů potravin. Zemědělství odborníci na tuto poptávku v roce 1988 zareagovali ustavením „Odborné skupiny pro alternativní zemědělství“. Byly navázány kontakty s odborníky ze zahraničí a byly učiněny první kroky k ověřování ekologického zemědělství v našich podmínkách. Ještě před rokem 1989 tak bylo, díky nasazení těchto odborníků, ve třech moravských zemědělských podnicích vyhlášeno přechodné období k ekologickému zemědělství. V roce 1990 se ve Velké Bystřici u Olomouce konala mezinárodní konference s asistencí IFOAM iniciující další vývoj. Ukončením státní dotační podpory mezi roky 1993-1997 došlo k utlumení intenzivního rozvoje ekologického hospodaření z počátku 90. let. Obnova dotačních programů v roce 1998 spustila další výrazný rozvoj ekologického hospodaření v ČR. Kontrolu a certifikaci ekologických zemědělců prováděla organizace KEZ, o.p.s. Legislativní úpravy v roce 2006 otevřely konkurenční prostředí i v tomto oboru. Kontrolou a certifikací se na základě pověření Ministerstvem zemědělství ČR v současné době zabývají čtyři organizace, které také provádí osvědčování bioproduktů a biopotravin (Ročenka EZ, 2016).

### 3.1.7 Současná situace ekologického zemědělství v ČR

Od roku 1990, kdy zde hospodařily 3 průkopnické ekofarmy, prošlo ekologické zemědělství v ČR dynamickým vývojem. Počet ekologicky hospodařících podniků vzrostl na 4243 ke konci roku 2016. S výměrou 506 tisíc ha již ekologicky obhospodařované plochy dosáhly 12,03 % podílu z celkového zemědělského půdního fondu ČR. Nejvíce je ekologické zemědělství rozvinuto v rámci LFA horských a podhorských oblastí, což výrazně ovlivňuje jeho podobu. 418 tisíc ha trvalých travních porostů tak zaujímá 83 % podíl na celkové výměře ekologicky obhospodařovaných ploch oproti 66 tisícům ha orné půdy představujícím pouze 13 % podíl. Ekologičtí zemědělci v ČR v roce 2016 tedy hospodařili na 41,7 % TTP, 2,2 % orné půdy a 8,2 % ploch trvalých kultur (Ročenka EZ, 2016).

Majoritními oblastmi ekologického zemědělství jsou stále horské a podhorské regiony České republiky. Zvláště v pohraničních okresech Jihočeského, Plzeňského, Karlovarského, Moravskoslezského, Libereckého, Zlínského a Ústeckého kraje se nachází téměř 60 % ploch ekologického zemědělství. Zdejší ekofarmy dosahují nejvyšší průměrné velikosti a také

nejvyšších procentních podílů ekologických ploch z celkových výměr zemědělské půdy pohybujících se mezi 15,4-43,6%. Plošné zastoupení ekologického zemědělství v produkčních oblastech je naopak s podílem 3-8% velmi nízké (Ročenka EZ, 2016).

Pícniny byly v roce 2016 s 44 % podílem nejvíce pěstovanými plodinami na orné půdě v ekologickém zemědělství těsně následovány obilovinami s 43 % podílem. 86 % podíl ploch pícnin představují porosty víceletých pícnin. Pšenice a oves pěstované v součtu na více než 46 % ploch obilovin si dlouhodobě drží své dominantní postavení mezi obilovinami. Mezi významné plodiny ekologického zemědělství se dále řadí luskoviny a technické plodiny. U luskovin pěstovaných na zrno, zejména u hrachu a pelušky, lze v posledních letech pozorovat setrvalý nárůst pěstebních ploch. Naopak technické plodiny, mezi něž jsou řazeny olejninu a léčivé, aromatické a kořeninové rostliny zaznamenávají pozvolný pokles rozlohy pěstebních ploch. Stále nízké plošné zastoupení vykazují s 0,4 % podílem na obhospodařované orné půdě v EZ okopaniny (90 % brambory) a s 0,3 % podílem zelenina (65 % plodová a 22 % kořenová zelenina) (Ročenka EZ, 2016).

### 3.1.8 Akční plán EZ 2016-2020

Ekologické zemědělství má v ČR již 27 letou tradici. Legislativa vymezující pravidla pro sektor ekologického zemědělství v ČR již byla v tomto období spolu s certifikačními a kontrolními mechanismy důkladně zpracována. Procesy certifikací a kontrol jsou v současné době již plně funkční. Oproti tomu je potřebné stále rozvíjet oblast odbytu a zpracování bioproduktů a podporovat domácí trh s českými biopotravinami. Problematice systematické podpory a rozvoje nejen trhu s biopotravinami a využití potenciálu ekologického zemědělství v ochraně přírody, ale i podporou výzkumu, vzdělávání a rozšiřováním inovací v tomto odvětví se věnuje Akční plán ČR pro rozvoj ekologického zemědělství v letech 2016-2020 (Akční plán EZ, 2016).

Tento strategický dokument Ministerstva zemědělství byl vypracován za výrazného přispění odborníků a zástupců organizací a subjektů ze sektoru ekologického zemědělství. Zaměřuje se na prioritní oblasti a doporučující opatření, jejichž realizace by měla vést k rozvoji ekologického zemědělství. Je již třetím takovýmto dokumentem v pořadí. Některé cíle obsažené v předchozím plánu zůstaly nenaplněny. Jako příklad lze uvést podíl ploch v ekologickém zemědělství na celkové ploše zemědělské půdy. K 30. 6. 2015 činil tento podíl pouze 12% oproti plánovaným 15%. Tento nenaplněný cíl byl tedy i s dalšími nesplněnými kvantitativními cíli zahrnut do Akčního plánu pro roky 2016 – 2020. Koordinací

a praktickou realizací se zabývá Komise pro naplňování Akčního plánu ustanovená 1. 1. 2016. Členy komise jsou odborníci z dotčených resortů, nevládních organizací a České technologické platformy pro ekologické zemědělství (Akční plán EZ, 2016).

#### **3.1.9 Prioritní oblasti Akčního plánu 2016-2020:**

- ekonomická životaschopnost ekofarem (včetně problematiky nastavení podpor),
- trh s biopotravinami, výroba a marketing,
- spotřeba biopotravin,
- přínosy pro životní prostředí a welfare zvířat,
- výzkum, vzdělávání, poradenství (Akční plán EZ, 2016).

#### **3.1.10 Hlavní strategické cíle Akčního plánu 2016-2020 jsou:**

- zlepšení ekonomické životaschopnosti ekofarem prostřednictvím zvýšení efektivity produkce a zlepšení odbytu bioproduktů, včetně správného nastavení podpor,
- zvýšení podílu domácích biopotravin na trhu,
- zvýšení spotřeby biopotravin, zejména domácích prostřednictvím zvýšení důvěry spotřebitelů,
- zvýšení povědomí o přínosech ekologického zemědělství pro životní prostředí a welfare zvířat hodnocením vlivu ekologického zemědělství a zveřejňováním výsledků,
- zvýšení využití poznatků a inovací v oblasti produkce bioproduktů a modernizaci výroby biopotravin (Akční plán EZ, 2016).

## **3.2 Pšenice setá v ekologickém zemědělství**

Nejpěstovanější obilninou ekologického zemědělství v ČR je i přes svoji náročnost pšenice setá. Pšenice byla v roce 2016 pěstována na ploše 5543 ha s průměrným výnosem 3,2 t/ha (Ročenka EZ, 2016).

Pěstování pšenice seté má velmi dlouhou tradici sahající až do 8. tisíciletí před naším letopočtem. Tehdy dle Curtise (2002) započala její domestikace v oblasti tzv. „úrodného pŕľmĕsice“ rozprostírajícího se na území současného Iráku, Iránu, Sýrie a Jordánska. Pšenice se jako kulturní zemědělská plodina vyvíjela pozvolna. Její vývoj často ovlivnil i neuvědomělý výběr přizpůsobený pĕstitelským technologiím a podmínkám prostředí. Takto dle Konvaliny a Moudrého (2008) vznikly krajové odrůdy.

Při pĕstování plodin v ekologickém zemědělství nejsou ve srovnání s konvenčním zemědělstvím k dispozici moderní intenzifikační prostředky. Dle Konvaliny (2014) lze s ohledem na výĕe uvedený fakt dosáhnout zvýĕení produkce, kromĕ správné pĕče o pŕľdu a dobře sestaveným osevním plánem, již jen výběrem odrůdy pšenice vhodné pro dané pŕľdnĕ-klimatické podmínky.

Dle Konvaliny a Moudrého (2008) jsou pro pĕstování pšenice seté nejvhodnější úrodné pŕľdy, jako jsou ĕernozemĕ na spraĕi, hlinitĕ, vododržné a strukturní pŕľdy s neutrální reakcí. Curtis (2002) upozorňuje na potřebu dobré výživy a důsledné agrotechnické pĕče zvyšující konkurenceschopnost pšenice vůči plevelŕľm. Tu má pšenice díky slabĕ rozvinutĕmu kořenovĕmu systĕmu a pomalĕmu jarnímu vývoji omezenou. Ve srovnání s ostatními obilninami je pšenice i v ekologickém režimu hospodaření schopná za příznivých podmínek vytvořit vysoký výnos. Chladnějĕí poĕasí s ĕastými deĕťovými přeháňkami zejména v období sloupkování, kdy dochází k diferenciaci základŕľ klasu, pozitivně ovlivňuje tvorbu výnosových prvkŕľ. Je pozoruhodné, jak tyto současné moderní vědecké poznatky plně korespondují s dávnými zkušenostmi našich předkŕľ. Viz pranostika: „Studený máj, v stodole ráj“ ĕi „mokrý máj – v stodole ráj“ (Konvalina, Moudrý, 2008).

### 3.2.1 Výběr odrůdy

Jak již bylo uvedeno výĕe, je výběr vhodné odrůdy pšenice pro ekologického zemědĕlce zásadním krokem podporujícím zajiĕtĕní dobrĕho výnosu z pĕstovaných porostŕľ pšenice (Konvalina, 2014). Pŕľdnĕ-klimatické podmínky dané lokality jsou rozhodujícím faktorem pro výběr nejvhodnějĕí odrůdy ozimĕ pšenice pĕstované v ekologickém zemědělství. Významně ovlivňují potenciální kvalitativní parametry získanĕho zrna a možnosti jeho zpracování pro potravinářské nebo krmivářské ŕľĕely (Konvalina, Moudrý 2008). Prugar (2008) zdŕľrazňuje vliv místních pŕľdnĕ-klimatických podmínek a při výběru

odřůdy zvolit vhodný užitný směr, tedy plánované budoucí využití vypěstovaného zrna odpovídající dané pěstební lokalitě.

Dle Moudrého (2006) je při ekologickém pěstování pšenice nejvhodnější hustota porostu 400 – 450 klasů na m<sup>2</sup>. Proto nedoporučuje pěstovat silně odnožující odrůdy tvořící výnos hustým porostem. Klade také důraz na odolnost odrůd pšenice proti poléhání a houbovým chorobám.

Petr a Škeřík (1999) doporučují vybírat odrůdy odolné vůči chorobám, škůdcům, abiotickým stresům, s dobrou konkurenceschopností vůči plevelům a dobře rozvinutým kořenovým systémem. Nejlépe tedy moderní výkonné odrůdy vyšlechtěné ke konvenčnímu pěstebnímu systému, u kterých lze i v ekologickém režimu pěstování predikovat dobré výnosy a kvalitu zrna. S tímto doporučením se neztotožňují Wolfe et al. (2008) a Konvalina et al. (2011), kteří naopak moderní odrůdy, vyšlechtěné pro konvenční pěstování využívající vysokých vstupů průmyslových hnojiv, pesticidů a regulátorů růstu, nepovažují pro ekologické zemědělství za vhodné.

Na vhodnost využití odrůd dosahujících vyšších hmotností obilek poukázali Piorr a Köpke (1985). Díky rychlejší vzcházivosti jsou ve fázi klíčení a vzcházení odolnější vůči patogenům. Také Curtis (2002) doporučuje odrůdy vytvářející velké obilky pro jejich vyšší odolnost vůči abiotickým stresům, zejména suchu v období růstu. Odrůdy tvořící velké obilky mají vyšší počet plodných odnoží a dosahují vysokých výnosů zrna. Výsledky výzkumu Petra et al. (2007) výše uvedené teze potvrdily a doplnily. Moderní výkonné odrůdy vyšlechtěné pro konvenční zemědělství dosahovaly v režimu ekologického zemědělství nejlepších výsledků. Naopak staré krajové odrůdy vykázaly nižší produkční schopnosti a na dusíkem dobře zásobených lokalitách trpěly poléhavostí.

Přes nižší produktivitu jsou krajové odrůdy oceňovány pro vysokou konkurenceschopnost vůči plevelům, efektivní příjem živin a bohatší nutriční parametry. Díky uvedeným vlastnostem jsou krajové odrůdy zejména zahraničními ekologickými zemědělci preferovány. Svoji roli zde sehrává i filozofický přístup zemědělců k ekologickému zemědělství jako takovému (Konvalina, Moudrý, 2008).

Rychlost tvorby listoví po vzejití je spolu s nárůstem sušiny nadzemních částí rostlin v počátku vegetačního období dle Petra a Škeříka (1999) hlavním nástrojem konkurenceschopnosti pšenice vůči plevelům. Při výběru vhodné odrůdy pro ekologické pěstování tito autoři zmiňují nutnost rychlého rozvoje dostatečně mohutného kořenového

systemu, který zajistí příjem potřebných živin. Dále mezi kritéria výběru vhodné odrůdy pšenice uvádí odolnost odrůd vůči chorobám listů, klasů a chorobám pat stébel.

### 3.2.2 **Ověřování odrůd**

Vysoká nákladnost šlechtění a malý rozsah trhu ekologického zemědělství jsou dle Konvaliny et al. (2010) hlavními příčinami současné omezené nabídky odrůd pšenice seté vyšlechtěných přímo pro ekologické zemědělství. Tato skutečnost nutí ekologické zemědělce pěstovat odrůdy vyšlechtěné pro pěstování v konvenčním zemědělství. Konvenční pěstování pšenice seté využívá velkého množství intenzifikačních vstupů, které však nejsou v ekologickém zemědělství povolené. Sortiment odrůd pšenice seté, vyšlechtěných v podmínkách a pro podmínky konvenčního zemědělství je velice obsáhlý.

V České republice prováděné dílčí výzkumy a testování ukázaly schopnost moderních odrůd pšenice, vyšlechtěných pro konvenční zemědělství, přinést vysoký výnos i dostatečnou kvalitu produkce také v režimu ekologického zemědělství. Komplexní výzkum hodnotící vlastnosti a vhodnost konvenčních odrůd pšenice seté pro podmínky ekologického zemědělství zde nebyl prováděn. Takto získané informace a poznatky by usnadnily orientaci ekologickým zemědělcům (Konvalina et al., 2010).

Capouchová et al. (2013) poukázali na již několik roků fungující rakouský systém ověřování vhodnosti odrůd pšenice seté pro ekologické pěstování. V České republice byly získávány poznatky pouze z přesných polních pokusů Výzkumné stanice v Praze – Uhřetěvesi, která je pokusným pracovištěm Katedry rostlinné výroby České zemědělské univerzity v Praze. Od roku 1994 jsou na zdejších ekologických plochách prováděny pokusy porovnávající produkční a kvalitativní ukazatele odrůd ozimé pšenice. Výzkumná stanice Praha-Uhřetěves se nachází v řepařské výrobní oblasti. Poznatky výsledků zdejších pokusů tak mohou být relevantní pouze pro pěstitele působící v obdobných půdně – klimatických podmínkách. Petr et al.(2009) udávají, že průměrný výnos 28 odrůd ozimé pšenice pěstovaných v rámci pokusů na tomto pracovišti dosáhl v letech 1994 – 2008 hodnoty 6,42 t/ha.

### 3.2.3 **Bionet**

Česká technologická platforma pro ekologické zemědělství společně s Bioinstitutem, o.p.s. založila v roce 2013 národní síť BIONET pro výzkum vhodnosti odrůd pšenice seté pro ekologický způsob pěstování. Cílem této iniciativy bylo zajistit přenos výsledků výzkumu do

praxe v úzké spolupráci zemědělců, poradců, výzkumných pracovišť a nevládních organizací v oblasti ekologického zemědělství.

V roce 2013 byl zahájen první pokus zaměřený na ověření vhodnosti 6 odrůd ozimé pšenice pro pěstování v ekologickém zemědělství na 5 pokusných lokalitách v rámci celé ČR, pokrývajících základní výrobní oblasti. Testování bylo prováděno formou standardizovaných maloparcelkových pokusů na plochách vedených v režimu ekologického zemědělství (Ročenka EZ, 2014).

Prvními testovanými odrůdami byly na základě dosavadních dostupných zkušeností jak z oblasti výzkumu, tak z oblasti zemědělské praxe zvoleny:

- **Sultan** – česká poloraná odrůda, pekařská jakost kvalitní (jakostní skupina A), vysoká odolnost padlí travnímu a braničnatce,
- **Bohemia** – česká poloraná odrůda, pekařská jakost kvalitní (jakostní skupina A), vysoká HTS, vysoká mrazuvzdornost,
- **Penalta** – česká poloraná odrůda, krmná jakost (jakostní skupina C), odolnost padlí travnímu, vysoký výnos zrna,
- **Diadem** – česká poloraná odrůda, pekařská jakost kvalitní (jakostní skupina A), vysoká odolnost rzi plevelové a mrazuvzdornost,
- **Scaro** - švýcarská odrůda vyšlechtěná pro podmínky ekologického pěstování, polopozdní odrůda, pekařská jakost elitní (jakostní skupina E), vysoká odolnost septoriózám a fuzariózám,
- **Ekolog** - rakouská odrůda vyšlechtěná pro podmínky ekologického pěstování, poloraná, pekařská jakost elitní (jakostní skupina E), vysoká odolnost zakrslé sněti pšeničné.

Ověřování vhodnosti výše uvedených odrůd probíhalo také v sezóně 2014 - 2015. Současně bylo těchto 6 odrůd pšenice pěstováno a testováno na vybraných ekofarmách. Výsledky sledování porostů a vyhodnocení pěstebních výsledků potvrdily nutnost provádět zkoušení odrůd v režimu ekologického zemědělství (Zemědělec, 8/2015).

Ve sklizňovém roce 2014 vykázaly testované odrůdy vyrovnané výnosy pohybující se v průměru všech lokalit mezi 4,9 – 6,2 t/ha. Odrůdy Scaro a Ekolog vyšlechtěné pro ekologické zemědělství byly v porovnání s konvenčními odrůdami výnosově slabší, naopak



v hodnocení potravinářsko-pekařské kvality dosáhly nejlepších výsledků (Stehno, 2015). Republikový průměrný výnos pšenice v ekologickém zemědělství v roce 2014 činil 3,05 t/ha a v konvenčním zemědělství 6,51 t/ha (Ročenka EZ, 2014).

#### 3.2.4 Seznam doporučených odrůd (SDO)

Na testování odrůd pšenic v síti Bionet bylo v roce 2015 navázáno zahájením zkoušek ověřování odrůd pro Seznam doporučených odrůd v režimu ekologického zemědělství. Organizace zkoušek se ujal Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (ÚKZUZ) s Národním odrůdovým úřadem ve spolupráci se Svazem ekologických zemědělců PRO-BIO (Agromanuál 2017).

V Brně byla 9. 3. 2015 ustanovena „Komise pro Seznam doporučených odrůd pšenice a ječmene v režimu ekologického zemědělství“. Na jaře 2015 byly založeny první pokusy s osmi odrůdami jarní pšenice seté a pěti odrůdami jarního ječmene. Byly vybrány pozemky certifikované pro ekologické zemědělství v lokalitách České Budějovice, Praha-Ruzyně, Rovensko (okr. Šumperk), Praha-Uhřetěves a Zvíkov nacházející se v řepařské a obilnářské výrobní oblasti. Pokusy probíhaly dle standardizované metodiky ÚKZUZ doplněné o vybraná hodnocení, která jsou významná pro ekologický způsob pěstování. Program zkoušení odrůd obilnin pro SDO v ekologickém režimu si klade za cíl získat poznatky, které přispějí ke zvýšení a stabilizaci výnosů ekologicky hospodařícím zemědělcům (Horáková, Stehno, 2016).

Na podzim roku 2015 byly ve shodných lokalitách založeny polní pokusy se souborem osmi odrůd pšenice ozimé: Annie (E), Cimrmanova raná (E), Balitus (A), Bernstein (A), Penelope (A), Sultan (A), Zeppelin (A) a Gordian (B). Testované odrůdy měly celkem vyrovnané výnosy ve výši 5,68 - 6,49 t/ha (Agromanuál 2017). Republikový průměrný výnos pšenice v ekologickém zemědělství v roce 2016 činil 3,20 t/ha a v konvenčním zemědělství 6,57 t/ha (Ročenka EZ, 2016).

Zkoušení uvedených odrůd probíhalo i v sezoně 2016/2017, kdy byly vlivem nepříznivého vývoje pokusů vyhodnoceny pouze výsledky lokalit Uhřetěves a Zvíkov. Průměrné výnosy odrůd byly ve výši 6,33 – 7,30 t/ha (Zemědělec 6/2018).

### 3.3 Technologie pěstování ozimé pšenice

#### 3.3.1 Zařazení v osevním postupu

Šarapatka a Urban (2006) doporučují při pěstování pšenice dodržet odstup 2-5 let v osevním postupu. Lze tak dosáhnout zamezení výskytu a šíření houbových chorob.

Mezi obilninami je ozimá pšenice na předplodinu nejnáročnější. Volbou vhodné předplodiny lze upravit půdní prostředí a vlastnosti potřebné pro růst následných plodin a také výnosotvorné a kvalitativní faktory. Při výběru předplodiny je nutno zohlednit výrobní oblast, ve které se nachází pěstební lokalita. Dalšími kritérii výběru předplodiny jsou potřeby odrůdy a předpokládaný způsob využití produkce zrna. Mezi nejvhodnější předplodiny jsou řazeny jeteloviny, luskoviny, okopaniny a olejninny (Zimolka et al., 2005).

S ohledem na schopnost fixace velkého objemu atmosférického dusíku hlízkovými bakteriemi je v České republice jednou z nejvhodnějších předplodin vojtěška zanechávající v půdě také velké množství kvalitních posklizňových zbytků. Dusík uvolněný rozkladem těchto zbytků je rostlinami využit v období tvorby zrna (Zimolka et al., 2005). Pro ekologický režim pěstování jsou zmíněné vlastnosti velmi cenné. Také luskoviny a luskovinoobilní směsky s nižším obsahem obilních komponentů jsou pro ozimou pšenici vhodnými předplodinami.

#### 3.3.2 Zpracování půdy

Zpracování půdy úpravou fyzikálního stavu půdy, režimu vody a vzduchu v půdě utváří podmínky pro růst a rozvoj rostlin. Základními způsoby zpracování půdy jsou podmítka a orba (Kotorová, 2001). Zpracováním půdy se podporuje mineralizace organické hmoty v půdě, procesy humifikace a také působení půdního edafonu. Faměra (1993) poukazuje na důležitý sanitární aspekt zpracování půdy v boji proti chorobám a škůdcům polních plodin.

Kvalitně a rychle provedená podmítka je základní agrotechnickou operací. Provádí se zejména po strnišťových předplodinách. Měla by být provedena do 24 hodin od sklizně předplodiny. Účelem podmítky je optimalizace hospodaření s půdní vláhou, zapravení posklizňových zbytků a statkových hnojiv (Zemědělec, 2008). Při podmítce je půda mělce prokypřena a částečně obrácena. Podmítka podporuje rozvoj aerobních půdních mikroorganismů, pozitivně ovlivňuje antifytopatogenní potenciál půdy a napomáhá potlačit zaplevelení půdy (Kotorová, 2001). Podmítka se provádí talířovými či radličkovými

podmítači do hloubky 8 – 12 cm. Při zpracování suché půdy se obvykle volí hlubší podmítka, vlhká půda se naopak podmítá mělce. Faměra (1993) doporučuje ošetřit podmínku rýhovaným válcem či vláčením pro omezení hrudovitosti a usnadnění následných agrotechnických opatření.

Orba je základní agrotechnická operace ovlivňující fyzikální, chemické i biologické vlastnosti a procesy v půdě. Šarapatka s Urbanem (2006) doporučují zachovat mezi orbou a setím ozimé pšenice odstup alespoň 4 - 6 týdnů a v případě jetelovin jako předplodiny odstup minimálně čtyři týdny. Díky těmto lhůtám lze docílit dostatečného a přirozeného slehnutí půdy. Orba pro ozimou pšenici se provádí do hloubky 16 až 24 cm a ošetřuje se drobicím náradím (Kováč, Kubinec, 1998). Nakypřenou půdu po opožděné orbě doporučují Konvalina s Moudrým (2008) utužit rýhovaným válcem. Pro podporu redukce semenných plevelů doporučují Šarapatka a Urban (2006) zachovat jedno až dvoutýdenní odstupy mezi jednotlivými agrotechnickými operacemi.

Finálním úkonem předset'ových prací je příprava 4 -5 cm hlubokého set'ového lůžka. Správně nakypřené set'ové lůžko je schopné zásobit uložené obilky půdní vláhou. Příprava půdy před setím se provádí smykováním, vláčením a hlubším kypřením (Kováč, Kubinec, 1998). Faměra (1993) poukazuje na potřebu snížení počtu pojezdů po pozemku při předset'ových operacích. Toho již lze dosáhnout moderními stroji sdružujícími pracovní operace do jednoho procesu. Pro ozimé porosty se používají kombinace vibračních bran, utužovacího válce a secího stroje. Nedostatečná a nekvalitní předset'ová příprava půdy se projeví nevyrovnaným vzcházením založeného porostu.

### 3.3.3 Založení prostoru

Druhá polovina září až polovina října je optimální dobou pro výsev ozimé pšenice. Cacák a Pietrzak (2011) poukazují na nutnost zohlednění vlivu nadmořské výšky a místních klimatických podmínek dané pěstební lokality a těmto vlivům přizpůsobit termín setí. Vhodné načasování výsevu je dle Hřivny (2012) určujícím faktorem dobrého přezimování porostu ozimé pšenice. Termín výsevu ovlivňuje délku trvání podzimní vegetace, stupeň vývojové fáze porostu a množství rostlinami vytvořených energetických zásob potřebných pro proces otužování.

Vzcházení a vývin porostu jsou nemalou měrou ovlivněny hloubkou uložení osiva při setí. Dle Konvaliny a Moudrého (2008) jsou 3 až 4 cm optimální hloubkou pro výsev ozimé

pšenice. S ohledem na stanoviště a zvolenou odrůdu se doporučuje vysévat 400 až 450 klíčivých zrn na m<sup>2</sup>, tedy 180 až 220 kg osiva na hektar. Při nevhodných klimatických podmínkách a při opožděném termínu setí je vhodné navýšit dávku výsevu o 15 až 20 %. Konvalina a Moudrý (2008) upozorňují na riziko přehuštění porostu při nadměrném objemu výsevu a s tím spojený nižší výnos zrna.

Šířka mezi řádky je u hustě setých obilnin obvykle 12,5 cm. Capouchová et al. (2008) se ve svých pokusech zaměřili na ověření možnosti zvýšení pekařské jakosti zrna u ekologicky pěstované pšenice v širokořádkových porostech. Při meziřádkové vzdálenosti 250 mm vzrostl obsah bílkovin v sušině získaného zrna o 0,6 %. Zvětšením vzdálenosti řádků ze 125 mm na 375 mm bylo dosaženo nárůstu obsahu bílkovin v sušině zrna o 1,2 %, čímž bylo dosaženo požadavku minimálního obsahu 11,5 % dusíkatých látek v sušině zrna pšenice k potravinářsko-pekařenskému využití. Dle Konvaliny a Moudrého (2008) nemělo zvýšení meziřádkové šířky testovaných porostů negativní dopad na výši výnosu zrna.

#### 3.3.4 Výživa porostů ozimé pšenice

Progresivní technologie a postupy výživy porostů ozimé pšenice v průběhu vegetačního období využívané moderním konvenčním zemědělstvím jsou zaměřeny na optimalizaci a maximalizaci kvantitativních a kvalitativních parametrů získaného zrna. Ideové zaměření ekologického zemědělství a jeho postoj k využívání zemědělské půdy nenabízí takovou míru četnosti a variabilnosti v hnojení či přihnojování pšenice (Šarapatka, Urban, 2006).

Hnojiva užívanými v ekologickém zemědělství jsou kompost, vyzrálý statkový hnůj, zelené hnojení v kombinaci se slámou a vhodné předplodiny, kterými jsou luskoviny a jetelotravní směsky. Zdrojem živin pro pšenici pěstovanou v ekologickém režimu jsou živiny uvolněné z výše jmenovaných organických hnojiv zapravených k předplodině nebo před výsevem pšenice (Mäder et al., 2002). Ve srovnání s konvenčním zemědělstvím je využití minerálních hnojiv v ekologickém zemědělství legislativně výrazně omezeno. Legislativa umožňuje používat pouze hnojiva přírodního původu nejlépe na podkladu agrochemických zkoušek půdy prokazujících vyhovující či nízké zásoby živin (Šarapatka, Urban 2006).

S ohledem na rozptřeni většiny kořenového systému ozimých pšenic v hloubce do 0,4 m a v dobrých strukturních půdách až do hloubky 0,7 m zdůrazňují Richter a Hřivna (2005) potřebnost dostatečného objemu přístupných živin v půdě, který v podzimním období

umožní optimální růst a vývoj ozimé pšenice. Špatně vyživené rostliny nedostatečně odnožují a při silnějších zimách dle Hřivny (2012) často a snadno vymrzají.

Jarní obnovení vegetace ozimé pšenice je výživově nejnáročnějším obdobím. Pro rychle rostoucí rostliny je potřebný dostatek lehce přístupného dusíku v půdě. Vhodným zdrojem dusíku je kompostovaný chlévský hnůj rozptýlený v množství 10 až 15 t/ha, či močůvka nebo kejda aplikovaná v objemu 10 m<sup>3</sup>/ha. Aplikace dusíkatých hnojiv musí být prováděna v souladu s tzv. Nitrátovou směrnicí (Petr et al., 2009). Další z možností zisku dusíku je jeho uvolnění při mineralizaci organických látek, kterou lze v jarním období snadno podpořit provzdušněním povrchové vrstvy půdy vláčením porostů prutovými bránami, které současně napomáhá potlačovat nežádoucí plevely v porostu pšenice. S tímto agrotechnickým zásahem již mají mnozí ekologičtí zemědělci dobré zkušenosti (Konvalina, Moudrý, 2008).

Porosty pšenice pěstované pro potravinářské zpracování je dle Konvaliny a Moudrého (2008) vhodné ve fázi sloupkování přihnojit organickými hnojivy. Pro ekologického pěstitel je to jedna z mála možností jak ovlivnit obsah proteinů a výslednou pekařskou jakost zrna.

Pšenice svým růstem výrazně odčerpává půdní zásoby fosforu (Moudrý, 1997). Jelikož v organických hnojivech je fosfor vázán v obtížně přístupných formách, je pro ekologické zemědělství povoleno doplňovat potřebný fosfor mletými fosfáty s nízkým obsahem kadmia. Dalším výživově důležitým prvkem je draslík. Pro doplnění jeho zásob je dostačující hnojit statkovými hnojivy, rostlinnými zbytky a slámou. V případě nedostatku draslíku jej lze dle Šarapatky a Moudrého (2006) doplnit pomocí pomalu rozpustného síranu draselného. Obsah půdního draslíku vůči obsahu hořčíku je dle Moudrého (1997) vhodné udržet v poměru 2:1. Pro doplnění hořčíku se užívá přírodní sůl kieserit nebo dolomitické vápence. Dolomitické a mleté vápence se také využívají ke korekci půdní reakce, která je zvláště v ekologickém zemědělství klíčová pro dostupnost a využitelnost živin rostlinami. Optimální půdní reakci při pH 5,6 – 6,6 lze dle Richtera (2005) snadno udržovat vápněním.

### 3.3.5 Regulace plevelů

Konkurenceschopnost vůči plevelům je u pšenice seté velmi nízká. Základním preventivním opatřením vůči plevelům je v podmínkách ekologického zemědělství pestrý osevní postup snižující zaplevelení pozemků. Dále lze konkurenceschopnost zvýšit výběrem odrůd s rychlým počátečním růstem a vhodnou organizací porostů (Šarapatka, Urban, 2006).

Mezi další možnosti omezující výskyt plevelů se řadí mechanické postupy. Mezi tyto lze zařadit základní agrotechnické práce, kterými je orba, podmítka a předseťová

příprava. Nejvhodnějším prostředkem mechanického potlačování plevelů jsou prutové plecí brány, kterými lze omezovat výskyt plevelů až do konce fáze sloupkování (Škeřík et al., 1999). Doprovodným efektem použití prutových plecí bran je provzdušnění povrchové vrstvy půdy podporující mineralizaci, uvolňování živin a také růst a rozvoj odnoží rostlin (Konvalina, Moudrý, 2008). Někteří autoři, například Dryšlová et al. (2007), hovoří o pozitivním působení plevelných rostlin v ekologických agroekosystémech. Předpokladem je ovšem udržet hladinu výskytu plevelů na úrovni nezpůsobující ekonomické ztráty. Při zachování této podmínky považují plevele za „doprovodné rostliny.“

Redukce plevelů snižuje riziko výskytu a napadení pěstované pšenice chorobami typickými pro plevelné rostliny z čeledi Lipnicovitých (Šarapatka, Urban, 2006).

### 3.3.6 Choroby a jejich regulace

Braničnatka plevová (*Stagonospora nodorum*) patří k nerozšířenějším onemocněním pšenice. Tato houbová choroba se nejvíce a nejrychleji rozšiřuje za vlhkého počasí. Daří se jí zejména na tlejícím strništi či slámě. V této saprofytické podobě může přežívat delší dobu, takže osevní postup její výskyt prakticky neovlivňuje. Posklizňové zbytky nejsou jediným zdrojem šíření choroby. Častým zdrojem nákazy je i osivo. Braničnatka plevová napadá porosty pšenice již ve stádiu klíčení (Curtis et al., 2002). Při napadení klasů dochází dle Bittnera (2009) ke snížení výnosů až o 30 %. V rámci preventivních opatření je dle Šarapatky a Urbana (2006) vhodné volit odolné odrůdy, kvalitní osivo a snížit objem výsevu.

S braničnatkou plevovou je vizuálně snadno zaměnitelná braničnatka pšeničná (*Septoria tritici*) napadající pouze listovou plochu. Při silném napadení se značně zmenší asimilační plocha listů a může dojít k poklesu výnosu až o 30 %. K rozvoji a šíření této choroby velmi napomáhá vlhké a teplé počasí (Eyal et al., 1987). Bittner (2009) doporučuje, jako nejúčinnější ochranné a preventivní opatření, provádět hluboké zapravení posklizňových zbytků a zachovávat dostatečný odstup v osevním plánu.

Rez plevová (*Puccinia striiformis*) patří mezi nejranější rzi. Ačkoli jsou ideální teploty pro její vývoj od 9 °C výše, začíná růst již při 2 °C. Světle žluté kupky výtrusů se shlukují podél listové nervatury v souvislé pruhy (Curtis et al., 2002). Rez plevová se zprvu vyskytuje na listech a později napadá také klasy - plevy, pluchy a osiny (Zimolka et al., 2005). Výběr odolných odrůd je hlavní prevencí vůči této chorobě (Bittner, 2009).

Padlí travní (*Blumeria graminis*) patří mezi vřeckaté houby vegetující na obilovinách, divoce rostoucích či kulturních travách. Šíří za teplého jarního počasí a také při střídání se

slunných a deštivých dnů ve stádiu odnožování až mléčné zralosti pšenice. Padlí travní je dle Bowena et al. (1991) často doprovázeno výskytem dalších patogenních hub, jimiž jsou braničnatky, fuzariózy a jiné. Bittner (2009) doporučuje pěstitelům vybírat odolné odrůdy a nepřehnojovat porosty pšenice dusíkem, jehož nadbytek podporuje rozvoj houby v hustých porostech. Řidší porosty jsou, díky lepšímu provzdušnění a méně vlhkému mikroklimatu, odolnější vůči padlí i ostatním houbovým chorobám, nežli přehuštěné porosty Moudrý et al. (2007).

Zásadní vliv v rámci prevence výskytu a šíření chorob přináší používání kvalitních hnojiv a důsledná péče o výživu rostlin, neboť dobře a kvalitně vyživované porosty jsou schopné lépe odolávat působení chorob a škůdců (Šarapatka, Urban, 2006).

### 3.3.7 Škůdci a jejich regulace

Nejčastějšími škůdci obilnin jsou kohoutci, mšice a hrbáč osení (Konvalina a Moudrý, 2008). Kohoutci (*Oulema sp.*) škodí především požíráním listových ploch. Larvy způsobují větší škody než dospělci. U jarních obilnin mohou ztráty na výnosu dosahovat až 26 % (Bittner, 2009).

Hrbáč osení (*Zabrus tenebrioides* Goeze) napadá především ozimé obilniny. Nejvíce škodí v larválním stádiu požvýkáním a vysáváním listů osení (Curtis et al., 2002).

Mšice škodící na obilninách jsou děleny na listové – mšice střemchová (*Rhopalosiphum padi*), kyjatka travní (*Metopolophyum dirhodum*) a klasové – kyjatka osenní (*Sitobion avenae*). Mšice poškozují rostliny pšenice především svým sáním na listech, listových pochvách, klasech a také vylučováním medovice v klasech. V medovici se rozšiřují patogenní houby např. *Alternaria sp.* a *Cladosporium sp.* Některé druhy mšic jsou též přenašeči virových onemocnění (Bittner, 2009).

Ideálním preventivním opatřením omezujícím výskyt a působení škůdců je vytvoření rozmanitého ekosystému schopného díky ekologické rovnováze předejít přemnožení škůdců. Urban a Šarapatka (2003) hovoří o potřebě poskytovat útočiště přirozeným predátorům škůdců zemědělských plodin.

### 3.3.8 Sklizeň, posklizňová úprava a jakost

Sklizeň ozimé pšenice se provádí mechanizovanými sklízecími mlátičkami ve fázi žluté až plné zralosti, kdy je již obilka tvrdá a obtížně se láme např. stiskem mezi zuby.

S ohledem na nerovnoměrnost dozrávání klasů je zapotřebí provést zkoušku zralosti v různých místech porostu (Faměra, 1993).

Díky pečlivé kontrole zralosti klasů lze předejít jejich přezrání a snížit tak ztráty zrna výdolem. Prodloužení sklizně po dosažení plné zralosti zrna je dle Faměry (1993) v suchém období možné o dva až tři dny a ve vlhčích podmínkách o čtyři až šest dní. Cacak-Pietrzak (2011) uvádí, že je nutno přednostně sklízet potravinářské odrůdy obilí a množitelské porosty. U těchto je požadována vysoká jakost zrna, jež je opožděnou sklizní degradována vnitřním porůstáním zrna a snížením obsahu a kvality lepku. Při pěstování pšenice na větších výměřích Faměra (1993) doporučuje kombinovat dvě až tři odrůdy s různou dobou zralosti.

Vlhkost zrna určuje vhodnost porostu ke sklizni. Faměra (1993) doporučuje sklízet porost v suchých podmínkách při dosažení 15 % vlhkosti zrna, kdy není nutné zrno dosoušet. Pokud sklizeň probíhá za vlhkého či proměnlivého počasí a vlhkost zrna se pohybuje mezi 16 % - 20 %, je nutné zajistit horkovzdušné dosoušení zrna. Šarapatka, Urban a kol (2006) ve své publikaci uvádí jako optimální sklizňovou vlhkost zrna do 14 %. Nedodržením přípustných teplot nárůstu zrna při umělém dosoušení může dojít k nežádoucímu poškození bílkovin denaturací, zvláště u osiva a pšenice určené pro nakličování.

U zrna skladovaného při vlhkosti vyšší než 15 % a teplotě přesahující 15 °C se zvyšuje riziko šíření plísní a následné zvýšení obsahu mykotoxinů Cacak–Pietrzak (2011) a Prugar et al. (2008).

### **3.4 Výnosotvorné prvky ozimé pšenice**

Dle Nátra (1980) je výnos pšenice dán třemi základními výnosotvornými faktory. Jsou jimi počet klasů na m<sup>2</sup>, počet zrn v klasu a hmotnost tisíce semen (HTS). Tvorba výnosotvorných prvků je dle Konvaliny et al., (2008) zásadně ovlivněna charakterem počasí v době sloupkování, při tvorbě klasu a zrna. Chladnější počasí s četnými dešťovými srážkami do fáze kvetení pšenice zvyšuje intenzitu tvorby prvků produktivity klasu. Po fázi kvetení je dle Palíka (2009) ideální průběh počasí s vyššími teplotami a s přiměřenou vlhkostí půdy. Pro dobrou kvalitu zrna je potřebné teplé a suché počasí v závěrečné fázi tvorby zrna.

Petr (2001) popisuje výnos zrna jako výsledek geneticky ovlivněné reakce rostliny na působení půdně – klimatických podmínek pěstebního stanoviště a agrotechnických opatření užitých v průběhu vegetačního období. Reakci rostliny definuje velikost a aktivita kořenové



soustavy, intenzita fotosyntézy, schopnost asimilace a distribuce živiny a úložnou kapacita rostliny (Petr, 2001).

#### 3.4.1 Počet klasů na jednotku plochy

Petr et al. (1988) zmiňuje, že počet klasů na m<sup>2</sup> je výsledkem působení mnoha proměnných faktorů. A to biologickou hodnotou osiva, objemem výsevku, vzcházivostí semen, působením chorob, škůdců, vlivem počasí, mezi a vnitrodruhovými vztahy, počtem rostlin a produktivním odnožováním.

Dle Curtise (2002) je proces produktivního odnožování geneticky fixován. Významný vliv na odnožování mají půdně – klimatické podmínky lokality, působení chorob a škůdců a použitá agrotechnická opatření. Lipavský (2000) ve své práci také zmiňuje významnost uspořádání porostu. Nejlépe rostliny odnožují v řidších a pravidelných porostech, neboť s rostoucí hustotou porostu roste redukce počtu odnoží. Dále Lipavský (2000) uvádí, že jen zhruba 1/3 odnoží je plodných. Diferenciace na plodnou odnož je dána růstem její hmotnosti a hormonálními procesy ovlivněným stupněm vývoje rostliny.

#### 3.4.2 Počet zrn v klasu

Genetický potenciál produktivity klasu dané odrůdy určuje délku klasu a počet klásků a kvítků. Průběh počasí je významný zvláště v období kvetení, oplození, formace klasu, klásků a květů (Curtis, 2002).

Petr et al. (1988) zohledňuje vliv aktivity fotosyntetických procesů a schopnost rostliny převést asimiláty do klasu. V průběhu tvorby zrn negativně působí napadení porostu chorobami a škůdci.

#### 3.4.3 Hmotnost zrn (HTS)

Závěrečnou etapou tvorby výnosu klasu je růst zrn. Dostatek slunečního světla v letním období zintenzivňuje fotosyntézu a urychluje tvorbu zásob sacharidů, bílkovin a dalších potřebných látek pro tvorbu zrna (Prugar et al., 2008). Hmotnost zrn také ovlivňuje rozvinutost a délka aktivního procesu asimilačního aparátu nadzemní části rostliny převádějícího asimiláty do zrn. Proces dozrávání zrn je také významně ovlivňován vlivem aktuálních povětrnostních podmínek (Petr et al., 1988).

K ukládání zásobních látek do listů a stébla rostliny dochází dle Lipavského (2000) díky fotosyntéze i v období kvetení pšenice. Rostliny jsou tak schopny zajistit růst zrn i při

fotosynteticky nevhodných podmínkách. Růstem zrn je výrazně redukován objem zásobních látek ve stéble rostliny. Ve fázi zralosti zrna je množství zásobních látek již minimální.

Hmotnost zrn je vysoce „dědivým“ znakem. Ačkoli je růst hmotnosti zrn krátkodobým procesem, jakékoliv negativní působení vnějších stresorů se většinou projeví snížením výnosu (Egli, 1998).

### **3.5 Kvalita zrna a její hodnocení**

Petr (2001) sleduje hygienickou, nutriční, technologickou a senzorickou kvalitu pšenice. Pro posouzení „kvality“ zrna pšenice je rozhodující, jak se sledované kvalitativní kritérium zrna blíží požadovaným standardům. S ohledem na různorodost nároků zpracovatelů na kvalitativní ukazatele je posouzení kvality zrna relativním hodnocením (Zimolka et al., 2005).

V kvalitě vyprodukovaného zrna se nejvíce promítá genetická výbava odrůdy a podmínky pěstování rostlin. Vliv meteorologických podmínek v průběhu vegetačního období se významně projeví na konečné technologické kvalitě zrna. Technologickou kvalitu zrna také definují uplatněné agrotechnické postupy tlumící či stimuluující využití genetického potenciálu odrůdy (Palík et al., 2009).

#### **3.5.1 Hygienická kvalita zrna**

Hygienická kvalita sleduje výskyt reziduí pesticidů, těžkých kovů, nežádoucích iontů, mykotoxinů, endotoxinů a antinutričních látek v zrně (Petr, 2001). Dle Hajšlové a Schulzové (2006) se jedná o vyjádření úrovně kontaminace zrna toxickými a nežádoucími látkami a sloučeninami. Ekologické zemědělství svým zaměřením minimalizuje možnost výskytu reziduí pesticidů. Hajšlová a Schulzová (2006) také svým výzkumem vyvrátily riziko výskytu vyšších koncentrací mykotoxinů u ekologicky vypěstovaných obilovin.

#### **3.5.2 Nutriční kvalita zrna**

Hodnotí nejen hrubý protein a frakce proteinu, ale také strukturální a zásobní sacharidy, vitaminy, minerální látky a stopové prvky obsažené v obilovinách (Petr, 2001).

Pšenice vyprodukované v systému ekologického zemědělství vykazují nižší koncentrace pekařsky významných bílkovin, kterými jsou gluteniny a gliadiny. Naopak jsou tyto pšenice bohatší v obsahu albuminů a globulinů, tedy nutričně cennějších bílkovin

(Václavíková, 2012). Zrno ekologicky vypěstovaných pšeníc je dle Krejčířové (2006) vhodnější pro výrobu trvanlivého a nekynutého pečiva, než k výrobě běžných pekárenských kynutých výrobků.

### 3.5.3 Senzorická kvalita

Chuť, vůně, struktura a vzhled jsou hlavní ukazatele pro zhodnocení sensorické kvality výrobků (Petr, 2001). Prugar (1994) uvádí, že srovnávací studie výrobků z běžných pekáren a z bio-pekáren neprokázaly výrazné vzájemné sensorické rozdíly.

### 3.5.4 Technologická kvalita

Technologickou kvalitou se rozumí sledování parametrů charakterizujících možnost využití pšenice pro konkrétní zpracovatelské technologie (Petr, 2001). Technologická kvalita pšenice je výrazně ovlivněna působením klimatických podmínek v průběhu vegetačního období a volbou agrotechnických postupů při pěstování. Dle Zimolky et al. (2005) je nejvíce charakterizována celkovým obsahem a kvalitou bílkovin v zrnu.

Technologickou jakost definuje chemické složení zrna a zejména složení lepkových zásobních bílkovin. Technologická využitelnost konkrétních odrůd je dána geneticky. Zvláště u zásobních prolaminových bílkovin endospermu zrna (Zimolka et al., 2005).

Pěstování pšenice ekologickým způsobem se dle Václavíkové et al. (2012) obvykle projevuje nedostatečnou technologickou kvalitou pro pekárenské využití. Nižší obsah dusíkatých látek u ekologicky pěstované pšenice je zdán nemožností intenzivního přihnojování dusíkatými hnojivy. Pšenice nejsou schopny vytvořit dostatečné množství kvalitních lepkových bílkovin potřebných k dosažení nadýchané struktury pečiva. Technologická kvalita je posuzována nejen z pohledu mlynářských vlastností vycházejících ze strukturně mechanických vlastností zrna důležitých pro výrobu a mletí mouk, ale také z pohledu pekařských vlastností charakterizujících zpracování mouky pekárenskými technologiemi a ovlivňujících výsledné parametry pekařských výrobků (Pelikán, 1996).

### **Mlynářské vlastnosti**

Mlynářské vlastnosti definují základní fyzikální parametry zrna, kterými jsou tvrdost zrna, oddělitelnost jeho povrchových vrstev a dobrá zpracovatelnost v mlýnských technologiích (Příhoda et al., 2003). Mlynářskou kvalitou udávají nepřímé parametry jako objemová hmotnost, charakter endospermu, obsah popela

a podíl plných zrn. K obchodním ukazatelům patří vlhkost zrna, obsah příměsí a nečistot a zdravotní stav (Pelikán, 1996).

### **Pekařské vlastnosti**

Příhoda et al., (2003) popisuje pekařské vlastnosti jako souhrn biochemických ukazatelů předurčujících zpracovatelnost mouk v pekárenské výrobě. Pelikán (1996) konstatuje, že pekařská jakost pšenice je ovlivněna genotypem a bílkovinným komplexem zrna. Pekařská kvalita je definována obsahem mokrého lepku, obsahem bílkovin, sedimentační hodnotou, číslem poklesu, vlastnostmi lepku a reologickými vlastnostmi těsta. Zkoušky pekařských kvalit se pro komplexnost doplňují pekařským pokusem.

Zrno ekologicky vypěstovaných pšenic má obvykle nižší pekařskou jakost nežli zrno z konvenční zemědělské produkce. Příčinou je nižší obsah bílkovin v zrnu zapříčiněný nedostatkem dusíku v půdě ve stádiu růstu a zrání zrna Capouchová et al. (2013).

Kvalitativní požadavky na potravinářskou pšenici jsou ustanoveny v ČSN 46 1100-2 (Palík et al., 2009). Přehled vybraných parametrů je uveden v tabulce číslo 1.

**Tabulka č. 1 Parametry jakosti pekárenské pšenice dle ČSN 46 1100-2**

<b>Parametr</b>	<b>Pekárenská pšenice</b>	
Vlhkost [%]	nejvýše	14,0
Objemová hmotnost [kg.hl <sup>-1</sup> ]	Nejméně	76,0
Číslo poklesu [s]	Nejméně	220,0
Obsah N-látek v sušině [%]	Nejméně	11,5
Sedimentační test dle Zelenyho [ml]	Nejméně	30,0
Příměsí a nečistoty celkem [%]	nejvýše	6,0

#### **3.5.5 Parametry mlynářské jakosti**

Hrušková (2003) řadí mezi hlavní ukazatele mlynářské jakosti tvrdost zrna, výtěžnost mouky, obsah popelovin, objemovou hmotnost a hmotnost tisíce semen. Mlynáři je preferováno zrno mírně baculatého tvaru, s hladkým povrchem, mělkou rýhou a s tenkými obalovými vrstvami Prugar a Hraška (1986).

### **Tvrdość zrna**

Tento znak je projevem chemicko-fyzikálních vlastností endospermu (Zimolka et al., 2005). Podle Petra (2001) jde o nepřímý ukazatel mlynářské jakosti spjatý s výtěžností krupic.

Patrně nejpoužívanější metodou hodnocení současnosti je index velikosti částic (Particle Size Index). Obilky jsou drceny na speciálním mlýnku. Získaný šrot je proséván přes síta s otvory stanovené velikosti (Capouchová, 2003). Tvrdość zrna ekologicky vypěstované pšenice vykazovala ve výsledcích výzkumu zveřejněných Krejčířovou et al. (2006) nižších hodnot než u pšenice z konvenční produkce.

### **Objemová hmotnost**

Určuje se jako hmotnost 1 litru zrna a úzce souvisí s výtěžností mouky. Popisuje parametry a vlastnosti spjaté s tvarem a velikostí obilky, sklovitostí, vyrovnaností, vlhkostí či vlastnostmi povrchu zrna. Optimální objemová hmotnost se pohybuje v rozmezí 78,0 - 82,0 kg.hl<sup>-1</sup> (Petr, 2001). Tento ukazatel nelze dle Prugara a Hrašky (1986) považovat za bezpečný ukazatel technologické kvality zrna s ohledem na ovlivnitelnost výše uvedenými vlastnostmi zrna pšenice.

Odrůda, pěstitelské podmínky, ročník a polehlost porostu ovlivňují objemovou hmotnost. U zrna sklizeného po dešti dochází k rychlému poklesu objemové hmotnosti (Zimolka et al., 2005). Pšenice z ekologické produkce vykazuje nižší objemovou hmotnost nežli pšenice z konvenční produkce (Capouchová, 2003).

### **Výtěžnost mouky**

Výtěžnost mouky je udávána v procentech vůči původní hmotnosti zrna. Toto důležité mlynářské kritérium se zjišťuje při mlecím pokusu (Petr, 2001). Capouchová (2003) prokázala neprovázanost výtěžnosti mouky s ostatními kvalitativními parametry zrna pšenice. Výtěžnost mouky u srovnávaných odrůd ozimé pšenice se pohybovala na úrovni 67 %. Nebyl prokázán rozdíl mezi konvenční a ekologickou produkcí pšenice.

### **Obsah popelovin**

Popeloviny jsou v zrně rozloženy nestejně. Nejvyšší koncentrace popelovin je v klíčku, aleuronové vrstvě a v obalech. Obsah popelovin je úzce spjat s technologií výroby mouky (Zimolka et al., 2005). Ve výzkumu Capouchové (2003) byl prokázán vyšší obsah popelovin u ekologicky vypěstované pšenice oproti konvenčně vypěstované pšenici.

### 3.5.6 Parametry pekařské jakosti

Odrůdy pšenice jsou při registračních zkouškách na základě rozborů pekařské kvality roztrženy do jakostních skupin. Proměnlivost kvality odrůdy je odvislá od zvolené lokality pěstování, aplikovaných agrotechnických postupů a od průběhu daného pěstebního ročníku (Zimolka et al., 2005).

Od normovaných hodnot parametrů technologické jakosti zrna se odvíjí tvorba nákupní smlouvy mezi zemědělci a mlynáři. Zemědělci při prodeji své produkce reflektují požadavky pekařů na jakostní ukazatele, kterými jsou číslo poklesu, Zeleného testu a obsah N-látek (Hrušková, 2003).

### 3.5.7 Technologická kvalita

#### Obsah N-látek

Ačkoli je obsah bílkovin v pšeničném zrně pouze cca 10 – 15 %, jedná se o hlavní ukazatel výsledné kvality pšenice. Definiuje nutriční kvalitu zrna, jeho funkční vlastnosti a také technologickou zpracovatelnost (Curtis, 2002).

Prugar (1999) považuje rozdíly v obsahu N-látek za nejvýraznější mezi sledovanými kvalitativními ukazateli zrna ekologicky a konvenčně vypěstované pšenice. Ekologicky pěstované pšenice trpí nedostatkem v půdě v období tvorby a zrání zrna. Nízký obsah N-látek omezuje využitelnost získaného pšeničného zrna a mouky pro pekařské zpracování. Branlard et al. (1991) zdůrazňují spojitost a vliv obsahu N-látek na další znaky technologické jakosti jako je obsah mokrého lepku a sedimentační test. Dle Capouchové (2003) je tato spojitost shodná pro konvenční i ekologickou produkci pšenice.

Krejčířová et al. (2006) hovoří o 2 – 3 % nižším obsahu N-látek u ekologicky vypěstované pšenice oproti běžně vypěstované pšenici. Tento pokles znamená nenaplnění požadavků na obsah N-látek ze strany pekárenského průmyslu. Capouchová (2003) vidí možnost uplatnění ekologicky vypěstované pšenice s nižším obsahem N-látek např. v kategorii pečivářské pšenice, nejčastěji využívané k výrobě oplatek, sušenek a vafelí. Technologie výroby výše uvedených výrobků nevyžaduje vysoký obsah N-látek v zrně a umožňuje širší využití zrna ekologicky pěstované pšenice.

Petr et al. (1998) hovoří o nutnosti výběru odrůd s genetickými předpoklady k dobré mlynářské a pekařské kvalitě, které jsou schopné si své vlastnosti uchovat i v ekologickém režimu pěstování. Pěstitel ovšem musí akceptovat předpoklad nižší úrovně sledovaných

parametrů než u běžného způsobu pěstování. Capouchová et al. (2008) doporučují pěstovat pšenice v širších řádcích, čímž lze docílit navýšení obsahu N-látek v sušině zrna a současně i zlepšení pekařské kvality ozimé pšenice. Výnos zrna není touto úpravou struktury porostu negativně ovlivněn.

### **Sedimentační hodnota – Zelenyho test**

Tento test nahradil dříve používané stanovení bobtnavosti a tažnosti lepku a probíhá za přesně definovaných podmínek. Do připravené suspenze mouky s vodou se přidává kyselina mléčná vyvolávající sedimentaci vytvořené suspenze. Ve stanoveném čase je odečten objem sedimentu. Zelenyho test poskytuje souborné informace o množství i jakosti bílkovinného komplexu (Petr, 2001). Zelenyho test dle Krejčířové et al. (2010) zcela zřetelně vypovídá o pekařských kvalitách lepkových bílkovin.

Hodnoty Zelenyho testu dle zjištění Capouchové et al. (2002) pozitivně ovlivňuje nejen odrůda, ale i intenzita (způsob) pěstování. Pšenice pěstované v ekologickém zemědělství dosahují v sedimentačním testu nižších hodnot nežli pšenice vypěstované v konvenčním zemědělství. U pšenice z ekologické produkce lze tedy předpokládat horší visko-elastické vlastnosti lepkových bílkovin a omezené možnosti technologického a pekařského zpracování (Capouchová, 2003).

Visko-elastické vlastnosti bílkovin pokládají Zimolka et al. (2005) za jednu z klíčových hodnot pro určení finální technologické kvality ozimé pšenice. Obsah bílkovin v zrna je nejvíce ovlivněn vnějšími faktory, kdežto kvalita bílkovin je dána především genetickým potenciálem odrůdy (Kadar a Moldovan, 2003). Prugar et al. (1999) doporučují selekci odrůd se špatnými viskoelastickými vlastnostmi lepkové bílkoviny.

### **Číslo poklesu**

Číslo poklesu charakterizuje sacharido-amylázový komplex zrna utvářený aktivitou amylolytických enzymů. Porůstání zrna mobilizuje aktivitu amyláz vedoucí ke zvýšené tekutosti škrobu a potlačení jeho schopnosti vázat vodu. Škodlivost porůstání zrna tkví v degradaci zásobních látek a destrukci zrna. Eliminovat tento problém pomocí agrotechnických opatření a zásahů lze jen s malým účinkem (Hanišová a Horčíčka, 2002). Číslo poklesu se určuje dle ČSN a ISO 3093 přístrojem měřícím v sekundách dobu poklesu tělíška v suspenzi mouky. Rychlost poklesu tělíška je dána stupněm narušení škrobu. Číslo poklesu ovlivňují vlastnosti odrůdy a působení klimatických faktorů v období růstu a zrání obilky (Petr, 2001). Hanišová a Horčíčka (2002) konstatují, že by číslo poklesu

nemělo klesnout pod hranici 180 – 200 s u konvenčně ani ekologicky pěstované ozimé pšenice.

Číslo poklesu je dle Zimolky et al., (2005) jedním z nejvýznamnějších znaků kvality při obchodování. Je ovlivnitelné výběrem vhodné odrůdy a načasováním termínu sklizně. Zhang et al. (2005) upozorňují na nezanedbatelný vliv průběhu počasí ve fázi dozrávání a sklizně zrna. Šíp et al. (2000), ve shodě s Capouchovou (2003), svým výzkumem prokázali neovlivnění hodnot čísla poklesu intenzitou pěstování.

### **Objemová výtěžnost**

Objemová výtěžnost vyjadřuje měrný objem pečiva, který je stanoven pekařským pokusem pomocí Rapid Mix testu. Při tomto pekařském pokusu se hodnotí hnědnutí pečiva, trhnutí kůrky, křehkost kůrky, stejnoměrnost pórů či chuť pečiva a výstupem je bodové ohodnocení pečiva (Zimolka et al., 2005). Objemová výtěžnost je nejvýznamnějším parametrem hodnocení pekařské jakosti (Petr, 2001). Zimolka et al. (2005) doplňují, že hodnocení objemové výtěžnosti je v kladné korelaci s číslem poklesu a hodnotami sedimentačního testu. Vlastnosti odrůdy ovlivňují tento kvalitativní parametr zhruba z 35% (Horáková, 2006).



## 4 Metody a materiál

Experimentální část diplomové práce hodnotí vybrané produkční a jakostní ukazatele souboru dvanácti odrůd ozimé pšenice, vyšlechtěných pro podmínky konvenčního způsobu pěstování, a porovnává je s výsledky dvou odrůd ozimé pšenice cíleně vyšlechtěných k pěstování v podmínkách ekologického zemědělství. Na základě zjištěných údajů lze vybrat nejvhodnější odrůdy a doporučit je ekologickým pěstitelům.

Těžištěm této diplomové práce byly přesné maloparcelkové polní pokusy realizované na pozemcích výzkumné stanice Katedry rostlinné výroby FAPPZ ČZU v Praze – Uhřetěvesi. Hodnocený soubor všech čtrnácti odrůd ozimé pšenice byl pěstován ekologickým způsobem, metodou znárodněných bloků ve třech opakováních při velikosti pokusné parcely 12 m<sup>2</sup>. V diplomové práci jsou zahrnuty výsledky z experimentálních ročníků 2014/2015 a 2016/2017.

Výzkumná stanice Praha - Uhřetěves je certifikována pro vedení pokusů ekologickým způsobem pěstování. Pokusy jsou vedeny podle pravidel stanovených zákonem č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství, vyhláškou č. 16/2006 a podle zásad IFOAM, bez průmyslových hnojiv a pesticidů.

### 4.1 Charakteristika pokusného stanoviště

Pokusné pozemky Výzkumné stanice Katedry rostlinné výroby FAPPZ ČZU v Praze – Uhřetěvesi jsou situovány v řepařské výrobní oblasti a řepařsko - pšeničné podoblasti. Pozemky stanice se nachází v průměrné nadmořské výšce 295 m n. m. Průměrná roční teplota vzduchu je 8,3 °C. Průměrný roční úhrn srážek na stanici dosahuje 575 mm. Srážkově nejbohatší jsou měsíce červen a červenec, nejnižší srážky jsou v únoru. Podle Langova dešťového faktoru se pokusné pozemky nachází v semihumidní oblasti. Půdním typem je hnědozem, podle klasifikace stupně Kopeckého patří tyto půdy do skupiny jílovitých hlín. Ornice je 32 cm hluboká s humusovým horizontem do hloubky 70 cm. Ornice je mírně až středně humózní (1,74 - 2,12 %), s neutrální reakcí v celém svém profilu. Sorpční komplex půd je nasycený. Hladina spodních vod se nachází v hloubce 1 m a je trvalého charakteru. Pokusné pozemky mají příznivý vodní režim podmíněný vyvinutými iluviálními horizonty s poměrně dobrou vododržností.

## 4.2 Charakteristika hodnocených odrůd

### Odrůdy s elitní pekařskou jakostí (E)

#### **Ekolog**

Rakouská poloraná odrůda vyšlechtěná pro podmínky ekologického pěstování, je vysokého vzrůstu, s vysokou odolností vůči zakrslé sněti pšeničné. Odrůda není v ČR registrována; je uvedena v Evropském katalogu odrůd.

#### **Scaro**

Polopozdní švýcarská odrůda vyšlechtěná pro podmínky ekologického pěstování, odrůda je vysokého vzrůstu, zrno středně velké, dobrá odolnost k poléhání a rzím, vysoká odolnost proti septoriózám a fuzariózám, vhodná do kukuřičné, řepařské a obilnářské oblasti. Odrůda není v ČR registrována; je uvedena v Evropském katalogu odrůd.

#### **Annie**

V ČR registrována v roce 2014. Středně raná odrůda, středně vysokého vzrůstu, velké zrno, velmi dobře odnožuje, středně odolná až odolná proti poléhání, odolná vůči rzi travní, středně odolná k fuzariózám a braničnatce plevové, vynikající pekařské parametry, odolná proti vymrzání, vhodná do kukuřičné a řepařské výrobní oblasti.

#### **Cimrmanova raná**

V ČR registrována v roce 2012. Velmi raná až raná odrůda, středně vysokého až vysokého vzrůstu, velmi dobrá odnožovací schopnost, odolná vůči fuzariózám klasů, menší odolnost proti napadení padlím travním na listu, mrazuvzdorná, vynikající pekařské parametry, plastická odrůda do všech výrobních oblastí.

#### **Fabius**

V ČR registrována v roce 2013. Polopozdní bezosinná pšenice, dobře odolává poléhání, vysoká odolnost proti rzi plevové a fuzariím v klase, vysoký výnos zrna, předurčena k vysoké intenzitě pěstování, kukuřičné, řepařské a lepší bramborářské výrobní oblasti.

## **Odrůdy s kvalitní pekařskou jakostí (A)**

### **Bohemia**

V ČR registrována v roce 2007. Poloraná odrůda, rostliny vysokého vzrůstu, zrno velké, méně odnožující, náchylná k napadení plísní sněžnou, odolná proti vymrzání, vysoký obsah dusíkatých látek, vhodná do řepařské a obilnářské výrobní oblasti.

### **Elly**

V ČR registrována v roce 2010. Raná odrůda, rostliny středního vzrůstu, středně odolná k poléhání, vysoká odolnost proti padlí travnímu, střední odolnost ke rzím, braničnatce a fuzáriím, mrazuvzdorná, výnosná odrůda se stabilní pekařskou kvalitou, vhodná do všech výrobních oblastí.

### **Patras**

V ČR registrována v roce 2013. Středně raná až polopozdní odrůda, nižší porost, méně odnožující, středně odolná k poléhání, silný klas s vysokým počtem zrn, středně odolná vůči padlí travnímu v klasu a na listu, středně odolná napadení listovými skvrnitostmi a braničnatkou v klasu, méně odolná vůči fuzariózám klasu, mrazuvzdorná, mimořádná pekařská stabilita i za horších klimatických podmínek, plastická odrůda do všech výrobních oblastí.

### **Zeppelin**

V ČR registrována v roce 2013. Polopozdní odrůda s vysokou pekařskou kvalitou, středně vysoké rostliny, střední odolnost proti poléhání, výborná odolnost proti padlí a fuzáriím v klasu, dobrá mrazuvzdornost, snese i extenzivní způsoby pěstování s nižší mírou chemické ochrany, lze ji využít ve všech výrobních oblastech.

## **Odrůdy chlebové a doplňkové (B)**

### **Artist**

V ČR registrována v roce 2014. Polopozdní pekařská odrůda, středně vysoké rostliny, středně odolné proti poléhání, zrno středně velké, středně odolná proti napadení padlím travním a braničnatkou plevovou v klasu, méně odolná proti napadení fuzariózami klasů, odolná proti vymrzání, plastická odrůda do všech výrobních oblastí.

### **Gordian**

V ČR registrována v roce 2014. Polopozdní odrůda, rostliny jsou nízké s odolností proti poléhání, zrno menší, středně odolná až odolná proti většině chorob pšenice, středně dobrá až dobrá mrazuvzdornost, vysoce výnosná ve všech výrobních oblastech.

### **Seladon**

V ČR registrována v roce 2009. Středně raná odrůda, středně vysokého vzrůstu, zrno velké, nižší až střední odolnost k poléhání, střední odolnost k chorobám, dobrá mrazuvzdornost, je vhodná do všech výrobních oblastí.

### **Tobak**

V ČR registrována v roce 2013. Středně raná odrůda, středně vysoký vzrůst, zrno středně velké, vyšší odnožovací schopnost, středně odolná k poléhání, středně dobrá odolnost k chorobám, střední až dobrá mrazuvzdornost, vhodná do všech výrobních oblastí.

## **Odrůdy ostatní, nevhodné pro pekařské využití (C)**

### **Vanessa**

V ČR registrována v roce 2013. Středně raná odrůda, Rostliny jsou nižší a odolné vůči poléhání, velmi dobře odnožující, středně velké zrno, dobře odolná k chorobám, dobrá mrazuvzdornost, je vhodná do všech výrobních oblastí.

### 4.3 Použitá agrotechnika

<i>Předplodina:</i>	peluška jarní, jetel luční
<i>Orba:</i>	16. 9. 2014 a 19. 9. 2016
<i>Předseťová příprava:</i>	4. – 7. 10. 2014 a 16. – 17. 10. 2016
<i>Setí:</i>	7. 10. 2014 a 18. 10. 2016
<i>Výsevek:</i>	400 klíčivých obilek na m <sup>2</sup> (2014), 450 klíčivých obilek na m <sup>2</sup> (2016)
<i>Válení po zasetí:</i>	9. 10. 2014 a 18. 10. 2016
<i>Válení po zimě:</i>	3. 3. 2017
<i>Vláčení:</i>	plecí brány 2015: 17. 3., 7. 4., 18. 4., 27. 4. plecí brány 2017: 14. 3., 28. 3., 25. 4., 3. 5.
<i>Sklizeň:</i>	30. 7. 2015 a 1. 8. 2017

### 4.4 Teplotní a srážkové charakteristiky pokusné lokality

V tabulkách číslo 2 a 3 jsou uvedena meteorologická data o průběhu teplot a srážek v pokusných ročnících 2014/2015 a 2016/2017 v lokalitě Výzkumné stanice Katedry rostlinné výroby ČZU v Praze - Uhřetěvesi.

**Tabulka č. 2 Přehled teplotních charakteristik v oblasti výzkumné stanice Uhřetěves**

Teplota / °C	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<b>2014</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	15,4	11,1	6,6	2,9
<b>2015</b>	2,3	0,9	5,7	9,4	13,9	17,1	21,6	22,7	-	-	-	-
<b>2016</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	19,2	7,6	-1,6	1,1
<b>2017</b>	0,1	4,0	4,6	9,2	14,7	18,6	22,3	19,2	-	-	-	-
<b>Dlouhodobý průměr</b>	-2,1	-0,8	3,4	8,2	13,4	16,3	18,2	17,5	14,0	8,6	3,2	-0,5

**Tabulka č. 3 Přehled srážkových charakteristik v oblasti výzkumné stanice Uhřetěves**

Srážky / mm	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2014	-	-	-	-	-	-	-	-	87,6	104	21,4	17,4
2015	35,8	6,6	34,6	17,0	48,2	80,8	9,6	54,2	-	-	-	-
2016	-	-	-	-	-	-	-	-	74,0	106,0	39,8	25,8
2017	9,0	22,6	36,2	59,0	35,0	95,0	68,0	71,0	-	-	-	-
Dlouhodobý průměr	28,0	27,0	31,0	46,0	65,0	74,0	74,0	72,0	49,0	41,0	34,0	34,0

#### 4.5 Hodnocení produkčních ukazatelů a vybraných charakteristik porostů v průběhu vegetace

Po vzejití porostů byl na podzim roků 2014 a 2016 na ekologické pokusné ploše hodnocen počet vzešlých rostlin na m<sup>2</sup>. V průběhu vegetace byl hodnocen výskyt nejvýznamnějších chorob – rzi plevové, padlí travního a braničnatky plevové. K hodnocení byla použita bonitační stupnice 1 – 9 bodů, kde 9 bodů značí porost bez napadení, 1 bod znamená totálně napadený porost. Před sklizní byla opět pomocí bonitační stupnice 1 - 9 bodů hodnocena úroveň poléhání porostu. Před sklizní byl dále hodnocen počet klasů na m<sup>2</sup> a výška porostů. Zrno bylo po sklizni vyčištěno, zváženo a byl zjištěn výnos a stanovena HTS (hmotnost tisíce semen).

#### 4.6 Hodnocení kvalitativních parametrů zrna pšenice ozimé

Jakostní hodnocení zrna testovaných odrůd ozimé pšenice probíhalo v laboratořích Katedry rostlinné výroby na FAPPZ ČZU v Praze. V první fázi laboratorního hodnocení byla stanovena objemová hmotnost dle ČSN ISO 7971. Následně bylo cca 0,5 kg zrna vzorku každé odrůdy sešrotováno laboratorním mlýnkem se sítkem s otvory o průměru 0,8 mm. Ze získaného šrotu byly stanoveny následující kvalitativní parametry:

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

#### 4.7 Statistické hodnocení výsledků

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny analýzou variance (ANOVA); rozdíly mezi průměry odrůd a ročníků byly vyhodnoceny testem dle Tukeye na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$  v programu SAS, verze 9.4.

## 5 Výsledky

### 5.1 Hodnocení vegetačních charakteristik a jednotlivých produkčních ukazatelů

#### 5.1.1 Počet rostlin na m<sup>2</sup> po vzejití

Dle výsledků uvedených v tabulce č. 4 lze konstatovat, že nejvyššího průměrného počtu rostlin na m<sup>2</sup> po vzejití dosáhla odrůda Patras (A), která se statisticky průkazně lišila od všech ostatních sledovaných odrůd. Naproti tomu nejnižší průměrný počet rostlin na m<sup>2</sup> po vzejití byl zaznamenán u odrůdy Ekolog (E) – i tato odrůda se statisticky průkazně lišila od všech ostatních odrůd, s výjimkou odrůdy Gordian (B). Tato odrůda spolu s odrůdami Scaro (E), Tobak (B), Bohemia (A), Annie (E), Vanessa (C), Cimrmanova raná (E) a Seladon (B) patřila k odrůdám s celkově nižším počtem rostlin na m<sup>2</sup> po vzejití (rozdíly mezi těmito odrůdami byly statisticky neprůkazné); k odrůdám s vyšším počtem rostlin na m<sup>2</sup> po vzejití patřily odrůdy Fabius (E), Artist (B) a Elly (A), které se rovněž mezi sebou statisticky průkazně neodlišovaly.

Tabulka č. 4 Počet rostlin na m<sup>2</sup> po vzejití

Počet rostlin na m <sup>2</sup>	
Patras	336.0a
Fabius	285.7b
Artist	284.7b
Elly	279.7bc
Zeppelin	273.0cd
Seladon	270.8cde
Cimrmanova raná	270.7cde
Vanessa	270.0de
Annie	268.2de
Bohemia	266.5de
Tobak	266.3de
Scaro	265.2de
Gordian	263.0ef
Ekolog	254.2f
Dmin	9,28
2015	258.8a
2017	291.7b
Dmin	4,16



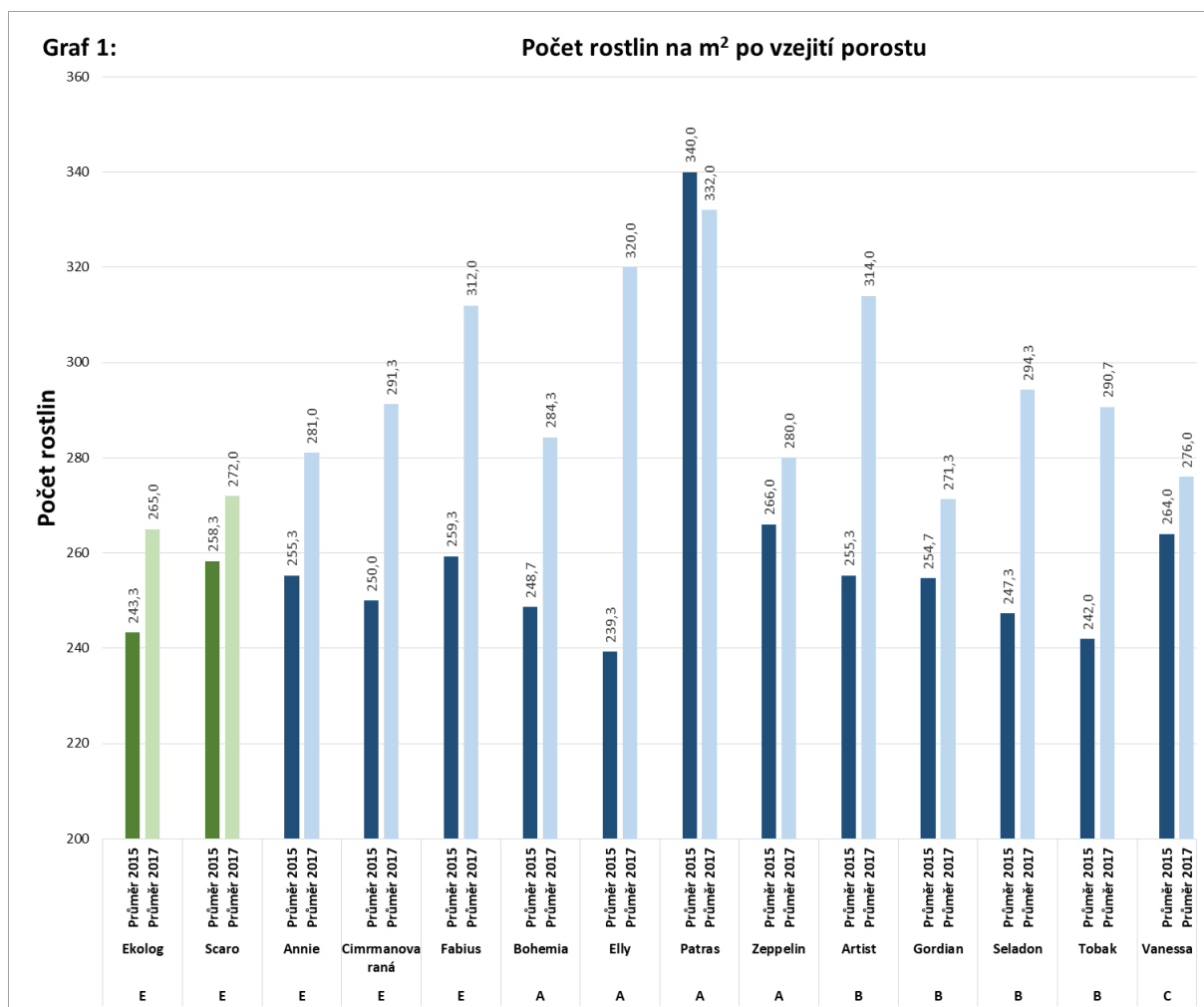
Z výsledků je dále patrný i statisticky průkazný vliv ročníku – vyšší počet rostlin na  $m^2$  byl v průměru všech odrůd zaznamenán v pokusném ročníku 2016/2017. Na této skutečnosti se pravděpodobně projevovalo to, že v předchozím pokusném roce 2014/2015 byl použit nižší výsevek (400 klíčivých obilek na  $m^2$ ), zatímco od výsevu následujícího roku je na VS Uhřetěves používán pro ozimé pšenice výsevek vyšší (450 obilek na  $m^2$ ). Tento krok souvisí se zapojením VS Praha-Uhřetěves do pokusů v ekologickém režimu pro Seznam doporučených odrůd (SDO) a bylo k němu přikročeno na základě dohody všech účastníků participujících na tomto testování.

Z grafu číslo 1, který zobrazuje hodnoty počtu rostlin ozimé pšenice na  $m^2$  po vzejití v jednotlivých letech je patrné, že nejlépe vzcházející odrůda Patras (A) jako jediná vykázala ve druhém pokusném roce nižší počet rostlin na  $m^2$  než v pokusném roce předchozím.

Celkově nejvyšší dosažený počet rostlin na  $m^2$  po vzejití (340 rostlin, rok 2014/2015) byl zaznamenán právě u odrůdy Patras (A), což odpovídá vzcházivosti na úrovni 85 % z výsevku 400 klíčivých obilek na  $m^2$ . Tato odrůda dosáhla nejvyššího počtu rostlin na  $m^2$  (332) i ve druhém pokusném roce 2016/2017; odpovídá to vzcházivosti 74 % z výsevku 450 klíčivých obilek na  $m^2$ .

Zatímco u některých dalších hodnocených odrůd - např. Vanessa (C), Scaro (E), Zeppelin (A) se i přes rozdílný výsevek počet rostlin na  $m^2$  v obou pokusných letech příliš nelišil, u jiných, např. Elly (A), Fabius (E) či Artist (B) byl meziročníkový rozdíl ve prospěch ročníku 2016/2017 velmi výrazný.

Obě hodnocené ekologicky šlechtěné odrůdy patřily k odrůdám s celkově nižší polní vzcházivostí; ta se pohybovala od 243,3 rostlin (61 %) u odrůdy Ekolog (E) a 258,3 rostlin (65 %) u odrůdy Scaro (E) v r. 2014/2015 po 265,0 rostlin (59 %) u odrůdy Ekolog (E) a 272,0 rostlin (60 %) u odrůdy Scaro (E) v r. 2016/2017.



### 5.1.2 Výskyt padlí travního v porostu

Padlí travní je houbová choroba, jejíž výskyt je v porostech ozimých pšenic častý. Pro ekologicky pěstovanou pšenici však nepředstavuje tato choroba zásadní hrozbu. Výskyt padlí travního byl hodnocen dle bonitační stupnice 1 – 9 body, kde 1 bod vyjadřuje totální napadení porostu a 9 bodů označuje porosty jako zcela prosté výskytu sledované choroby.

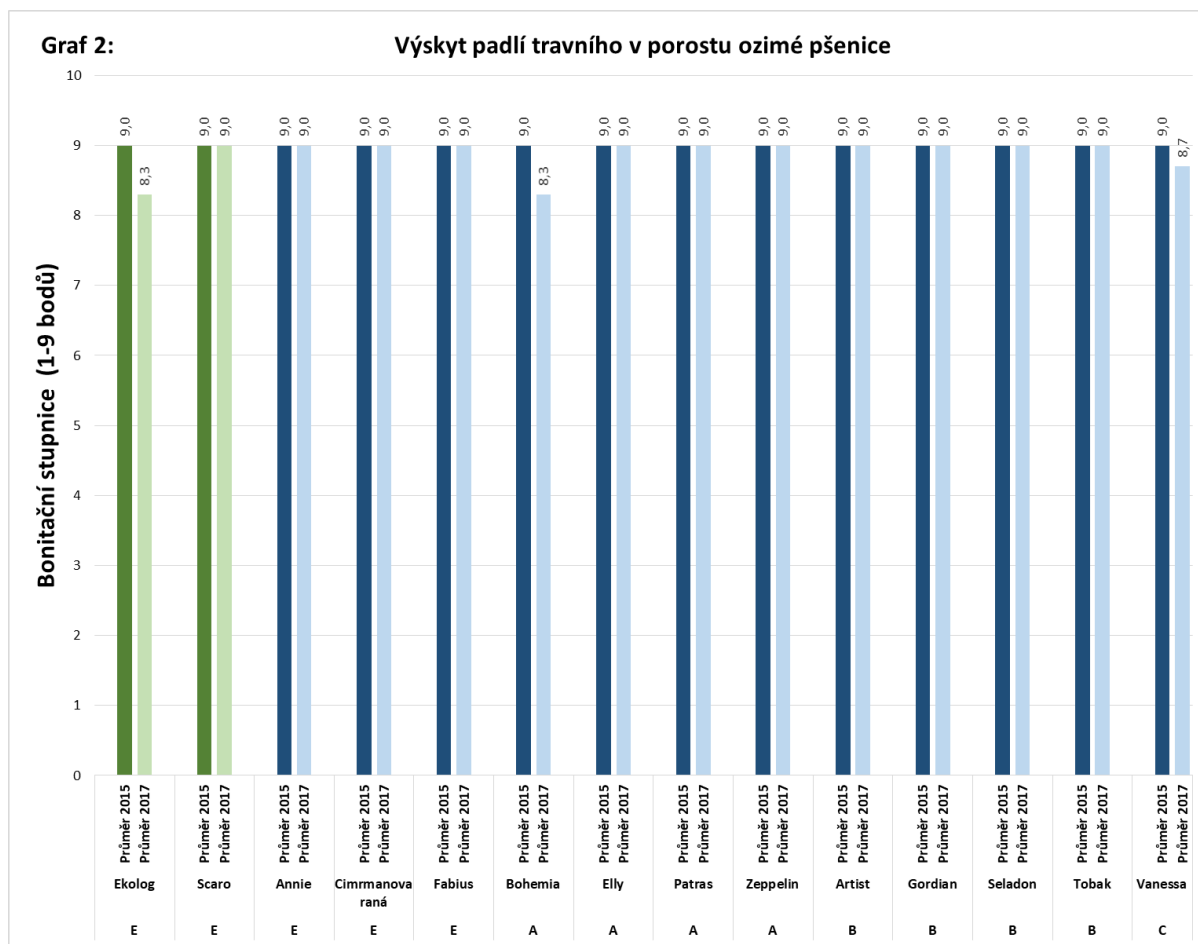
Výsledky hodnocení výskytu padlí travního v porostech hodnocených odrůd pšenice jsou zobrazeny v tabulce č. 5. Z tabulky je patrné, že výskyt padlí travního nebyl vůbec zaznamenán u odrůd Annie (E), Cimrmanova raná (E), Fabius (E), Scaro (E), Elly (A), Patras (A), Zeppelin (A), Artist (B), Gordian (B), Seladon (B) a Tobak (B). Minimální výskyt padlí travního byl zjištěn v porostech odrůd Bohemia (A), Ekolog (E) a Vanessa (C), které se však s ohledem na zanedbatelnou intenzitu výskytu padlí travního statisticky průkazně neodlišovaly od ostatních, zcela nenapadených odrůd. Statisticky průkazný rozdíl nebyl zaznamenán ani mezi oběma ročníky.

Tabulka č. 5 Výskyt padlí travního v porostu

Výskyt padlí travního	
Annie	9.0a
Cimrmanova raná	9.0a
Fabius	9.0a
Scaro	9.0a
Elly	9.0a
Patras	9.0a
Zeppelin	9.0a
Artist	9.0a
Gordian	9.0a
Seladon	9.0a
Tobak	9.0a
Vanessa	8.8a
Ekolog	8.7a
Bohemia	8.7a
Dmin	0,67
2015	9.0a
2017	8.9a
Dmin	0,39

Z grafu č. 2 zobrazujícího výskyt padlí travního u testovaných odrůd ozimé pšenice je zřejmé, že vyjma odrůd Ekolog (E), Bohemia (A) a Vanessa (C) v roce 2016/2017 nebyly testované porosty pšenic padlím travním napadeny nejen v roce 2014/2015, ale i v roce 2016/2017. Odrůdy Ekolog (E) a Bohemia (A) vykazaly v roce 2016/2017 nejvyšší míru napadení a byly shodně ohodnoceny 8,3 bodu. Odrůda Vanessa (C) byla v roce 2016/2017 ohodnocena 8,7 bodu.

Odrůda Scaro (E) vyšlechtěná pro ekologickou produkci prokázala odolnost vůči padlí travnímu v obou pokusných ročnících. Druhá ekologická odrůda Ekolog (E) zaznamenala v roce 2016/2017 mírné meziročníkové zhoršení v tomto znaku.



### 5.1.3 Výskyt rzi plevové v porostu

Rez plevová je houbová choroba v posledních letech často napadající porosty ozimých pšenic. K hodnocení výskytu rzi plevové byla rovněž použita výše popsáná bonitační stupnice.

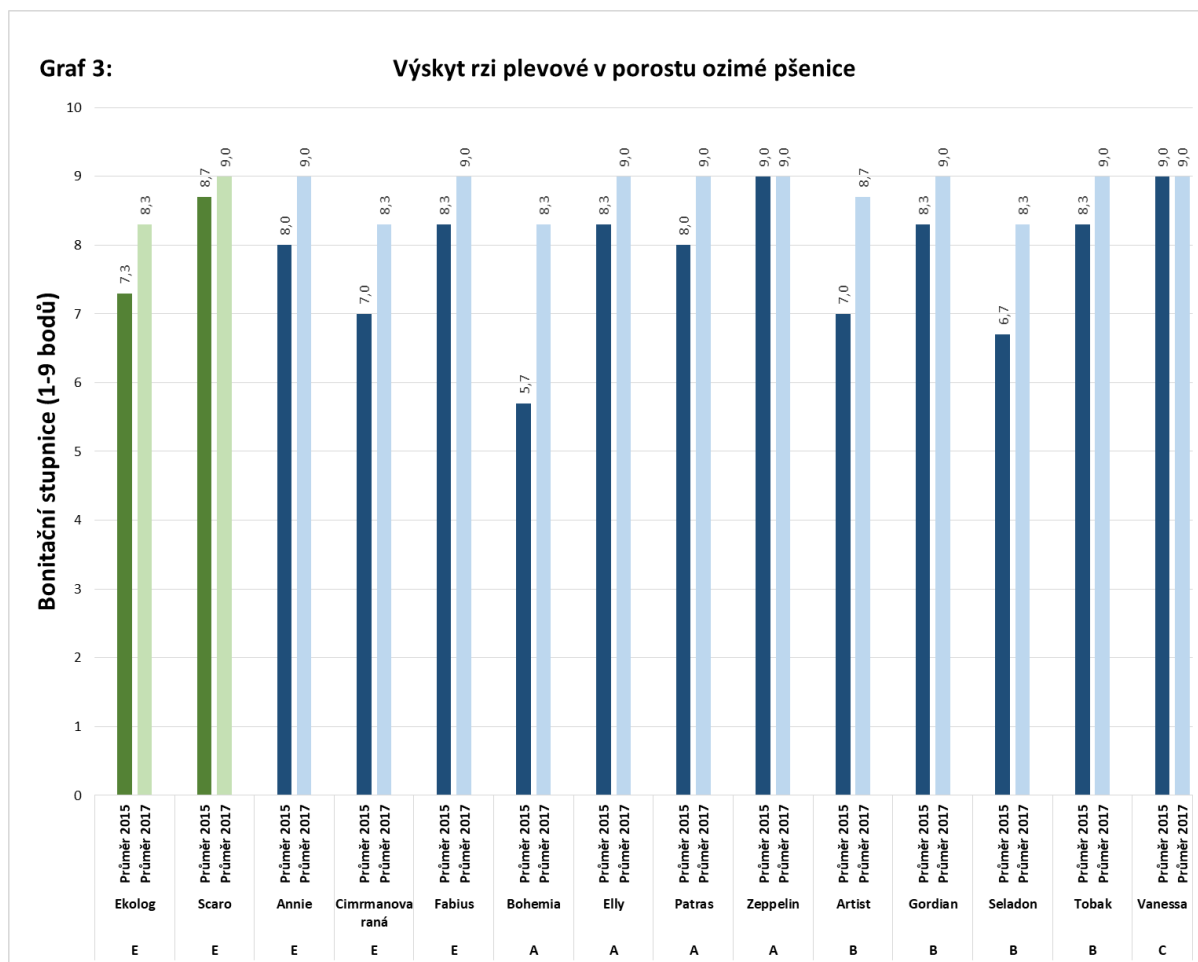
Z výsledků uvedených v tabulce č. 6 je zřejmé, že výskyt rzi plevové nebyl vůbec zaznamenán u odrůd Zeppelin (A) a Vanessa (C), jejichž hodnocení se statisticky průkazně nelišilo od skupiny odrůd Fabius (E), Elly (A), Gordian (B) a Tobak (B), kde byl výskyt rzi plevové v průměru velmi nízký. Nejvyšší výskyt rzi plevové byl zaznamenán u odrůdy Bohemia (A), která se v tomto znaku statisticky průkazně lišila od všech ostatních odrůd. Statisticky průkazný je také vliv ročníku, kdy ve sklizňovém roce 2017 byl výskyt rzi plevové znatelně nižší než v předchozím pokusném roce 2015.

Tabulka č. 6 Výskyt rzi plevové v porostu

Rez plevová v porostu	
Zeppelin	9.0a
Vanessa	9.0a
Scaro	8.9ab
Fabius	8.7ab
Elly	8.7ab
Gordian	8.7ab
Tobak	8.7ab
Annie	8.5b
Patras	8.5b
Ekolog	7.8c
Artist	7.8c
Cimrmanova raná	7.7c
Seladon	7.5c
Bohemia	7.0d
Dmin	0,45
2015	7.8a
2017	8.8b
Dmin	0,23

Hodnocení výskytu rzi plevové v porostech testovaných odrůd ozimé pšenice v jednotlivých letech zobrazuje graf č. 3; i z něj je patrná výrazně nižší míra napadení porostů pšenice v pokusném roce 2016/2017. Odrůdy Zeppelin (A) a Vanessa (C) nebyly jako jediné v obou pokusných letech rzi plevovou zasaženy. Nejvyšší míra napadení byla zaznamenána u odrůdy Bohemia (A), u které je však viditelné výrazné meziročníkové zlepšení stavu porostu z 5,7 bodu v r. 2014/2015 na 8,3 bodu v r. 2016/2017. Druhý nejhorší výsledek zaznamenala odrůda Seladon (B) s hodnocením 6,7 bodu v r. 2014/2015 a 8,3 bodu v r. 2016/2017.

Z odrůd vyšlechtěných pro ekologické zemědělství byla zaznamenána velmi slabá úroveň napadení 8,7 bodu v případě odrůdy Scaro (E) v r.2014/2015 a 9 bodů v r.2016/2017. Druhá odrůda Ekolog (E) se s hodnocením 7,3 bodu v r. 2014/2015 a 8,3 bodu v r.2016/2017 řadila mezi nejvíce napadené odrůdy.



#### 5.1.4 Výskyt braničnatky plevové v porostu

Braničnatka plevová je další významná houbová choroba šířící se v porostech ozimé pšenice. Míra výskytu braničnatky u jednotlivých odrůd byla opět hodnocena pomocí bonitační stupnice 1 – 9 bodů. Intenzita napadení porostů sledovaných odrůd ozimé pšenice je zobrazena v tabulce č. 7. Nejnižší výskyt braničnatky plevové byl zaznamenán u odrůd Scaro (E), Elly (A) a Gordian (B) následovaných skupinou odrůd Patras (A), Vanessa (C), Zeppelin (A), Fabius (E) a Seladon (B). Rozdíl mezi těmito odrůdami byl statisticky neprůkazný.

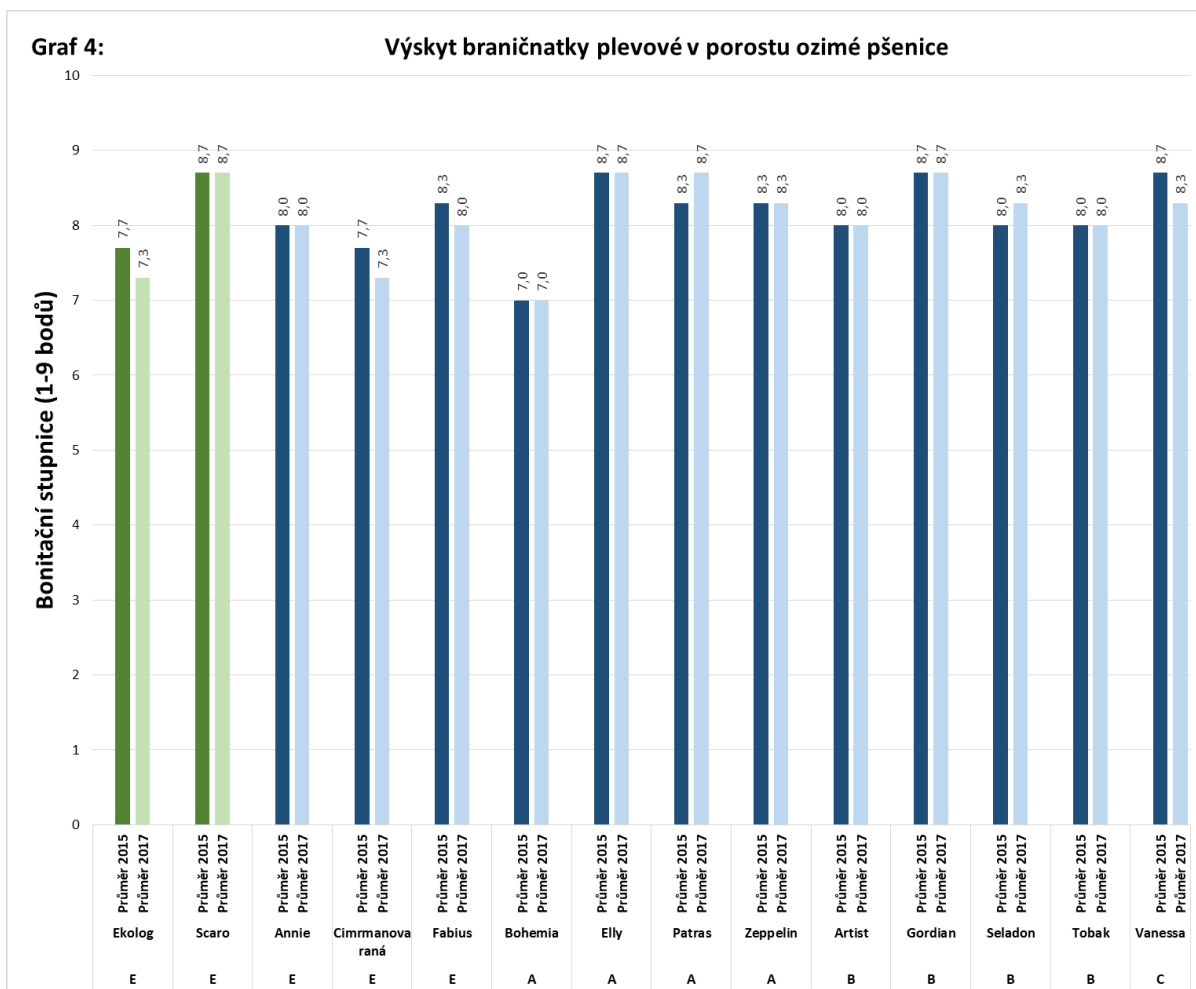
Nejvyšší výskyt braničnatky plevové byl opět zaznamenán u odrůdy Bohemia (A), která se statisticky průkazně nelišila od odrůd Ekolog (E) a Cimrmanova raná (E). Vliv ročníku na výskyt braničnatky plevové byl statisticky neprůkazný.

Tabulka č. 7 Výskyt braničnatky plevové v porostu

Braničnatka plevová v porostu	
Scaro	8.7a
Elly	8.7a
Gordian	8.7a
Patras	8.5ab
Vanessa	8.5ab
Zeppelin	8.3ab
Fabius	8.2ab
Seladon	8.2ab
Annie	8.0bc
Artist	8.0bc
Tobak	8.0bc
Cimrmanova raná	7.5cd
Ekolog	7.5cd
Bohemia	7.0d
Dmin	0,54
2015	8.2a
2017	8.1a
Dmin	0,31

Z grafu č. 4, který zobrazuje hodnoty ohodnocení výskytu braničnatky plevové v jednotlivých pokusných letech je patrné, že nejvyšší odolnost braničnatce plevové ohodnocenou 8,7 bodu prokázaly shodně v každém pokusném ročníku odrůdy Scaro (E), Elly (A) a Gordian (B).

Nejnižší míru odolnosti vůči braničnatce vykazala odrůda Bohemia (A) se ziskem 7,0 bodu pro oba pokusné ročníky. Z odrůd vyšlechtěných pro podmínky ekologického pěstování byla s 8,7 body lépe hodnocena odrůda Scaro (E) patřící mezi nejodolnější odrůdy. U odrůdy Ekolog (E), která se zařadila mezi nejvíce napadené odrůdy, bylo zaznamenáno v pokusném roce 2016/2017 meziročníkové zhoršení stejně jako u odrůd Cimrmanova raná (E), Vanessa (C) a Fabius (E).



### 5.1.5 Počet klasů na m<sup>2</sup> před sklizní

Z výsledků uvedených v tabulce č. 8 lze konstatovat, že nejvyšší průměrný počet klasů na m<sup>2</sup> před sklizní byl shledán u odrůdy Elly (A), která se statisticky průkazně odlišovala od zbylých testovaných odrůd. Naproti tomu nejnižší průměrný počet klasů na m<sup>2</sup> před sklizní byl zaznamenán u odrůdy Ekolog (E), jež se také statisticky průkazně odlišovala od všech ostatních odrůd.

Z výsledků je dále patrný statisticky průkazný vliv ročníku – vyšší počet klasů na m<sup>2</sup> před sklizní byl v průměru všech odrůd zaznamenán v pokusném roce 2016/2017. Na této skutečnosti se zřejmě podobně jako u počtu rostlin na m<sup>2</sup> projevil nižší použitý výsevek (400 klíčivých obilek na m<sup>2</sup>) v pokusném roce 2014/2015 a vyšší výsevek (450 obilek na m<sup>2</sup>) v pokusném roce 2016/2017. Tento krok je již blíže popsán v kapitole hodnotící průměrný počet rostlin na m<sup>2</sup>.

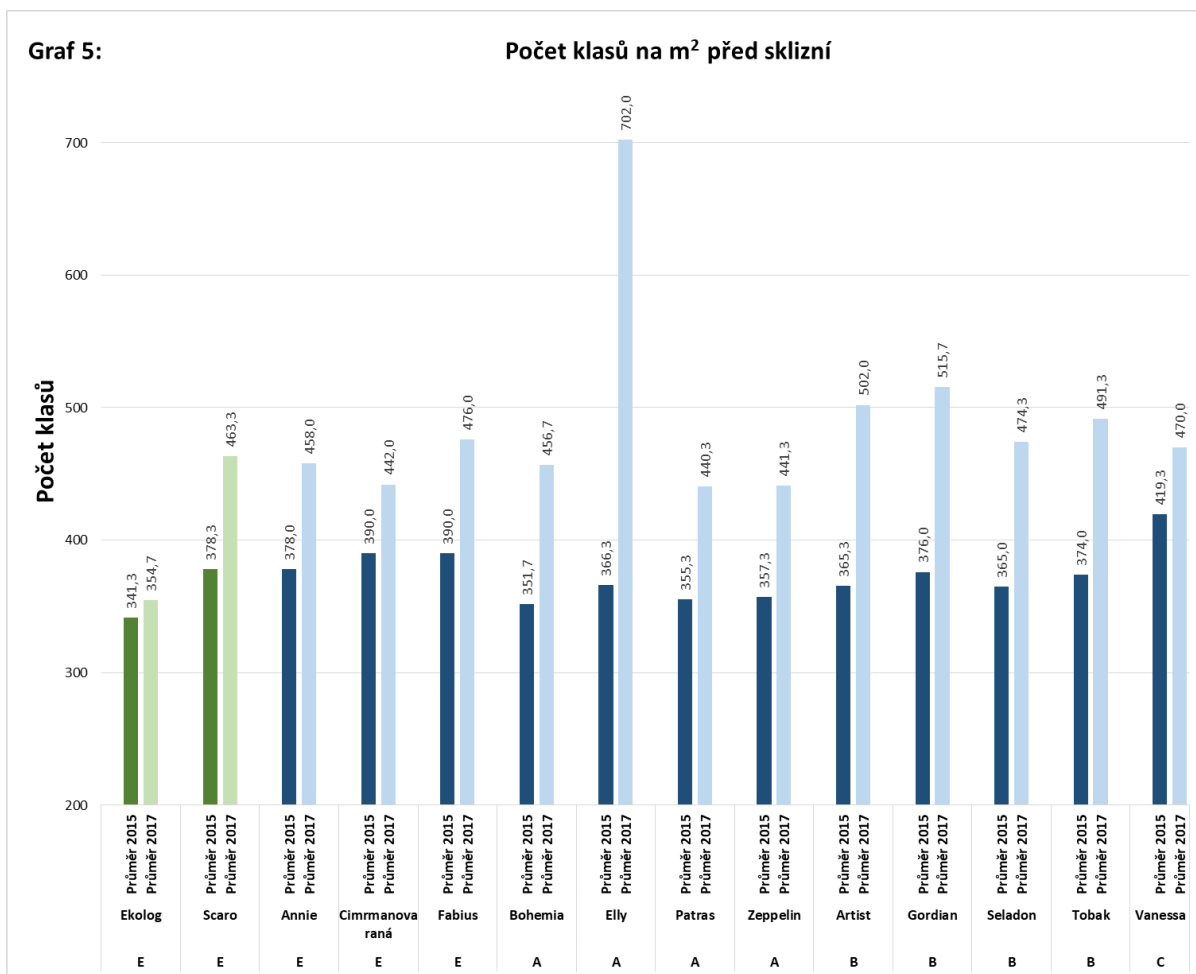


Tabulka č. 8 Počet klasů na m<sup>2</sup> před sklizní

Počet klasů na m <sup>2</sup>	
Elly	534.2a
Gordian	445.8b
Vanessa	444.7bc
Artist	433.7cd
Fabius	433.0d
Tobak	432.7d
Scaro	420.8e
Seladon	419.7e
Annie	418.0e
Cimrmanova raná	416.0e
Bohemia	404.2f
Zeppelin	399.3f
Patras	397.8f
Ekolog	348.0g
Dmin	11,16
2015	372.0a
2017	477.7b
Dmin	8,28

V grafu č. 5 zobrazujícím průměrné hodnoty počtu klasů na m<sup>2</sup> před sklizní v jednotlivých letech je patrný téměř dvojnásobný průměrný počet 702 klasů na m<sup>2</sup> odrůdy Elly (A) v roce 2016/2017 oproti 366,3 klasům na m<sup>2</sup> v r. 2014/2015, kdy spadala do skupiny odrůd s nižším počtem klasů na m<sup>2</sup>.

U všech odrůd je zřetelný meziročníkový rozdíl v počtu klasů na m<sup>2</sup> ve prospěch roku 2016/2017.



### 5.1.6 Výška porostu před sklizní

Výsledky hodnocení výšky porostů sledovaných odrůd pšenice před sklizní jsou zaznamenány v tabulce č. 9. Z této tabulky je patrné, že nevyššího průměrného vzrůstu dosáhla odrůda Ekolog (E) následovaná odrůdami Bohemia (A) a Scaro (E). Rozdíly mezi těmito třemi odrůdami byly statisticky neprůkazné. Naproti tomu nejnižší průměrnou výšku porostu vykazala odrůda Gordian (B), která spolu s odrůdami Tobak (B), Fabius (E), Patras (A), Artist (B) a Vanessa (C) patřila k odrůdám s nejnižšími porosty (rozdíly mezi těmito odrůdami byly rovněž statisticky neprůkazné).

Dále je z tabulky zřejmý statisticky průkazný vliv ročníku 2016/2017, kdy byla v průměru všech odrůd zaznamenána nižší výška porostů.

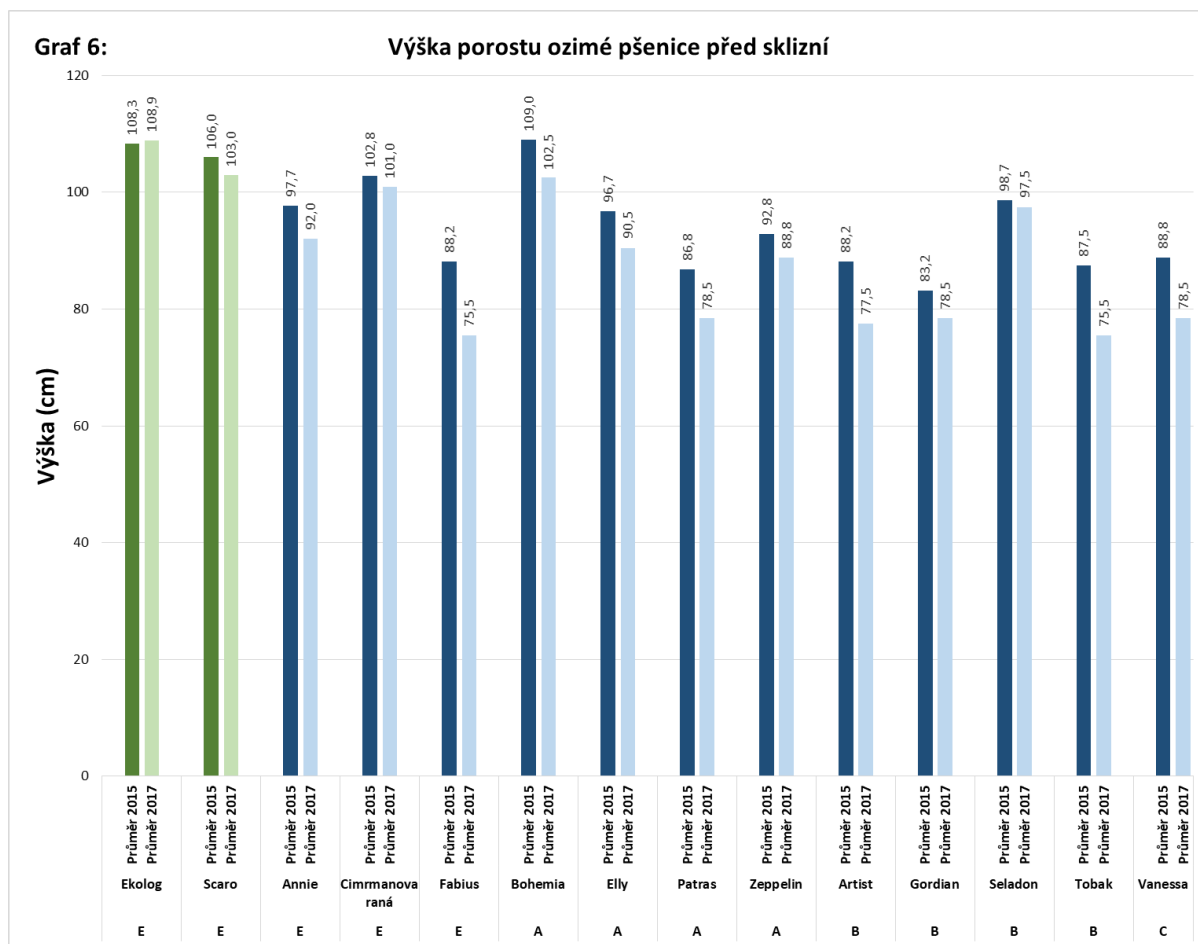
Tabulka č. 9 Výška porostu ozimé pšenice před sklizní (cm)

Výška porostu (cm)	
Ekolog	108.6a
Bohemia	105.8ab
Scaro	104.5ab
Cimrmanova raná	101.9bc
Seladon	98.1cd
Annie	94.9de
Elly	93.6e
Zeppelin	90.8e
Vanessa	83.7f
Artist	82.9f
Patras	82.7f
Fabius	81.9f
Tobak	81.5f
Gordian	80.9f
Dmin	4,11
2015	95.3a
2017	89.2b
Dmin	2,88

Z grafu č. 6, který zobrazuje průměrné hodnoty výšky jednotlivých odrůd před sklizní, je patrné, že v roce 2016/2017 všechny testované odrůdy ozimé pšenice, s výjimkou odrůdy Ekolog (E), dosáhly nižšího vzrůstu.

Celkově nejvyšší průměrné výšky porostu před sklizní (109 cm) dosáhla v roce 2014/2015 odrůda Bohemia (A). V pokusném roce 2016/2017 se poté s průměrnou výškou 102,5 cm zařadila za obě ekologicky šlechtěné odrůdy Ekolog (E) se 108,9 cm a Scaro (E) se 103 cm. V pořadí čtvrtá odrůda Cimrmanova raná (E) jako poslední překonala výšku porostu 100 cm - 102,8 cm v r. 2014/2015 a 101 cm v r. 2016/2017.

Největší meziročníkový vliv ve výšce porostu se projevil o více než 10 cm nižším porostem v r. 2016/2017 u odrůd Vanessa (C), Artist (B), Tobak (B) a Fabius (E).



### 5.1.7 Poléhání porostu před sklizní

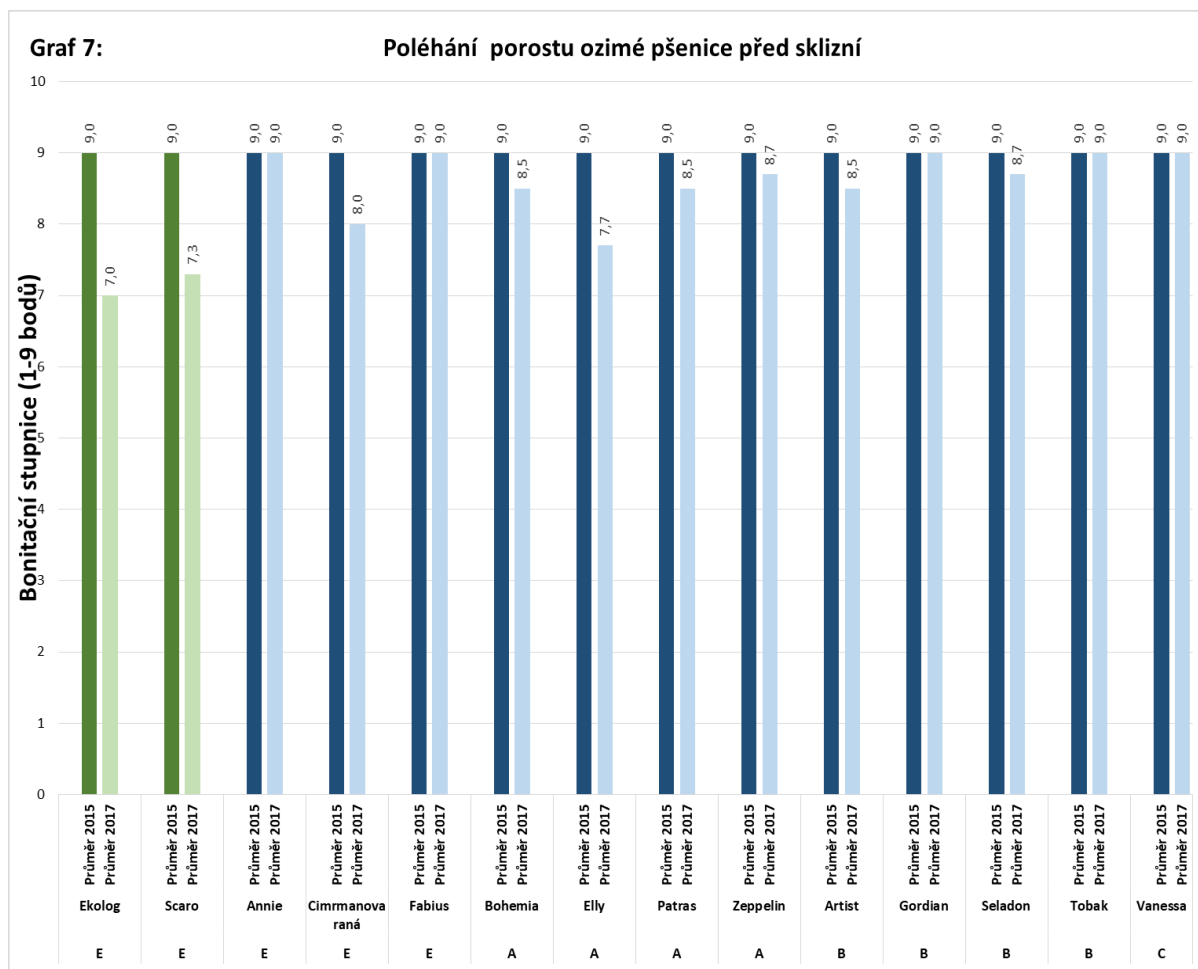
Úroveň poléhání porostů sledovaných odrůd před sklizní byla hodnocena pomocí bonitační stupnice 1 – 9 bodů. Jak lze vyčíst z průměrných hodnot zobrazených v tabulce č. 10, nebylo poléhání porostu vůbec zaznamenáno u odrůd Annie (E), Fabius (E), Gordian (B), Tobak (B) a Vanessa (C) v obou pokusných ročnících. Nízké polehnutí bylo zaznamenáno u odrůd Bohemia (A), Patras (A), Zeppelin (A), Artist (B), Seladon (B) a Cimrmanova raná (E), které se však statisticky průkazně nelišily od odrůd bez známek poléhání.

Nejvíce polehlým byl shledán porost odrůdy Ekolog (E), která se statisticky průkazně nelišila od odrůd Scaro (E), Elly (A) a Cimrmanova raná (E). Mezi oběma ročníky byl zjištěn statisticky průkazný rozdíl.

Tabulka č. 10 Poléhání porostu před sklizní

Poléhání porostu	
Annie	9.0a
Fabius	9.0a
Gordian	9.0a
Tobak	9.0a
Vanessa	9.0a
Bohemia	8.8ab
Patras	8.8ab
Zeppelin	8.8ab
Artist	8.8ab
Seladon	8.8ab
Cimrmanova raná	8.5abc
Elly	8.3bc
Scaro	8.2bc
Ekolog	8.0c
Dmin	0,69
2015	9.0a
2017	8.4b
Dmin	0,55

Z grafu č. 7, který zobrazuje hodnocení poléhání porostů jednotlivých odrůd v obou letech je zřejmé, že odrůdy Annie (E), Fabius (E), Gordian (B), Tobak (B) a Vanessa (C) nejevily známky poléhání v r. 2014/2015 ani v r. 2016/2017. U zbylých devíti odrůd bylo poléhání zaznamenáno pouze v pokusném ročníku 2016/2017. Nejvyšší intenzita poléhání byla shledána u ekologicky vyšlechtěných odrůd Ekolog (E) ohodnocené v průměru 7 body, Scaro (E) s hodnocením 7,3 bodu a u konvenční odrůdy Elly (A) ohodnocené 7,7 bodu.



### 5.1.8 Výnos zrna

Výnos zrna je hlavním produkčním parametrem. Výsledky hodnocení výnosů sledovaných odrůd ozimé pšenice jsou uvedené v tabulce č. 11. Vyplývá z nich, že nejvyššího průměrného výnosu dosáhla odrůda Gordian (B), následována odrůdou Tobak (B). Výnosy těchto odrůd se vzájemně statisticky průkazně nelišily. Nejnižší výnos vykázala ekologicky vyšlechtěná a pro ekologické pěstování určená odrůda Ekolog (E), která se statisticky průkazně odlišovala od všech ostatních odrůd.

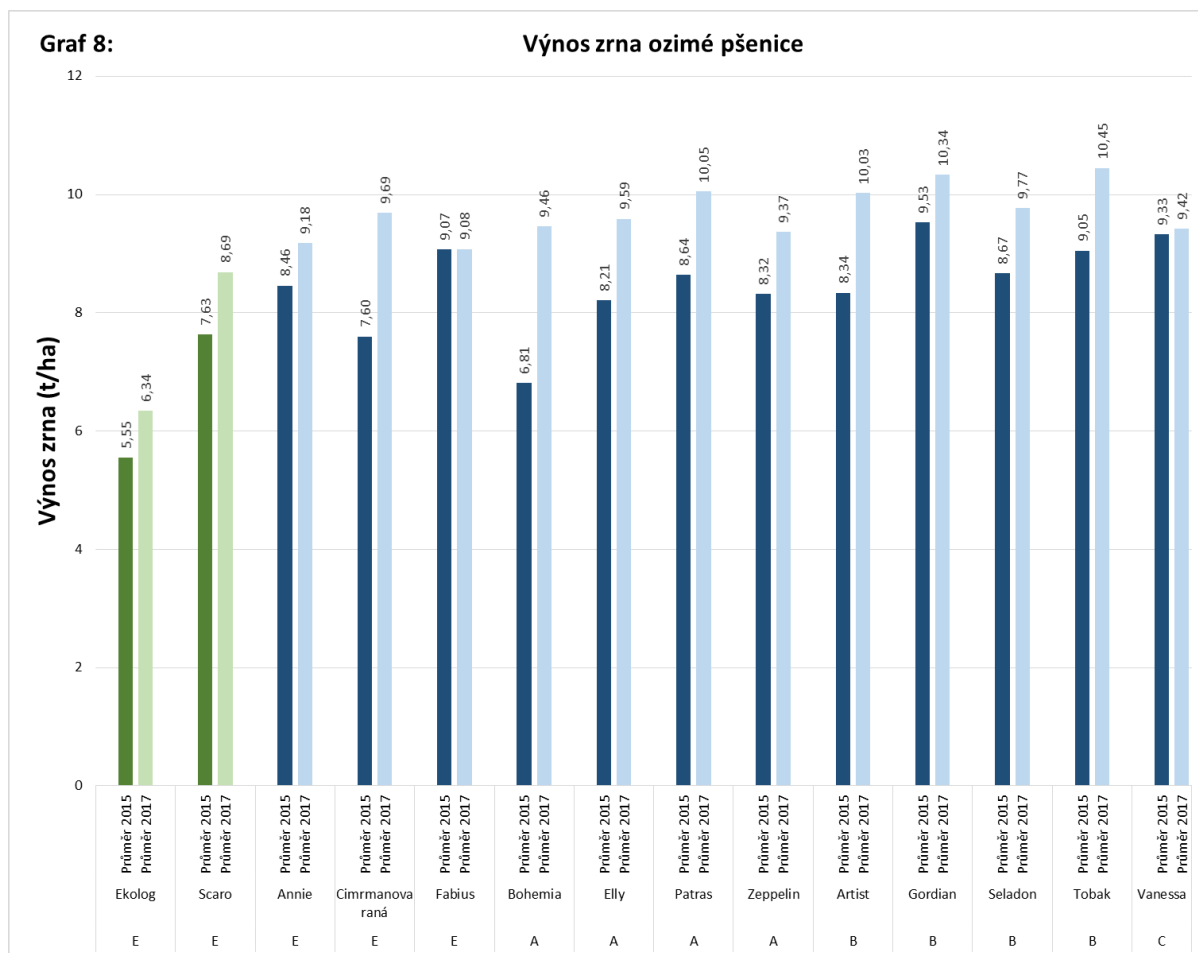
Z výsledků je také zřejmý statisticky průkazný vliv ročníku, kdy větší průměrný výnos byl zaznamenán v pokusném roce 2016/2017.

Tabulka č. 11 Výnos zrna (t/ha)

Výnos zrna t/ha	
Gordian	9.94a
Tobak	9.75a
Vanessa	9.38b
Patras	9.35b
Seladon	9.22b
Artist	9.19bc
Fabius	9.07bcd
Elly	8.90cde
Zeppelin	8.84de
Annie	8.82de
Cimrmanova raná	8.64e
Scaro	8.16f
Bohemia	8.14f
Ekolog	5.95g
Dmin	0,32
2015	8.23a
2017	9.39b
Dmin	0,19

Z grafu č. 8 zobrazujícím hodnoty výnosu testovaných odrůd ozimé pšenice v jednotlivých letech je patrné, že vyšších výnosů dosáhly všechny hodnocené odrůdy v pokusném roce 2016/2017. Nejvyšší nárůst výnosu z 6,81 t/ha v r. 2014/2015 na 9,46 t/ha v r. 2016/2017 zaznamenala odrůda Bohemia (A), v celkovém hodnocení však patřila mezi nejméně výnosné odrůdy. Naopak nejnižší nárůst výnosu o 0,01 t/ha ve prospěch ročníku 2016/2017 vykázala odrůda Fabius (E).

Celkově nejvyšší výnos zrna (10,45 t/ha) byl zaznamenán v r. 2016/2017 u odrůdy Tobak (B). Nejnižší hodnotu výnosu zrna (5,55 t/ha) vykázala v r. 2014/2015 odrůda Ekolog (E) cíleně vyšlechtěná pro ekologické zemědělství. Obě „ekologické“ odrůdy Ekolog (E) a Scaro (E) byly spolu s výše uvedenou odrůdou Bohemia (A) výnosově nejslabší ze všech hodnocených odrůd. Jejich výnosy se pohybovaly od 5,55 t/ha u odrůdy Ekolog (E) a 7,63 t/ha u odrůdy Scaro (E) v r. 2014/2015 po 6,34 t/ha u odrůdy Ekolog (E) a 8,69 t/ha odrůdy Scaro (E) v r. 2016/2017.



### 5.1.9 Hmotnost tisíce semen (HTS)

Nejvyšší průměrné HTS (hmotnost tisíce semen) dle výsledků tabulky č. 12 dosáhla odrůda Patras (A), která se statisticky průkazně lišila od všech ostatních sledovaných odrůd. Naopak nejnižší HTS byla v průměru zaznamenána u odrůdy Gordian (B), která se statisticky průkazně lišila od všech ostatních odrůd.

Z tabulky č. 12 rovněž vyplývá statisticky průkazný vliv ročníku, kdy v r. 2014/2015 byla HTS v průměru všech odrůd o více než 2 g vyšší nežli v následujícím pokusném ročníku.

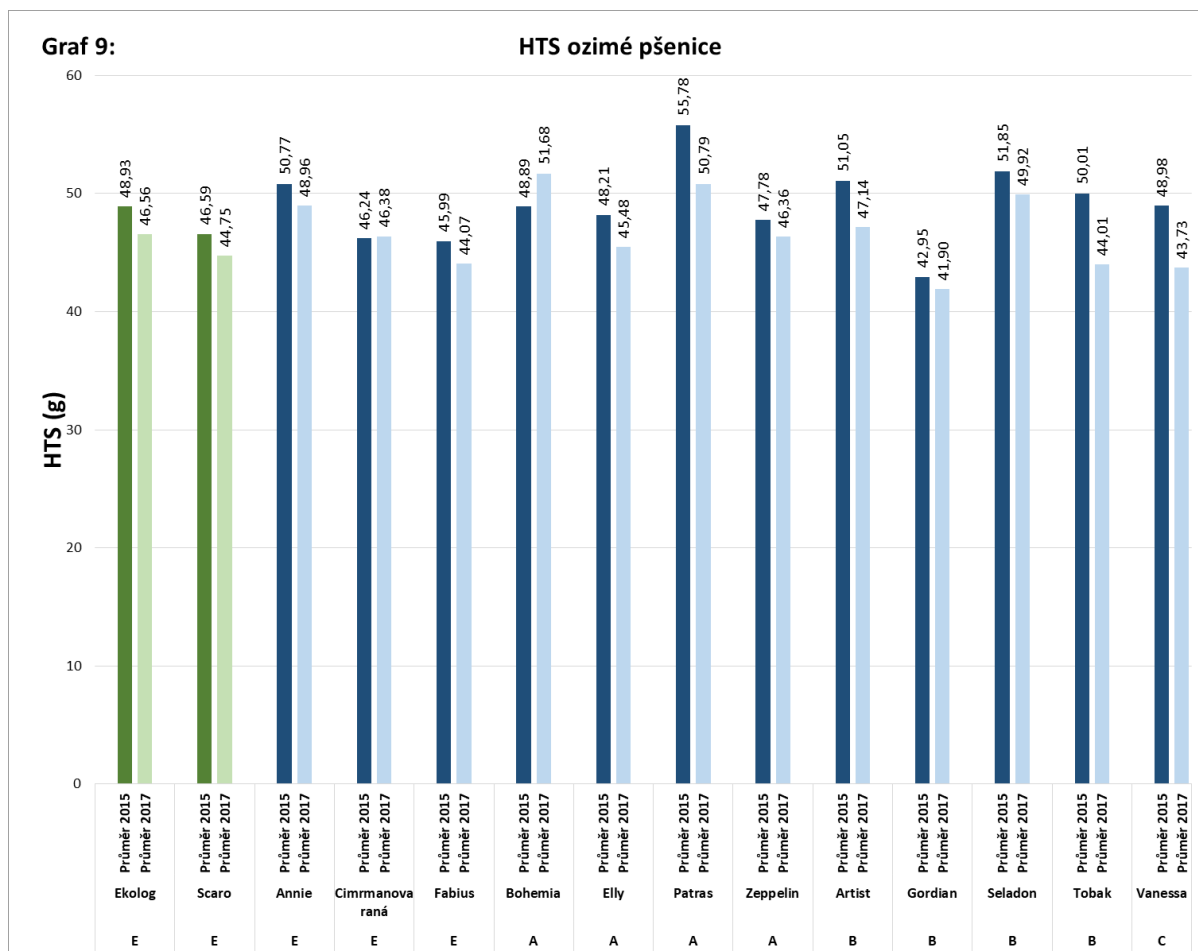


Tabulka č.12 Hmotnost tisíce semen (g)

HTS (g)	
Patras	53.28a
Seladon	50.88b
Bohemia	50.29bc
Annie	49.87c
Artist	49.09d
Ekolog	47.75e
Zeppelin	47.07f
Tobak	47.01f
Elly	46.85fg
Vanessa	46.35g
Cimrmanova raná	46.31g
Scaro	45.67h
Fabius	45.03i
Gordian	42.42j
Dmin	0,64
2015	48.86a
2017	46.55b
Dmin	0,39

Hodnoty HTS v jednotlivých ročnících jsou zobrazeny v grafu č. 9. Z grafu je zjevné, že odrůda Patras (A) s nejvyšší HTS (55,78 g) v r. 2014/2015 a druhou nejvyšší HTS (50,79 g) ve druhém pokusném ročníku byla v r. 2016/2017 překonána hodnotou HTS (51,68 g) odrůdy Bohemia (A). Ta jako jediná z celého souboru odrůd v r. 2016/2017 vykázala vyšší hodnotu HTS nežli v pokusném roce předcházejícím. Nejnižší hodnoty HTS (42,95 a 41,90 g) v obou pokusných ročnících vykázala odrůda Gordian (B).

Z ekologicky šlechtěných odrůd zaznamenala lepší výsledky odrůda Ekolog (E) s 48,93 g v r. 2014/2015 a s 46,56 g v r. 2016/2017 než odrůda Scaro (E), která s hodnotami HTS 46,59 g v r. 2014/2015 a 44,75 g v r. 2016/2017 patřila mezi odrůdy s nejnižší HTS.



## 5.2 Hodnocení jakostních ukazatelů zrna

### 5.2.1 Objemová hmotnost zrna

Z hodnot uvedených tabulce č. 13 je patrné, že nejvyšší průměrná objemová hmotnost byla zjištěna u odrůdy Cimrmanova raná (E), která se statisticky průkazně v tomto znaku odlišovala od zbývajících testovaných odrůd. Nejnížší průměrnou objemovou hmotnost vykázala odrůda Vanessa (C), která se taktéž statisticky průkazně lišila od všech ostatních zkoušených odrůd. Statisticky průkazný byl také vliv ročníku, kdy v r. 2016/2017 byla průměrná hodnota objemové hmotnosti všech odrůd nižší nežli v ročníku předchozím.

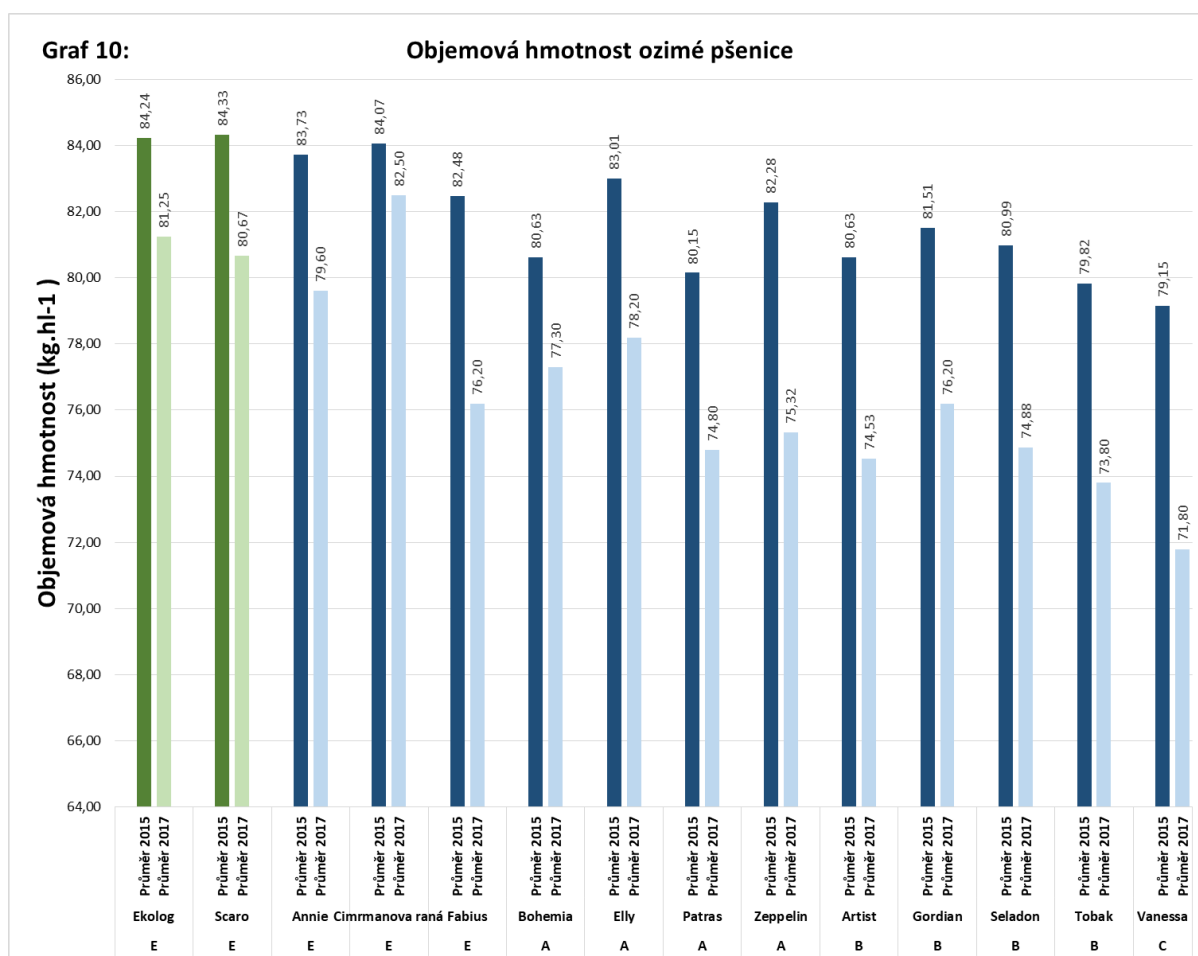
Tabulka č. 13 Objemová hmotnost zrna (kg.hl<sup>-1</sup>)

Objemová hmotnost (kg.hl <sup>-1</sup> )	
Cimrmanova raná	83.29a
Ekolog	82.74b
Scaro	82.50b
Annie	81.67c
Elly	80.61d
Fabius	79.34e
Bohemia	78.97ef
Gordian	78.86f
Zeppelin	78.80f
Seladon	77.94g
Artist	77.58g
Patras	77.48g
Tobak	76.81h
Vanessa	75.48i
Dmin	0,48
2015	81.93a
2017	76.93b
Dmin	0,22

Z hodnot uvedených v grafu č. 10 je patrný pokles hodnot objemové hmotnosti u všech sledovaných odrůd v ročníku 2016/2017 proti předešlému pokusnému ročníku.

V průměru obou ročníků nejvyšší objemové hmotnosti dosáhla odrůda Cimrmanova raná (E) díky nejvíce vyrovnaným výsledkům – 84,07 kg.hl<sup>-1</sup> v r. 2014/2015 a 82,50 kg.hl<sup>-1</sup> v r. 2016/2017, kdy vykazala nejvyšší hodnotu objemové hmotnosti z celého souboru zkoušených odrůd. Ekologicky vyšlechtěné odrůdy patřily spolu s odrůdou Cimrmanova raná (E) k odrůdám s nejvyšší objemovou hmotností. Ta byla 84,24 kg.hl<sup>-1</sup> u odrůdy Ekolog (E) a 84,33 kg.hl<sup>-1</sup> u odrůdy Scaro (E) v r. 2014/2015 a 81,25 kg.hl<sup>-1</sup> u odrůdy Ekolog (E) a 80,67 kg.hl<sup>-1</sup> u odrůdy Scaro (E) v r. 2016/2017.

Všechny hodnocené odrůdy ozimé pšenice by splnily v r. 2014/2015 minimální požadavek na objemovou hmotnost potravinářské pšenice, která činí 76 kg.hl<sup>-1</sup>. V r. 2016/2017 této hranice nedosáhly odrůdy Zeppelin (A), Seladon (B), Patras (A), Artist (B), Tobak (B) a Vanessa (C).



### 5.2.2 Obsah N-látek v sušině zrna

Obsah N-látek v sušině zrna je kvalitativním parametrem, který charakterizuje vhodnost vypěstovaného zrna ozimé pšenice k využití v pekárenském průmyslu, přičemž 11,5 % je dle ČSN 461100-2 minimální hodnota obsahu N-látek v sušině zrna pro potravinářskou-pekárenskou pšenici. Z hodnot uvedených v tabulce č. 14 je zřejmé, že nejvyšší průměrný obsah N-látek v sušině zrna byl zaznamenán u odrůdy Ekolog (E), která se s výjimkou druhé nejlépe hodnocené odrůdy Scaro (E) statisticky průkazně lišila od ostatních sledovaných odrůd. Odrůda Tobak (B) s nejnižším průměrným obsahem N-látek v sušině zrna se statisticky průkazně nelišila od odrůd Vanessa (C) a Seladon (B), které dosáhly jen mírně lepších výsledků.

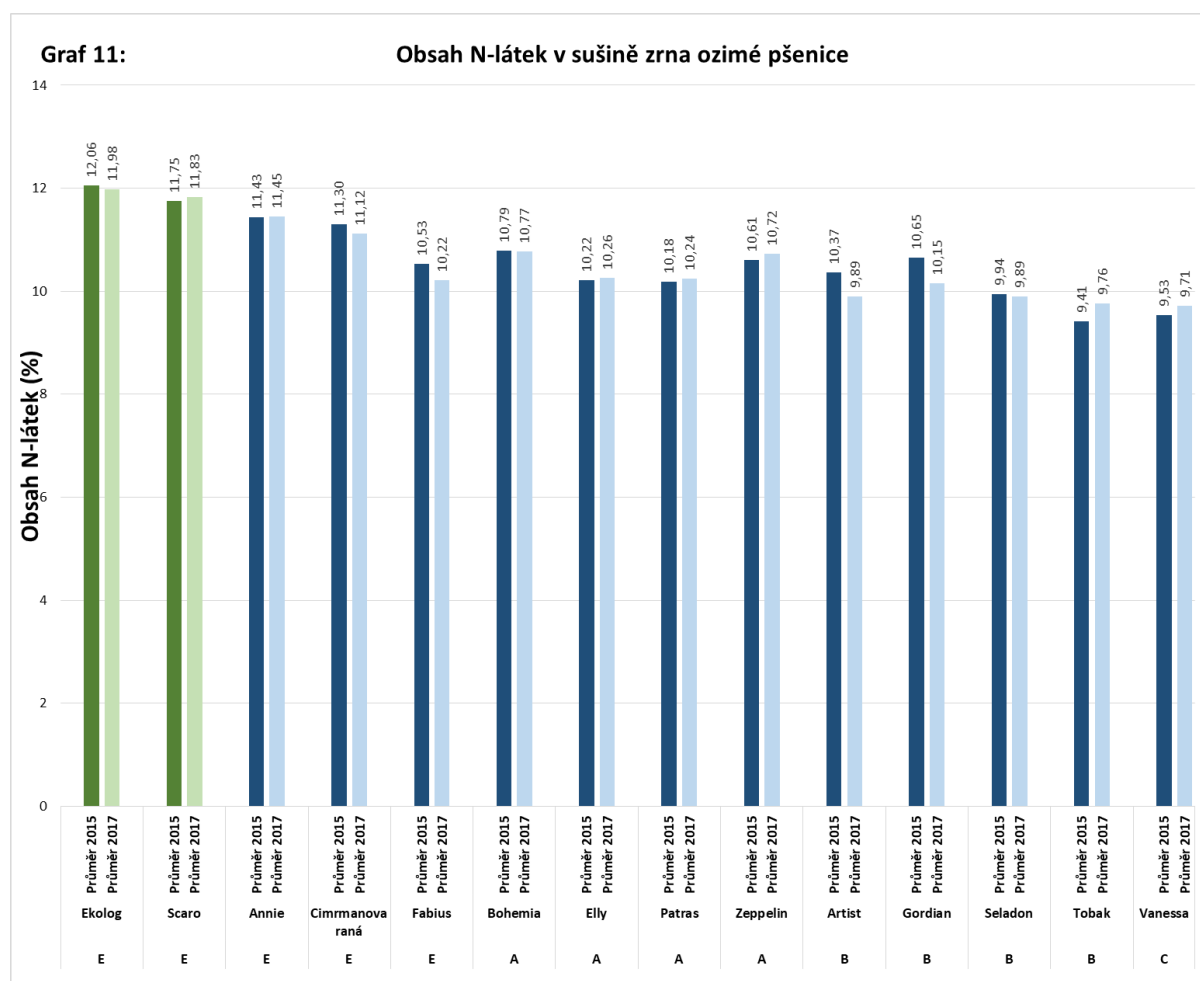
Přes mírně nižší průměrný obsah N-látek v sušině zrna v r. 2016/2017 nebyl vliv ročníku statisticky průkazný.

Tabulka č. 14 Obsah N-látek v sušině zrna (%)

Obsah N-látek (%)	
Ekolog	12.02a
Scaro	11.79ab
Annie	11.44bc
Cimrmanova raná	11.21c
Bohemia	10.78d
Zeppelin	10.66de
Gordian	10.40ef
Fabius	10.38ef
Elly	10.24fg
Patras	10.21fg
Artist	10.13fg
Seladon	9.92gh
Vanessa	9.62h
Tobak	9.59h
Dmin	0,36
2015	10.63a
2017	10.57a
Dmin	0,11

Z grafu č. 11 je patrné, že ekologicky vyšlechtěné odrůdy Scaro (E) a Ekolog (E) převyšovaly v obou pokusných ročnících všechny ostatní hodnocené odrůdy. Jako jediné vyhověly požadavku minimálně 11,5 % obsahu N-látek v sušině zrna pro potravinářskou pšenici. V r. 2014/2015 dosáhla odrůda Ekolog (E) 12,06 % a odrůda Scaro (E) 11,75 % obsahu N-látek, v r. 2016/2017 byl u odrůdy Ekolog (E) zaznamenán 11,98 % obsah N-látek a 11,83 % u odrůdy Scaro (E).

Z konvenčně vyšlechtěných odrůd dosáhla nejvyššího obsahu N-látek v sušině zrna odrůda Annie (E) – 11,43 % v r. 2014/2015 a 11,45 % v r. 2016/2017 a v obou pokusných ročnících tak opakovaně jen těsně nedosáhla limitu pro pšenici potravinářskou-pekárenskou – 11,5 %. Více než 11 % obsah N-látek byl ještě zaznamenán u odrůdy Cimrmanova raná (E), a to 11,30 % v r. 2014/2015 a 11,12 % ve druhém pokusném ročníku. Z grafu č. 11 je také patrný vliv jakostní skupiny na úroveň hodnoceného jakostního parametru. Jediný zástupce kvalitativní skupiny C odrůda Vanessa a odrůda Tobak z jakostní skupiny B zaznamenaly nejnižší obsah N-látek v sušině zrna z celého souboru porovnávaných odrůd v obou pokusných ročnících.



### 5.2.3 Sedimentační index – Zelenyho test

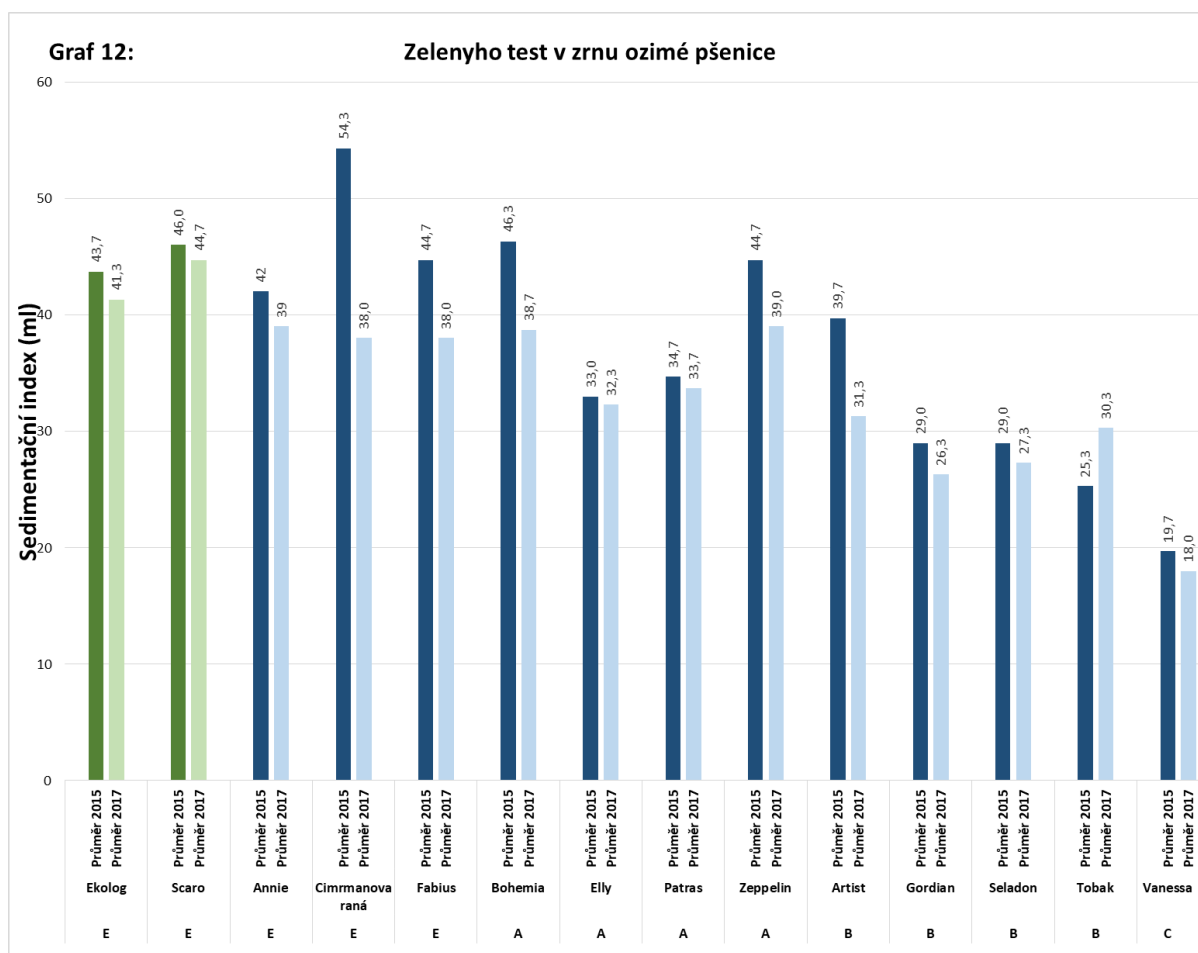
Pomocí sedimentačního indexu – Zelenyho testu lze určit charakter a vlastnosti bílkovinného komplexu zrna pšenice a posoudit vhodnost pšenice k pekařskému využití, přičemž 30 ml je minimální hodnota Zelenyho testu stanovená ČSN 46 1100-2 pro potravinářské pšenice k pekárenským účelům. Pro pečivářské zpracování je limit Zelenyho testu maximálně 25 ml.

Průměrné hodnoty Zelenyho sedimentačního testu jsou uvedeny v tabulce č. 15. Z tabulky je zřejmé, že nejvyšší průměrná hodnota Zelenyho testu byla zjištěna u elitní odrůdy Cimrmanova raná, která se statisticky průkazně lišila od ostatních hodnocených odrůd s výjimkou ekologicky šlechtěné odrůdy Scaro (E). Na opačném pólu tabulky hodnocení se umístila odrůda Vanessa (C), která se statisticky průkazně lišila od všech ostatních testovaných odrůd ozimé pšenice. Vliv ročníku na průměrné hodnoty Zelenyho testu byl statisticky průkazný, vyšší hodnoty byly v průměru zaznamenány v r. 2014/2015.

Tabulka č. 15 Sedimentační index – Zelenyho test (ml)

Zelenyho test (ml)	
Cimrmanova raná	46.2a
Scaro	45.3a
Ekolog	42.5b
Bohemia	42.5b
Zeppelin	41.9bc
Fabius	41.4cd
Annie	40.5d
Artist	35.5e
Patras	34.2f
Elly	32.7g
Seladon	28.2h
Tobak	27.8h
Gordian	27.7h
Vanessa	18.9i
Dmin	0,94
2015	38.0a
2017	34.1b
Dmin	0,42

Z údajů zobrazených v grafu č. 12 je patrná sestupná tendence hodnot Zeleného sedimentačního testu v závislosti na jakostní skupině testovaných odrůd. Nejvyšší hodnoty Zeleného sedimentačního testu z celého hodnoceného souboru odrůd 54,3 ml dosáhla odrůda Cimrmanova raná (E) v r. 2015/2015. U této odrůdy byl také zaznamenán největší meziročníkový rozdíl při poklesu na hodnotu 38 ml v r. 2016/2017. Pozitivní efekt r. 2014/2015 je viditelný u výsledků hodnot Zeleného testu všech porovnávaných odrůd vyjma odrůdy Tobak (B) s lepším výsledkem Zeleného testu v r. 2016/2017. Nejnižší hodnoty Zeleného sedimentačního testu byly zaznamenány u odrůdy Vanessa (C) – 19,7 ml v r. 2014/2015 a 18,0 ml v r. 2016/2017.



Ekologicky vyšlechtěné a pro ekologické pěstování určené odrůdy Scaro a Ekolog prokázaly svými stabilními výsledky příslušnost do elitní jakostní skupiny. Odrůda Scaro (E) vykázala v Zeleného testu 46,0 ml v r. 2014/2015 a 44,7 ml v r. 2016/2017. Výsledky odrůdy Ekolog (E) byly 43,7 ml v r. 2014/2015 a 41,3 ml v následném ročníku. Ze souboru testovaných odrůd nesplnily požadavek pro potravinářskou – pekárenskou pšenici vyžadující



minimální hodnotu Zeleného testu 30 ml v r. 2014/2015 odrůdy Gordian (B) – 29,0 ml, Seladon (B) – 29,0 ml, Tobak (B) – 25,3 ml a Vanessa (C) – 19,7 ml. V r. 2016/2017 svými výsledky nevyhověly odrůdy Gordian (B) – 26,3 ml, Seladon (B) – 27,3 ml a Vanessa (C) – 18,0 ml.

#### 5.2.4 Číslo poklesu

Hodnota čísla poklesu vypovídá o stupni poškození sacharido – amylázového komplexu zrna, daného činností enzymu  $\alpha$ -amylázy. ČSN 46 1100-2 stanovená minimální hodnota čísla poklesu pro potravinářskou pšenici je 220 s.

Dle výsledků hodnocení čísla poklesu uvedených v tabulce č. 16 lze konstatovat, že nejvyššího průměrného čísla poklesu dosáhla odrůda Zeppelin (A), která spolu s odrůdami Scaro (E), Bohemia (A), Artist (B), Patras (A) a Ekolog (E) patřila k odrůdám, které v průměru přesáhly hodnotu čísla poklesu 400 s a dosáhly tak mimořádně vysokých hodnot. Rozdíly mezi těmito odrůdami byly statisticky neprůkazné. Naproti tomu odrůdy Vanessa (C) a Cimrmanova raná (E) zaznamenaly nejnižší průměrné hodnoty čísla poklesu a také se vzájemně statisticky prokazatelně nelišily, přesto i ony výrazně přesáhly min. požadavek na číslo poklesu pšenice potravinářské – 220 s.

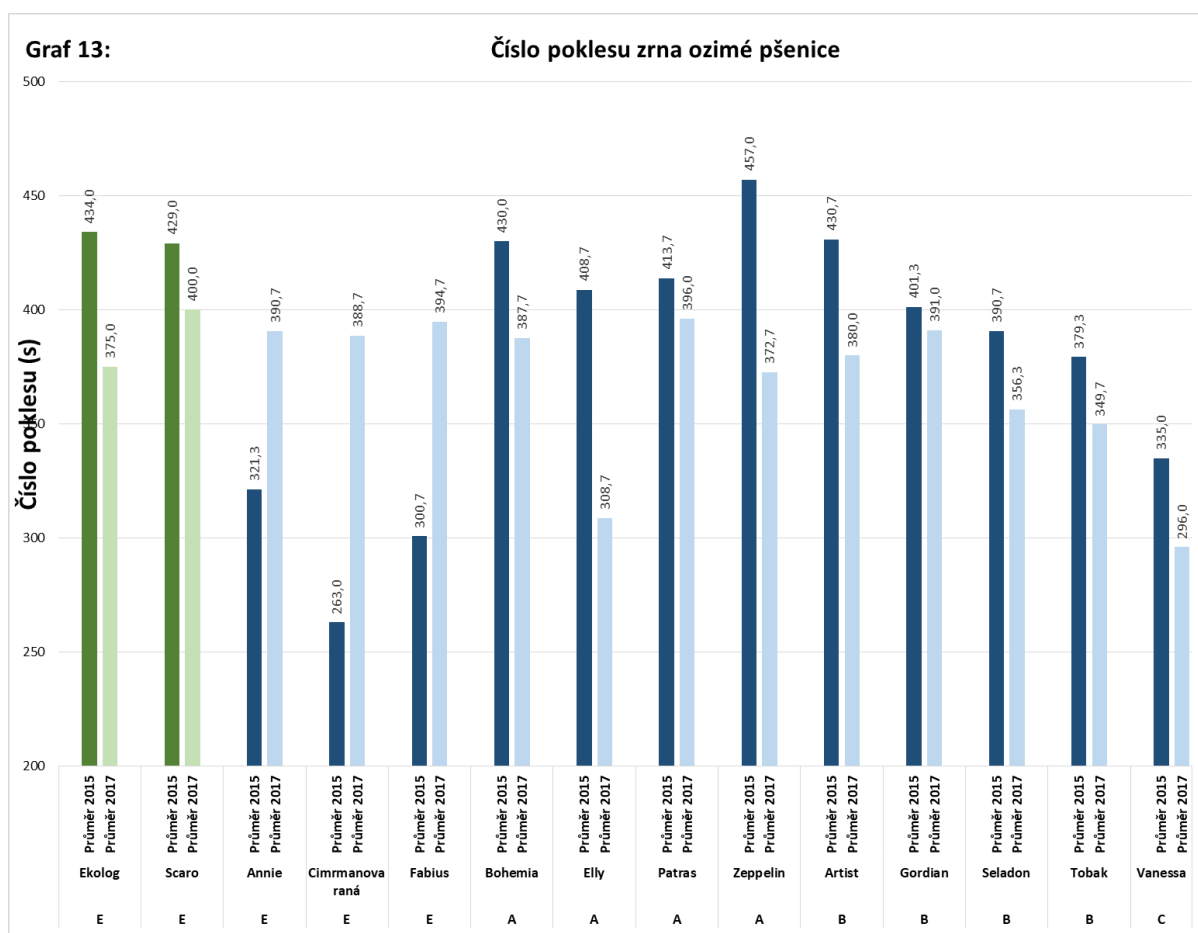
Tabulka č. 16 Číslo poklesu (s)

Číslo poklesu (s)	
Zeppelin	414.8a
Scaro	414.5a
Bohemia	408.8ab
Artist	405.4ab
Patras	404.9ab
Ekolog	404.5ab
Gordian	396.2b
Seladon	373.5c
Tobak	364.5cd
Elly	358.7cd
Annie	356.0cd
Fabius	347.7d
Cimrmanova raná	325.8e
Vanessa	315.5ef
Dmin	18,15
2015	385.3a
2017	370.5b
Dmin	11,95

Z výsledků je dále zřejmý statisticky průkazný vliv ročníku, kdy vyšší hodnota čísla poklesu v průměru všech odrůd byla zaznamenána v pokusném ročníku 2014/2015.

Z grafu č. 13 lze vyčíst, že všechny testované odrůdy vyhověly výše uvedenému požadavku na minimální hodnotu čísla poklesu, a to v obou letech. V hodnotách čísla poklesu byly zvláště v r. 2014/2015 zaznamenány velké meziodrůdové rozdíly; hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 263 s u odrůdy Cimrmanova raná (E) až po 457 s u odrůdy Zeppelin (A). Rozpětí hodnot čísla poklesu se v r. 2016/2017 pohybovalo od 296 s u odrůdy Vanessa (C) po 400 s u odrůdy Scaro (E).

Z ekologicky vyšlechtěných odrůd ozimé pšenice vykázala v obou pokusných ročnících stabilnější hodnoty odrůda Scaro (E).



## 6 Diskuze

Půdní podmínky stanoviště, vliv počasí, výběr odrůdy, působení chorob, škůdců a úroveň agrotechnické péče jsou hlavními faktory ovlivňující výši hospodářského výnosu zrna ozimé pšenice. Výnos zrna tedy lze považovat za výsledek reakce genotypu rostliny na působení vnějších podmínek (Murphy et al., 2007). V našem pokusu jsme se zaměřili na hodnocení vybraných produkčních a jakostních parametrů u souboru 14 odrůd ozimé pšenice z ekologického způsobu pěstování. Soubor byl složen ze 12 konvenčně vyšlechtěných odrůd určených pro konvenční pěstební systém a odrůd Scaro (E) a Ekolog (E), které byly cíleně vyšlechtěné v podmínkách a pro podmínky ekologického zemědělství.

Nejprve byl hodnocen počet rostlin na  $m^2$  po vzejití porostu. Hodnocení proběhlo na podzim roku 2014 a 2016 po vzejití porostů ozimé pšenice. Termíny výsevu testovaných odrůd 7. 10. 2014 a 18. 10. 2016 byly zvoleny v souladu s doporučeními Capouchové et al. (2008) a Cacak-Pietrzaka (2011) pro výsev ozimé pšenice. Na míru vzházivosti porostu ozimé pšenice má vliv nejen termín výsevu, ale také semenářská a biologická kvalita osiva. Významný je také vliv povětrnostních podmínek (Petr, 1988). Celkový průměrný počet vzešlých rostlin na  $m^2$  činil v pokusném ročníku 2014/2015 258,8 rostlin na  $m^2$ , tedy 64,7 % vzházivost z výsevu 400 klíčivých obilek na  $m^2$ . V ročníku 2016/2017 jsme zaznamenali celkový průměrný počet vzešlých rostlin na  $m^2$  na úrovni 291,7 rostlin na  $m^2$ , což odpovídá 64,82 % vzházivosti z výsevu 450 klíčivých obilek na  $m^2$ . Rozdíl ve výši výsevu v obou sledovaných letech je dán zapojením Výzkumné stanice v Praze-Uhřetěvsi do zkoušení odrůd ozimé pšenice v ekologickém režimu pěstování pro Seznam doporučených odrůd (SDO) (od podzimu 2015), kdy se všechna zúčastněná pracoviště shodla na uvedeném vyšším výsevu 4,5 MKS/ha. V ročníku 2014/2015 jsme v našem pokusu u souboru dvanácti „konvenčních“ odrůd zaznamenali v průměru 260,2 rostlin na  $m^2$ , tedy 65 % vzházivost. U odrůd Ekolog (E) a Scaro (E), vyšlechtěných pro ekologické zemědělství, byl v tomtéž ročníku zaznamenán průměr 250,8 rostlin na  $m^2$ , což představuje 62,7 % polní vzházivost. V pokusném ročníku 2016/2017 bylo shledáno v porostech konvenčních odrůd v průměru 295,6 rostlin na  $m^2$  odpovídajících 65,7 % polní vzházivosti. V porostech ekologických odrůd byl zjištěn průměrný počet 268,5 rostlin na  $m^2$ , tedy 59,7 % vzházivost. Přestože výsevek v obou ročnících korespondoval se Šarapatkou a Urbanem (2006) doporučeným výsevem 400 - 450 klíčivých obilek na  $m^2$ , byly počty vzešlých rostlin na sledované pokusné ploše nízké. Dle Petra (1989) i Šarapatky a Urbana (2006) jsou porosty s počtem 201 –

350 rostlin na m<sup>2</sup> po vzejití řídké. Celkově nejnižší vzcházivost v průměru obou ročníků (59,8 %) jsme zaznamenali u odrůdy Ekolog (E), což koresponduje i s výsledky výzkumu sezony 2014/2015 programu BIONET (Zpravodaj ČTPEZ, 2016). Nízká vzcházivost porostů pšenice je na pozemcích Výzkumné stanice Praha-Uhřetěves typická a každoročně se opakující. Bezpochyby je souvislá s charakterem zdejších půd, které jsou poměrně těžké, slévací a mají tendenci ke vzniku půdního škraloupu.

Curtis et. al. (2002) upozorňují na riziko spojené s četnými výskyty houbových chorob v porostech obilnin pěstovaných ekologickým způsobem, který neumožňuje používat fungicidní ošetření postižených porostů. Vysoké riziko je ve vlhkých ročnících s větší četností srážek, které napomáhají k šíření a rozvoji chorob. Výskyt nejvýznamnějších houbových chorob – padlí travního, braničnatky plevové a rzi plevové v porostech testovaných odrůd ozimé pšenice byl hodnocen pomocí bonitační stupnice 1-9 bodů, kde 1 bod vyjadřuje porost totálně napadený a 9 bodů značí zcela zdravý a nenapadený porost. Padlí travní se v souboru testovaných odrůd ozimé pšenice v pokusném ročníku 2014/2015 nevyskytovalo. V následujícím ročníku bylo padlí travní zaznamenáno v porostech odrůd Ekolog (E), Bohemia (A) a Vanessa (C). Intenzita výskytu však byla zřejmě díky pozitivnímu vlivu řídkých porostů nízká. Dle Moudrého et al. (2007) se padlí travnímu více daří v hustých a dusíkem dobře vyhnojených porostech pšenice.

Braničnatka plevová (*Septoria nodorum*) je dle Capouchové et al. (2013) a Moudrého et al. (2007) jednou z nejrozšířenějších a nejnebezpečnějších chorob pšenice. Při napadení klasů touto chorobou může dle Bittnera (2009) dojít ke snížení výnosů až o 30 %. V našem pokusu byla průměrná intenzita napadení hodnocených odrůd braničnatkou plevovou vyčíslena na 8,2 bodu v ročníku 2014/2015 a na 8,1 bodu v následném pokusném ročníku. Průměrná intenzita napadení porostů činila v r. 2014/2015 u „ekologických“ odrůd 8,2 bodu a 8,1 bodu u „běžných“ odrůd. V ročníku 2016/2017 byl výskyt braničnatky plevové v průměru ohodnocen u „ekologických“ odrůd 8 body a 8,1 bodu u „běžných“ odrůd. Strandževová (2014) ve výsledcích své práce dospěla k průměrnému hodnocení výskytu braničnatky plevové v porostech ozimé pšenice z ekologického způsobu pěstování na úrovni 6,1 bodu.

Hodnocení úrovně napadení rzi plevovou vykazovalo v ročníku 2014/2015 větší meziodrůdovou variabilitu, než u hodnocení výskytu braničnatky plevové. Lze tedy konstatovat, že vliv odrůdy na výskyt tohoto onemocnění je velmi výrazný. Průměr hodnocení výskytu rzi plevové v testovaných porostech ozimé pšenice byl 7,8 bodu v ročníku 2014/2015 a snížený výskyt rzi na porostech v r. 2016/2017 byl v celkovém průměru všech odrůd

ohodnocen 8,8 bodu; znatelně se tedy projevil i vliv ročníku. Nejvyšší míra výskytu rzi plevové v obou pokusných ročnících byla shledána u „konvenčních“ odrůd Bohemia (A), Seladon (B) a Cimrmanova raná (E). I odrůda Ekolog (E) vyšlechtěná pro podmínky ekologického pěstování zaznamenala v obou ročnících vyšší výskyt (7,3 a 8,3 bodu) nejen rzi plevové, ale i braničnatky plevové. Naše hodnocení odrůdy Ekolog (E) bylo blízké výsledkům hodnocení v rámci pokusů „BIONET“, kde byla v sezoně 2014/2015 chorobami nejvíce postižena odrůda Ekolog (E) s průměrným hodnocením 6,6 bodu (Zpravodaj ČTPEZ, 2016).

Moudrý et al. (2007) považují 400 – 450 klasů na m<sup>2</sup> za optimální hustotu porostu ozimé pšenice v ekologickém způsobu pěstování. Tohoto optima v našem pokusu dosáhla v r. 2014/2015 se 419,3 klasů na m<sup>2</sup> pouze „konvenční“ odrůda Vanessa (C). „Ekologické“ odrůdy v průměru ročníku vytvořily 359,8 klasů na m<sup>2</sup>, přičemž odrůda Ekolog (E) se 341,3 klasů na m<sup>2</sup> dosáhla celkově nejnižší hustoty porostu z celého hodnoceného souboru odrůd i v rámci obou pokusných ročníků. Statisticky průkazný nárůst počtu klasů na m<sup>2</sup> v ročníku 2016/2017 pravděpodobně souvisí s navýšením výsevku na 450 klíčivých obilek na m<sup>2</sup> oproti výsevku 400 klíčivých obilek na m<sup>2</sup> ročníku předchozího; ještě výrazněji se však patrně projevil vliv ročníku, kdy druhý pokusný rok byl pro tvorbu výnosu i následný výnos z pohledu povětrnostních podmínek příznivější. Nejmarkantněji se meziročníkový nárůst počtu klasů na m<sup>2</sup> před sklizní projevil u odrůdy Elly (A). Odrůda Elly (A) tak dosáhla nejvyššího průměrného počtu 702 klasů na m<sup>2</sup> v celém našem pokusu. Nejnižší meziročníkové navýšení počtu klasů na m<sup>2</sup> zaznamenala odrůda Ekolog (E). Lipavský (2000) hovoří o meziodrůdových rozdílech v intenzitě a dynamice odnožování obilnin. Omezená intenzita odnožování při ekologickém pěstování je dle Šarapatky a Urbana (2006) dána nemožností podpory regenerace rostlin ozimých obilnin prostřednictvím rychle rozpustných dusíkatých hnojiv jako je tomu v konvenční zemědělské produkci. Petr a Škeřík (1999) doporučují pro podmínky ekologického pěstování odrůdy tvořící výnos vysokou produktivitou klasu, tedy vysokým počtem zrn v klasech a vysokou HTS. I řídké porosty jsou pak schopné při vhodných agroekologických podmínkách poskytnout uspokojivý výnos.

U odrůd vyšlechtěných pro ekologický způsob pěstování dosáhla výška porostu před sklizní v našem pokusu v průměru obou ročníků 106,6 cm. Dle předpokladu byly porosty „ekologických“ odrůd vyšší než porosty „běžných“ odrůd vyšlechtěných pro konvenční pěstební systém, které dosáhly v průměru obou ročníků výšky 89,9 cm. Pouze porosty „konvenčních“ odrůd Bohemia (A) a Cimrmanova raná (E) dosahovaly téměř totožných výšek jako porosty „ekologických“ odrůdy. Piorr a Köpke (1985) i Petr a Škeřík (1999)

vzrůstné odrůdy do ekologického zemědělství doporučují, odrůdy nižšího vzrůstu považují za méně vhodné.

Dalším hodnoceným parametrem v našich pokusech byla míra poléhání porostů před sklizní. V pokusném ročníku 2014/2015 jsme poléhání u souboru sledovaných odrůd nezaznamenali. Také v posledních dvou ročnících (2013/14 a 2014/15) výzkumu BIONET se poléhání v porostech ozimých pšenic pěstovaných ekologickým způsobem neprojevovalo (Zpravodaj ČTPEZ, 2016). V ročníku 2016/2017 se již poléhání projevilo. U „konvenčních“ odrůd s výjimkou odrůd Elly (A) – 8,3 bodu a Cimrmanova raná (E) – 8,5 bodu šlo o zanedbatelný projev. Polehlost porostů „ekologických“ odrůd byla ohodnocena 7 body u odrůdy Ekolog (E) a 7,3 bodu u odrůdy Scaro (E).

Výnos zrna je hlavní produkční parametr ovlivněný působením mnoha faktorů a podmínek prostředí na rostlinu. Murphy et al. (2007) popisuje výnos zrna jako významný indikátor interakce genotypu rostliny na prostředí a specifické podmínky pěstování. V našem pokusu jsme zaznamenali v průměru obou pokusných ročníků výnos zrna  $8,8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  v souboru všech testovaných odrůd. Petr et al. (2009) zaznamenali v letech 1994 – 2008 na ekologických pokusných pozemcích v Praze - Uhřetěvesi průměrný výnos ozimých pšenic  $6,4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Výsledky našeho pokusu také překonávají průměrný výnos ( $6,9 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) zaznamenaný ve výzkumu Capouchové et al. (2013). Je evidentní, že pokusné plochy Výzkumné stanice v Uhřetěvesi jsou již po více než 20 letech provozování ekologického pěstebního systému velmi dobře ustálené. Při meziročníkovém porovnání výsledků výnosu zrna jsme zaznamenali statisticky průkazný nárůst průměrného výnosu ve prospěch pokusného ročníku 2016/2017. Průměrný výnos zrna námi sledovaných „ekologických“ odrůd v r. 2014/2015 dosáhl  $6,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , tedy 77,6 % úrovně výnosu  $8,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  „běžných“ odrůd. V ročníku 2016/2017 jsme u „ekologických“ odrůd zaznamenali průměrný výnos  $7,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  odpovídající 77,3 % úrovně výnosu  $9,7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  „běžných“ odrůd. V průměru obou pokusných ročníků byla „ekologická“ odrůda Scaro (E) s výnosem  $8,16 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  výkonnější nežli druhá „ekologická“ odrůda Ekolog (E) s výnosem  $5,95 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , která byla současně nejméně výnosnou odrůdou ze všech hodnocených odrůd v našem pokusu. Naopak nejvýnosnější odrůdou našeho pokusu byla v průměru obou ročníků s  $9,94 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  „konvenční“ odrůda Gordian (B).

Wolfe et al. (2008) hovoří o potřebě vytvoření specifických šlechtitelských programů využívajících široké vědecké podpory a provádějících šlechtění nových odrůd přímo v podmínkách ekologického zemědělství. Lammerts van Bueren et al. (2002), Murphy et al.

(2007) a Konvalina et al. (2001) připomínají, že běžné odrůdy vyšlechtěné v podmínkách a pro podmínky konvenčního zemědělství postrádají mnohé vlastnosti potřebné pro pěstování v ekologickém zemědělství. Výsledky našeho pokusu ukazují, že „běžné, konvenční“ odrůdy pěstované v ekologickém režimu výnosově předčily odrůdy Scaro (E) a Ekolog (E) vyšlechtěné pro ekologické pěstování. Je zjevné, že i „konvenční“ odrůdy z elitní jakostní skupiny, které jsou považovány za nejnáročnější, jsou v dobrých agroekologických podmínkách ekologického zemědělství schopné dosahovat vysokých výnosů.

Hmotnost tisíce semen (HTS) je významným produkčním parametrem obilnin. HTS dle Zimolky et al. (2005) určují nejen vlastnosti odrůdy, ale i podmínky pěstebního ročníku. Hmotnost zrna v klasu je ovlivněna působením vláhových a teplotních poměrů společně s úrovní výživy ve fázi dozrávání (Petr, 1988). Piorr a Köpke (1985) nedoporučují využívat drobnozrné odrůdy. Vhodnější jsou odrůdy schopné i v ekologickém systému pěstování dosáhnout vysoké HTS. Hodnoty HTS našeho souboru odrůd ozimé pšenice se v průměru obou ročníků pohybovaly v rozmezí od 42,42 g u odrůdy Gordian (B) do 53,28 g u odrůdy Patras (A). Statisticky průkazný vliv ročníku byl dán vyšší průměrnou úrovní HTS v pokusném ročníku 2014/2015. Dle Petra a Škeříka (1999) jsou odrůdy tvořící výnos vysokou produktivitou klasu, tedy velkým počtem zrn v klasech a vysokou HTS vhodnější pro podmínky ekologického zemědělství než odrůdy vytvářející výnos hustým porostem. Hodnoty HTS v průměru obou ročníků získané v našem pokusu u „ekologických“ odrůd Scaro (E) – 45,67 g a Ekolog (E) – 47,75 g byly statisticky průkazně odlišné od hodnot HTS „konvenčních“ odrůd.

Z jakostních parametrů jsme v našem pokusu hodnotili objemovou hmotnost, obsah N-látek v sušině zrna, sedimentační index - Zeleného test a číslo poklesu.

Minimální hodnota objemové hmotnosti pšenice pro potravinářské účely stanovená ČSN 461100-2 činí  $76 \text{ kg} \cdot \text{hl}^{-1}$ . Objemová hmotnost (OH) vypovídá o vlastnostech a znacích souvisejících s výtěžností mouky. Ty jsou dle Zimolky et al. (2005) ovlivněny podmínkami pěstování, vlivem ročníku, zdravotním stavem porostu, polehlostí porostu a vlastnostmi odrůdy. Minimální požadavek na OH pšenice pro potravinářské účely v průměru obou sledovaných ročníků nesplnila pouze odrůda Vanessa (C), a to i díky tomu, že v r. 2014/2015 dosáhly všechny námi hodnocené odrůdy statisticky průkazně vyšších hodnot OH oproti dalšímu pokusnému ročníku, kdy došlo k citelnému poklesu hodnot OH. Pod limitem OH pro potravinářskou pšenici se ocitly „konvenční“ odrůdy Patras (A), Zeppelin (A), Artist (A), Seladon (B), Tobak (B) a Vanessa (C). V hodnotách OH testovaných odrůd se tak v souladu

se závěry Capouchové (2003) a Petra a Škeřika (1999) projevila spojitost úrovně OH s jakostním zařazením odrůd pšenice, ale také s ročníkem. Nejvyšších hodnot OH v průměru obou ročníků našeho pokusu dosáhla „konvenční“ odrůda Cimrmanova raná (E) – 83,29 kg.hl<sup>-1</sup> následovaná odrůdami Ekolog (E) – 82,74 kg.hl<sup>-1</sup> a Scaro (E) – 82,50 kg.hl<sup>-1</sup> vyšlechtěnými pro ekologické pěstování.

Požadavek minimálního obsahu 11,5 % N-látek v sušině zrna pro pšenici potravinářskou-pekářskou udává norma ČSN 461100-2. Obsah N-látek v sušině zrna je hlavním ukazatelem finální kvality pšenice. Určuje funkční vlastnosti zrna a vhodnost k určitému technologickému zpracování (Curtis, 2002). Limit minimálního obsahu N-látek v sušině zrna pro pekářské pšenice splnily v celkovém hodnocení obou ročníků našeho pokusu pouze „ekologické“ odrůdy Scaro (E) s 11,79 % a Ekolog (E) s 12,02 %. Pouze tyto dvě odrůdy překonaly limit 11,5 % obsahu N-látek také v dílčích ročníkových hodnoceních. Ze souboru „konvenčních“ odrůd vykázala v jednotlivých ročnících nejvyšší hodnoty 11,43 % a 11,45 % obsahu N-látek v sušině zrna odrůda Annie (E) a těsně se přiblížila požadavku ČSN 461100-2. Za odrůdou Annie (E) následovala odrůda Cimrmanova raná (E) s hodnotami 11,30 % a 11,12 % obsahu N-látek v sušině zrna. V souboru odrůd vyšlechtěných pro podmínky konvenčního pěstování se velmi zřetelně projevil v souladu s poznatky Capouchové (2003) vliv jakostní skupiny na úroveň tohoto jakostního parametru. V meziročníkovém srovnání se u všech testovaných odrůd projevily jen nepatrné rozdíly v hodnocení obsahu N-látek v sušině zrna. Výsledky „ekologických“ odrůd Scaro (E) a Ekolog (E) z Výzkumné stanice v Uhřetěvsi výrazně vylepšily v ročníku 2014/2015 jejich celkové výsledky ve výzkumu sítě BIONET (Zpravodaj ČTPEZ, 2016).

Sedimentační index – Zelenyho test dle Petra (2001) vyjadřuje kvalitu bílkovinného komplexu z pohledu potravinářského a pekářského využití pšenice. Minimální hodnotu Zelenyho testu (30 ml) pro potravinářské pšenice k pekářským účelům stanovuje ČSN 46 1100-2. Šíp et al. (2000) hovoří o provázanosti hodnot Zelenyho testu s charakterem odrůdy. Capouchová et al. (2002) poukazují i na prokazatelný vliv intenzity (způsobu) pěstování. Nižší hodnoty Zelenyho sedimentačního testu u pšenic z ekologického systému dle poznatků Capouchové (2003) vypovídají o horších viskoelastických vlastnostech lepkových bílkovin a omezenosti technologického a pekařského zpracování zrna ekologicky vypěstovaných pšenic. Hodnoty Zelenyho sedimentačního testu námi hodnoceného souboru odrůd vykazují sestupnou tendenci závislou na jakostní skupině odrůd. Shodný trend ve své práci popisuje i Strandževová (2014). Byl zjištěn statisticky průkazný pokles hodnot Zelenyho



testu u všech odrůd v pokusném ročníku 2016/2017. Výjimkou byla v tomto ohledu odrůda Tobak (B), která jako jediná zaznamenala vyšší hodnoty než v předešlém ročníku. V celkovém hodnocení obou ročníků nevyhověly požadavku na hodnotu Zeleného testu (30 ml) pro potravinářskou – pekárenskou pšenici odrůdy Seladon (B), Tobak (B), Gordian (B) a Vanessa (C). Výjimkou byla v ročníku 2016/2017 opět odrůda Tobak (B) s vyhovujícím výsledkem Zeleného testu 30,3 ml. Nejvyšší průměrné hodnoty 46,2 ml Zeleného sedimentačního testu z celého souboru odrůd ozimé pšenice dosáhla odrůda Cimrmanova raná (E), následovaná „ekologickými“ odrůdami Scaro (E) se 45,3 ml a Ekolog (E) s 42,5 ml. Nejnižší hodnota Zeleného testu 18,9 ml byla dle předpokladu zaznamenána u odrůdy Vanessa z jakostní skupiny C.

Posledním hodnoceným jakostním parametrem ozimé pšenice našeho pokusu bylo číslo poklesu. Hodnota čísla poklesu (s) charakterizuje aktivitu enzymu alfa-amylázy v zrna a stupeň narušení škrobu způsobeného porůstáním zrna.

Minimální hodnota čísla poklesu pro potravinářskou pšenici dle ČSN 46 1100-2 činí 220 s. Všechny odrůdy ozimé pšenice našeho pokusu bez problémů překonaly minimální hodnotu čísla poklesu pro potravinářskou pšenici. Nejvyšší hodnotu v průměru obou pokusných ročníků vykazala „konvenční“ odrůda Zeppelin (A) - 414,8 s, těsně následovaná „ekologickou“ odrůdou Scaro (E) – 414,5 s. Druhá „ekologická“ odrůda Ekolog (E) se s výsledkem 404,5 s řadila do skupiny odrůd s vysokým hodnocením. Na opačnou stranu výsledkového spektra se s hodnotou 315,5 s zařadila odrůda Vanessa (C). Byl zaznamenán statisticky průkazný vliv ročníku, kdy vyšší hodnoty čísla poklesu byly zaznamenány v ročníku 2014/2015, ve kterém se projeví výrazné meziodrůdové rozdíly.

## 7 Závěr

Pro přesné polní pokusy se souborem odrůd ozimé pšenice v ekologickém systému pěstování, v rámci kterých byly hodnoceny vybrané produkční a kvalitativní parametry testovaných odrůd, byly stanoveny hypotézy, dle nichž by měly odrůdy Ekolog a Scaro, cíleně vyšlechtěné v podmínkách a pro podmínky ekologického zemědělství, dosahovat v ekologickém způsobu pěstování vyšších výnosů a kvality produkce ve srovnání s běžnými odrůdami ozimé pšenice, vyšlechtěnými v podmínkách a pro podmínky konvenčního hospodaření.

Na základě celkových výsledků lze konstatovat, že předpoklad vyšší jakosti odrůd cíleně šlechtěných pro ekologický způsob pěstování byl potvrzen. „Ekologické“ odrůdy Ekolog (E) a Scaro (E) jako jediné z hodnoceného souboru 14 odrůd ozimé pšenice překonaly v průměru obou ročníků limit minimálního obsahu 11,5 % N-látek v sušině zrna pro pšenici potravinářskou-pekářskou; Scaro (E) s 11,79 % a Ekolog (E) s 12,02 %. Z odrůd vyšlechtěných pro podmínky konvenčního pěstování se tomuto limitu nejvíce přiblížily „elitní“ odrůdy Annie s 11,44 % a Cimrmanova raná s 11,21 % N-látek v sušině. Uvedené odrůdy současně dosáhly dobrých výsledků i v hodnotách Zeleného testu a čísla poklesu.

Naproti tomu předpoklad, že odrůdy cíleně šlechtěné pro ekologické zemědělství budou v podmínkách ekologického režimu dosahovat vyšších výnosů než odrůdy šlechtěné pro konvenční zemědělství, se nepotvrdil. „Ekologické“ odrůdy Ekolog (E) a Scaro (E) dosáhly v našich pokusech v průměru výrazně nižších výnosů než většina „běžných“ odrůd vyšlechtěných v podmínkách konvenčního zemědělství. Odrůda Scaro (E) s průměrným výnosem  $8,16 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  jen těsně překonala nejméně výnosnou „běžnou“ odrůdu Bohemia (A) s průměrným výnosem  $8,14 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Druhá „ekologická“ odrůda Ekolog (E) byla s průměrným výnosem  $5,95 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  nejméně výnosnou odrůdou z celého hodnoceného souboru odrůd. Nejvyšší průměrný výnos ( $9,94 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) byl zaznamenán u odrůdy Gordian (B) následované odrůdami Tobak (B) s průměrným výnosem  $9,75 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  a Vanessa (C) -  $9,38 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Dosažené výsledky celkově ukázaly, že lze napříč jakostními skupinami „konvenčně“ šlechtěných odrůd najít takové odrůdy, které jsou i v ekologickém způsobu pěstování schopné dosáhnout vysokých výnosů a velmi dobré jakosti zrna. Odrůdy Scaro (E) a Ekolog (E) vyšlechtěné pro podmínky ekologického pěstování svými výsledky potvrdily vysokou úroveň kvalitativních znaků. V hodnocení výnosů naopak za odrůdami vyšlechtěnými v konvenčním systému a určenými pro konvenční pěstování zaostaly, zvláště odrůda Ekolog (E).

## 8 Seznam použité literatury

- Akční plán ČR pro rozvoj ekologického zemědělství v letech 2016 – 2020. 2016. Ministerstvo zemědělství České republiky. Praha. 96 s. ISBN: 978-80-7434-193-9.
- Bittner, V. 2009. Škodlivé organizmy pšenice: abiotická poškození, choroby, škůdci. Kurent. České Budějovice. 82 s. ISBN: 978-80-87111-17-8.
- Bowen K. L., Everts K. L., Leath, S. 1991. Reduction in Yield of Winter Wheat in North Carolina Due to Powdery Mildew and Leaf Rust. *Phytopathology*. 81: 503-511. 45 p.
- Branlard, G., Rousset, M., Loisel, W., Autran, J. C. 1991. Comparison of 46 Technological Parameters Used in Breeding for Bread Wheat Quality Evaluation. *Journal of Genetics and Breeding*, 45 (4). 263-280.
- Cacak-Pietrzak, Grażyna. 2011. Studia nad wpływem ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji roślinnej na wartość technologiczną wybranych odmian pszenicy ozimej. Wydawn. SGGW. Warszawa. 84 p. ISBN 978-83-7583-272-3.
- Capouchová, I. 2003. Vliv odrůdy a agroekologických faktorů na škrobářenskou a pečivářenskou jakost ozimé pšenice. Habilitační práce. ČZU. Praha. 198 s.
- Capouchová, I., Bicanová, E., Petr, J., Krejčířová, L., Faměra, O. 2008. Effects of Organic Wheat Cultivation in Wider Rows on Grain Yield and Quality. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 39, 2008 (1): 1 – 5 s.
- Capouchová, I., Petr, J., Marešová, D. 2002. The effect of Variety and Intensity of Cultivation on the Exploitation of Wheat for Production of Starch and Gluten. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 3(2): 41-49.
- Capouchová, I., Škeříková, A., Mičák, L. 2013. Produkční a kvalitativní parametry ozimé pšenice v ekologickém zemědělství. Sborník ze semináře „Výzkum a zkušenosti s pěstováním rostlin v ekologickém zemědělství“, 25.6 2013. Praha. 15 s.
- Capouchová, I. 2007. Zkoušení odrůd pšenice seté pro ekologické zemědělství. [cit. 2018-10-03]. Dostupné z <<https://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/zkouseni-odruid-psenice-sete-pro-ekologicke-zemedelstvi>>.
- Curtis, B. C., RAJARAM, S., GÓMEZ MACPHERSON, H. 2002. Bread Wheat: Improvement and Poduction. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. p. 554. ISBN 92-5-104809-6.

- Dryšlová, T., Procházková, B., Lukas, V. 2007. Hodnocení aktuálního zaplevelení porostu pšenice (*Triticum L.*) pěstované ekologicky. Sborník z konference „Ekologické zemědělství 2007“. Praha. 239 s.
- Dvorský, J., Urban, J. 2011. Základy ekologického zemědělství. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský. Brno. P ISBN: 978-80-7401-051-4.
- Eyal, Z., Scharen, A. L., Prescott, J. M., van Ginkel, M. 1987. The Septoria Diseases of Wheat: Concepts and Methods of Disease Management. Mexico. CIMMYT: D. F. Mexico. 52 p [cit. 2016-03-03]. Dostupné z <http://repository.cimmyt.org:8080/xmlui/bitstream/handle/10883/1113/13508.pdf>.
- Egli, D. B. 1998. Seed Biology and the Yield of Grain Crops. CAB International. Wallingfort. 178 p. ISBN 0-85199-241-2.
- Faměra, O. 1993. Základy pěstování ozimé pšenice. Institut výchovy a vzdělávání Mze ČR v Praze. Praha. 51 s. ISBN: 80-7105-045-8.
- Hajšlová, J., Schulzová, V. 2006. Porovnání produktů ekologického a konvenčního zemědělství. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha, 23 s. ISBN: 80-7271-181-4.
- 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 obilnín na kvalitu“. VÚRV Pišťany. 29. 5. 2002, s. 18-25.
- Helander C. A., Delin, K. 2004. Evaluation of Farming Systems According to Valuation Indices Developed within a European Network on Integrated and Ecological Arable Farming Systems European. Journal Agronomy 21. 53–67 p.
- Horáková, V. 2006. Charakteristika ukazatelů pekařské jakosti pšenice. Úroda 2/2006. 10 – 11 s.
- Horáková, V., Stehno, Z. 2016. Odrůdy obilnin v ekologickém zemědělství. Zemědělec 7/2016. [cit. 2018-03-03]. Dostupné z <http://www.ctpez.cz/cz/clanky/odrudy-obilnin-v-ekologickem-zemedelstvi>.
- Hrušková, M. 2003. Mlynářská jakost potravinářské pšenice a postup laboratorního stanovení. Sborník přednášek z konference Qualima 2003. s. 13-16.

- Hřivna, L. 2012. Šlechtitelské listy podzim 2012. MENDELU v Brně. [cit. 2018-03-03]. Dostupné z [http://www.druvod.cz/files/aktuality/vyziva\\_a\\_hnojeni\\_porostu\\_psenice\\_ozime\\_a\\_kvalita\\_produkce.pdf](http://www.druvod.cz/files/aktuality/vyziva_a_hnojeni_porostu_psenice_ozime_a_kvalita_produkce.pdf).
- Kadar, R., Moldovan, V. 2003. Achievement by Breeding of Winter Wheat Varieties with Improved Bread-making Duality. *Cereal Research Communications*, 31(1-2):89-95.
- Kimbrell, A. 2002. *The Fatal Harvest Reader: The Tragedy of Industrial Agriculture*. Published by the Foundation for Deep Ecology in Collaboration with Island Press. Washington. ISBN 155963944X.
- Konvalina, P., Moudrý, J. 2008. *Pěstování pšenice seté v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. 28 s. ISBN: 978-80-7394-131-4.
- Konvalina, P. (ED.) et al. 2014. *Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. 284 s. ISBN: 978-80-87510-32-2.
- Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno Z., Moudrý, J. jr., Moudrý, J. 2010. *Volba druhu a odrůdy pšenice v ekologickém zemědělství*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. 41 s. ISBN: 978-80-7394-230-4.
- 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 p. 105-122
- Kováč, K., Kubinec, S. 1998. *Pestovanie ozimnej pšenice a pôdoochránárske technológie pestovania: obilnín*. VÚRV. Piešťany. 66 s. ISBN 80-88790-10-7.
- Kotorová, D. 2001. *Produkčný proces pšenice letnej formy ozimnej (Triticum aestivum L.) na Východoslovenskej nížine*. OVÚA Michalovce. 96 s. ISBN: 80-968438-7-7.
- Krejčířová, L., Capouchová, I., Petr, J., Bicanová, E., Kvapil, R. 2006. *Protein Composition and Winter Wheat Quality from Organic and Conventional Farming*. *Sci. J. of Lithuanian Institute of Agriculture and Lithuanian University of Agriculture*, 93(4) 285-296 s.

- Krejčířová, L., Sluková, M., Capouchová, I. 2010. Rozdíly ve skladbě zásobních bílkovin a pšenice ozimé vypěstované ekologicky a konvenčně. *Obilnářské listy* 2/2010. Odborný časopis. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž. 35 – 39 s.
- Lammerts van Bueren, E. T., Struik, P. C., Jacobsen, E. 2002. Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype. *Netherlands J. Agric. Sci.* 50:1 – 26.
- Lipavský, J. 2000. Tvorba výnosu obilnin a možnosti modelování těchto procesů. Výzkumný ústav rostlinné výroby. Praha. [cit. 2018-01-03]. Dostupné z <<http://www.agris.cz/clanek/106805>>.
- Mäder, P., Fliessbach, S., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* 296. 1694 – 1697.
- McNeely, J. A., Scherr, S. J. 2003. *Ecoagriculture: Strategies to Feed the World and Save Biodiversity*. Island Press. Washington. 323 p. ISBN 1559636459 [cit. 2016-01-03]. Dostupné z <[https://books.google.cz/books?printsec=frontcover&vid=LCCN2002005949&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.cz/books?printsec=frontcover&vid=LCCN2002005949&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)>.
- Moudrý, J. 1997. Přejchod na ekologický způsob hospodaření. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR v Praze. Praha. 48 s. ISBN: 80-7105-134-9.
- Moudrý, J. 2006. Multifunkční zemědělství. Multimediální texty. [online]. JU v Č. Budějovicích. [cit. 2018-03-03]. Dostupné z <[http://home.zf.jcu.cz/~moudry/multif\\_zemedelstvi/](http://home.zf.jcu.cz/~moudry/multif_zemedelstvi/)>.
- Moudrý, J., Moudrý, J. jr., Konvalina, P., Konvalinová, J. 2007. Základní principy ekologického zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. České Budějovice. 40 s.
- Murphy, J. P., Cowger, C. (2007): Artificial Inoculation of Wheat for Selecting Resistance to *Stagonospora Nodorum* Blotch. *Plant Dis.*, 91:539– 545.

- NAŘÍZENÍ RADY (EHS) č. 2092/91 ze dne 24. června 1991 o ekologickém zemědělství a k němu se vztahujícím označování zemědělských produktů a potravin (Úř. věst. L 198, 22.7.1991, s. 1), Zpravodaj ČTPEZ 02/2015 17.2. 2016. [cit. 2018-01-04]. Dostupné z <[https://aa.ecn.cz/img\\_upload/8d8825f1d3b154e160e6e5c97cf9b8b3/zpravodaj\\_02\\_2015.pdf](https://aa.ecn.cz/img_upload/8d8825f1d3b154e160e6e5c97cf9b8b3/zpravodaj_02_2015.pdf)>.
- Nařízení rady (ES) č. 834/2007 ze dne 28. června 2007, O ekologické produkci a označování ekologických produktů o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91. [cit. 2018-04-04]. Dostupné z <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:189:0001:0023:CS:PDF>>.
- Nařízení komise (ES) č. 889/2008 ze dne 5. září 2008. O ekologické produkci a označování ekologických výrobků. Dostupné z <[http://www.ekozemedelstvi.cz/files/soubory/889\\_2008.pdf](http://www.ekozemedelstvi.cz/files/soubory/889_2008.pdf)>.
- Nátr, L. 1980. Rychlost fotosyntézy. In: Petr, J. et al. 1980: Tvorba výnosu hlavních polních plodin. Státní zemědělské nakladatelství. Praha, s. 116-118.
- OECD. 2010. Sustainable Management of Water Resources in Agriculture. IWA Publishing. London. 118 p. ISBN 9264083456 [cit. 2018-01-03]. Dostupné z <<http://www.oecd.org/tad/sustainable-agriculture/44476961.pdf>>.
- PALÍK, S., Burešová, I., Edler, S., Sedláčková, I., Tichý, F., Váňová, M. 2009. Metodika pěstování ozimé pečárenské pšenice. Agrotest fyto. Kroměříž. 68 s. ISBN 978-80-86888-07-1.
- Pelikán, M. 1996. Zpracování obilovin a olejnin. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno. 151 s. ISBN: 80-7157-195-4.
- Petr, J. 1988. Tvorba biologického a hospodářského výnosu obilnin. Disertační práce. ČZU.
- Petr, J. 1989. Rukověť agronoma. SZN Praha, 704 s. ISBN: 80-209-0062-4.
- Petr, J. 2001. Pěstování pšenice podle užitkových směrů. ÚZPI. Praha. 40 s. ISBN: 80-7271-090-7.
- Petr, J., Černý, V., Hruška, L. 1988. Yield Formation in the Main Field Crops. 336 p. ISBN: 0-444-98954-4.

- Petr, J., Mičák, L., Škeřík, J. 2009. Stabilita výnosového potenciálu pšenice v ekologickém zemědělství. Bioakademie 2009 – sborník. Olomouc. 49 – 53 s. ISBN: 978-80-904174-8-9.
- Petr, J., Škeřík, J. 1999. Odrůdy pšenice a ječmene pro ekologické zemědělství. ČZU Praha. Odborná konference. [cit. 2018-01-12]. Dostupné z <<http://www.agris.cz/clanek/107703/odrudy-psenice-a-jecmene-pro-ekologicke-zemedelstvi>>.
- Petr, J., Škeřík, J. 1999. Výnosová odezva odrůd ozimé pšenice na nízké vstupy. Rostlinná výroba, 45. 525 – 532.
- Petr, J., Petr, J. jr. Škeřík, J., Horčíčka, P. 1998. Quality of Wheat from Different Growing Systems. Scientia Agriculturae Bohemica. 161 – 182 s.
- Petr, J., Škeřík, J., Mičák, L. 2007. Odrůdy obilnin pro ekologické zemědělství. Sborník z konference „Ekologické zemědělství 2007“. Praha. 60 s.
- Piorr, H. P., Köpke, U. 1985. Strategien zur Optimierung des Getreideanbaus im organischen Landbau. Zielsetzungen des landwirtschaftlichen Versuchsbetriebes Wiesengut. Universität Bonn. Seminar Bonn. Bonn.
- Prugar, J. 1994. Jakost rostlinných produktů ekologického zemědělství. (studijní zpráva). ÚZPI. Studijní informace. 4(94). Praha. 48 s.
- Prugar, J. 1999. Kvalita rostlinných produktů ekologického zemědělství. Studijní informace ÚZPI, 5 (rostlinná výroba). Praha. 79 s.
- Prugar, J., Hraška, Š. 1986. Kvalita pšenice. Příroda. Bratislava. 223 s. ISBN: 64-133-86.
- Prugar, J. et al. 2008. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský. Praha. 327 s. ISBN: 978-80-86576-28-2.
- Příhoda, J., Humpolíková, P., Novotná, D. 2003a. Základy pekárenské technologie. Pekař a cukrář s. r. o. Praha. 363 s. ISBN: 80-902922-1-6.
- Richter, R. 2005. Potřeba vápnění výrazně stoupá. Dostupné z <http://uroda.cz/potreba-vapneni-vyrazne-stoupa/>



- Richter, R., Hřivna, L. 2005. Pšenice ozimá. Ústav agrochemie a výživy rostlin. MZLU v Brně. [cit. 2018-03-16]. Dostupné z [http://web2.mendelu.cz/af\\_221\\_multitext/hnojeni\\_plodin/html/obilniny/psenice\\_ozima.htm](http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/hnojeni_plodin/html/obilniny/psenice_ozima.htm).
- Ročenka 2014 – ekologické zemědělství v České republice. 2015. Ministerstvo zemědělství České republiky. Praha. 72 s. ISBN: 978-80-7434-250-9.
- Ročenka 2016 – ekologické zemědělství v České republice. 2017. Ministerstvo zemědělství České republiky. Praha. 78 s. ISBN: 978-80-7434-401-5.
- Stehno, Z. 2015. Zkoušení odrůd vhodných pro ekologické zemědělství. Česká technologická platforma pro ekologické zemědělství. [cit. 2018-02-04]. Dostupné z [http://www.ctpez.cz/cz/clanky/zkouseni-odrud-vhodnych-pro-ekologicke-zemedelstvi\(Bionet\)](http://www.ctpez.cz/cz/clanky/zkouseni-odrud-vhodnych-pro-ekologicke-zemedelstvi(Bionet)).
- Strandževová, K. 2014. Výběr a hodnocení odrůd ozimé pšenice, vhodných pro ekologické zemědělství. Diplomová práce. ČZU Praha, 87 s.
- Šarapatka, B., Urban, J. 2006. Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO Svaz ekologických ekozemědělců. Šumperk. 502 s. ISBN: 978-80-903583-0-0.
- Šíp, V., Škorpík, M., Chrpová, J., Šottníková, V., Bártová, Š. 2000. Vliv odrůdy a pěstitelských opatření na výnos zrna a potravinářskou jakost ozimé pšenice. Výzkumy ústav rostlinné výroby. 46, 2000 (4): 159 – 167 s.
- Škeřík, J., Lacko-Bartošová, M., Minár, M. 1999. Plevel. Bulletin EZ 15, PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, Šumperk.
- Tichá, K. M. 2008. Ekologické zemědělství v kostce. Ministerstvo zemědělství. Praha. 27 s. ISBN 978-80-7084-716-9.
- Urban, J., Šarapatka, B. 2003. Ekologické zemědělství: učebnice pro školy a praxi, 1. díl. Ministerstvo životního prostředí ČR. Praha. ISBN: 80-7212-274-6.
- Václavík, T. 2003. Průmyslové zemědělství a naše zdraví: volba je na nás. PRO-BIO. Šumperk. 16 s. ISBN 80-239-2898-8.
- Václavíková, M., Konvalina, P., Hajšlová, J. 2012. Kvalita pšenice v ekologickém zemědělství. Zemědělec 16/2012. 33 s.

- Wolfe, M. S., Baresel, J. P., Deslaux, D., Goldringer, I., Hoad, S., Kovacs, G., Löschenberger, F., Miedaner, T., Ostergard, H., Lammerts van Bueren, E. T. 2008. Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica*, 163:323–346.
- Zákon č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. Dostupné z <http://www.agronavigator.cz/ekozem/default.asp?ids=265&ch=26&typ=1&val=16773>.
- Zemědělec. 2/2008. Podmítka základem zpracování půdy. [cit. 2018-01-03]. Dostupné z <http://zemedelec.cz/podmitka-zakladem-zpracovani-pudy/>.
- Zemědělec č.8/2015. Zkoušení odrůd vhodných pro ekozemědělství.[cit. 2018-02-03]. Dostupné z <http://www.ctpez.cz/cz/clanky/zkouseni-odrud-vhodnych-pro-ekologicke-zemedelstvi>.
- Zemědělec č.6/2018. Zkoušení odrůd pro ekozemědělství.[cit. 2018-02-03]. Dostupné z <http://www.ctpez.cz/cz/clanky/vyslo-v-zemedelci-zkouseni-odrud-pro-ekologicke-zemedelstvi-2>.
- 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., Edler, S., Hřivna, L., Jánský, J., Kraus, P., Mareček, J., Novotný, F., Richter, R., Říha, K., Tichý, F. 2005. Pšenice pěstování, hodnocení a užití zrna. Profí Press, s. r. o. Praha. 177 s. ISBN: 80-86726-09-6.

## 9 Seznam tabulek a grafů

### a) Tabulky

Tabulka č. 1 Parametry jakosti pekárenské pšenice dle ČSN 46 1100-2-----	36
Tabulka č. 2 Přehled teplotních charakteristik v oblasti výzkumné stanice Uhřetěves-----	45
Tabulka č. 3 Přehled srážkových charakteristik v oblasti výzkumné stanice Uhřetěves-----	46
Tabulka č. 4 Počet rostlin na m <sup>2</sup> po vzejití-----	48
Tabulka č. 5 Výskyt padlí travního v porostu-----	51
Tabulka č. 6 Výskyt rzi plevové v porostu-----	53
Tabulka č. 7 Výskyt braničnatky plevové v porostu-----	55
Tabulka č. 8 Počet klasů na m <sup>2</sup> před sklizní-----	57
Tabulka č. 9 Výška porostu ozimé pšenice před sklizní (cm)-----	59
Tabulka č. 10 Poléhání porostu před sklizní-----	61
Tabulka č. 11 Výnos zrna (t/ha) -----	63
Tabulka č. 12 Hmotnost tisíce semen (g)-----	65
Tabulka č. 13 Objemová hmotnost zrna (kg.hl-1) -----	67
Tabulka č. 14 Obsah N-látek v sušině zrna (%)-----	69
Tabulka č. 15 Sedimentační index – Zelenyho test (ml) -----	71
Tabulka č. 16 Číslo poklesu (s) -----	73

### b) Grafy

Graf 1 Počet rostlin na m <sup>2</sup> po vzejití porostu-----	50
Graf 2 Výskyt padlí travního v porostu ozimé pšenice-----	52
Graf 3 Výskyt rzi v porostu ozimé pšenice-----	54

Graf 4 Výskyt braničnatky plevové v porostu ozimé pšenice-----	56
Graf 5 Výška porostu ozimé pšenice před sklizní-----	58
Graf 6 Poléhání porostu ozimé pšenice před sklizní-----	60
Graf 7 Počet klasů na m <sup>2</sup> -----	62
Graf 8 Výnos zrna ozimé pšenice-----	64
Graf 9 HTS ozimé pšenice-----	66
Graf 10 Objemová hmotnost ozimé pšenice-----	68
Graf 11 Obsah N-látek v sušině zrna ozimé pšenice-----	70
Graf 12 Zeleného test v zrna ozimé pšenice-----	72
Graf 13 Číslo poklesu zrna ozimé pšenice-----	74