

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH  
BUDĚJOVICÍCH**  
Zemědělská fakulta

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělství

Katedra: Katedra rostlinné výroby a agroekologie

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Zhodnocení rozdílů v pěstitelské technologii hybridních a  
liniových odrůd pšenice seté**

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.

Autor bakalářské práce: Jan Magoči

České Budějovice, 2014

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan MAGOČI**  
Osobní číslo: **Z11320**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Zemědělství**  
Název tématu: **Zhodnocení rozdílů v pěstitelské technologii hybridních a lini-  
ových odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.)**  
Zadávací katedra: **Katedra rostlinné výroby a agroekologie**

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

Bakalářská práce (BP) bude zpracována formou literárního přehledu. Tematicky bude práce zaměřena na hodnocení a shrnutí rozdílů v pěstitelské technologii liniových a hybridních odrůd pšenice seté. Liniové odrůdy jsou u pšenice majoritně používány, plocha hybridních odrůd je v ČR na nízké úrovni (4500 ha), v poslední době však začíná stoupat. Hybridní odrůdy mají sice dražší osivo, ale přinášejí vyšší potenciál výnosu a mají vyšší vitalitu a plasticitu při pěstování. Představují tak další možnosti v technologii pěstování této nejdůležitější plodiny ČR.

Formálně bude práce členěna obvyklým způsobem pro práce rešeršního charakteru (úvod, literární přehled, seznam použité literatury a zdrojů). Obsahově bude literární přehled členěn na následující části: biologická charakteristika pšenice seté, šlechtění liniových a hybridních odrůd, obecná technologie pěstování pšenice seté, rozdíly v pěstitelské technologii liniových a hybridních odrůd. BP bude doplněna o část shrnující zkušenosti praxe s pěstováním hybridní pšenice v oblasti jihočeského regionu. Součástí BP bude stručné uvedení současné podoby a směrů pěstitelské technologie uplatňované u ozimé pšenice.

BP bude shrnovat dostupné poznatky z vědecké, odborné i firemní literatury (resp. zdrojů) českých a zahraničních autorů.

BP bude vypracována v souladu s Opatřením děkana ZF JU č. 13 z 18. 12. 2009.

Rozsah grafických prací: 5 stran  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

Zimolka J. et al. (2005): Pšenice - pěstování, hodnocení a užití zrna. ProfiPress, Praha, 180 p. (ISBN 80-86726-09-6)

Kvapil R., Capouchová I., Pazderů K. (2010): Ovlivnění produkce hybridní pšenice výsevkem a dusíkatým hnojením. Úroda, roč. 58, č. 7, s. 58 - 60. ISSN: 0139-6013.

Chloupek O. (2008): Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Academia, Praha, 3. vydání, 307 p. (978-80-200-1566-2).

Reynolds M.P., Rajaram S., McNab A. eds. (1996): Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers. CIMMYT, Mexico, 238 p. (ISBN 968-6923-69-1)

Web: <http://www.hybridwheat.net>


Odborné časopisy: Úroda, Agromanuál, on-line databáze: Web of Science, Scopus aj.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.**  
Katedra rostlinné výroby a agroekologie


Datum zadání bakalářské práce: **8. listopadu 2013**

Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2014**

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

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

L.S.

  
prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 8. listopadu 2013

### **Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci na téma „Zhodnocení rozdílů v pěstitelské technologii hybridních a liniových odrůd pšenice seté“ vypracoval samostatně, s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to ve nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích 11. 4. 2014

.....  
Jan Magoči

## **Poděkování**

Děkuji doc. Ing. Janu Bártovi, Ph.D. vedoucímu bakalářské práce, za pomoc, cenné rady a připomínky při zpracování bakalářské práce.

# Abstrakt

Cílem této bakalářské práce je porovnání hlavních rozdílů jak ve šlechtění, tak i v pěstitelské technologii liniových a hybridních odrůd pšenice seté.

Ze získaných informací z odborné literatury a taktéž od pěstitelů z různých částí jihočeského kraje, kteří se zabývají pěstováním hybridní pšenice, jsem došel k výsledku, že hybridní pšenice je výnosnější než liniové odrůdy a to hlavně v podmínkách méně příznivých pro pěstování pšenice ozimé. Šlechtění hybridní pšenice je nákladnější a náročnější, což se odráží na ceně osiva. Podle vybraných pěstitelů lze konstatovat, že pěstování hybridní pšenice je ve fázi poznávání vlastností, schopností a možností hybridní pšenice.

**Klíčová slova: pšenice, hybridní a liniové odrůdy, technologie pěstování, šlechtění**

# Abstract

The target of this bachelor thesis is to compare the main differences of both breeding and growing technology of line and hybrid cultivars of sown wheat.

On the grounds of gathered data from specialized literature and also from the growers from different parts of South Bohemian region, who are concerned with hybrid wheat growing, I came to the result that hybrid wheat is more productive than line cultivars, predominantly in the conditions that are less suitable for winter wheat growing. The breeding of hybrid wheat is more expensive and demanding, which has an impact on the price of seeds. According to chosen growers, it can be stated that hybrid wheat growing is in the phase of discovering qualities, abilities and possibilities of hybrid wheat.

**Key words: wheat, hybrid and line cultivars, technology of growing, breeding**

# Obsah

|   |    |
|---|----|
| 1. Úvod.....  | 10 |
| 2. Literární přehled.....   | 11 |
| 2.1. Význam pěstování pšenice seté.....   | 11 |
| 2.2. Situace v České republice.....   | 12 |
| 2.3. Užitkové směry pšenice v ČR .....  | 12 |
| 2.4. Historie pěstování pšenice seté.....   | 16 |
| 2.5. Botanická a biologická charakteristika pšenice.....                          | 16 |
| 2.5.1. Vegetativní orgány.....  | 17 |
| 2.5.2. Generativní orgány .....   | 18 |
| 2.5.3. Růst a vývoj pšenice .....   | 18 |
| 2.6. Tvorba výnosu u pšenice .....  | 21 |
| 2.6.1. Biologický výnos .....   | 21 |
| 2.6.2. Hospodářský výnos.....   | 22 |
| 2.7. Hybridní pšenice.....  | 24 |
| 2.7.1. Historie hybridní pšenice v Evropě a ČR .....                              | 24 |
| 2.7.2. Hlavní přednosti hybridní pšenice .....                                    | 26 |
| 2.8. Šlechtění pšenice .....  | 29 |
| 2.8.1. Historie šlechtění rostlin .....   | 29 |
| 2.8.2. Vznik pšenice.....   | 30 |
| 2.8.3. Šlechtitelské cíle .....   | 30 |
| 2.8.4. Šlechtění liniových odrůd .....  | 33 |
| 2.8.5. Šlechtění hybridních odrůd.....  | 34 |
| 2.8.6. Udržování odrůd a množitelské stupně.....                                  | 35 |
| 2.8.7. Kvalita osiva .....  | 36 |
| 2.8.8. Uznávání (certifikace) osiva a sadby .....                                 | 38 |
| 2.9. Půdní a klimatické podmínky, prostředí a nároky na<br>pěstování pšenice..... | 40 |
| 2.10. Pěstitelská technologie ozimé pšenice.....                                  | 40 |
| 2.10.1. Zařazení v osevním postupu .....  | 40 |
| 2.10.2. Zpracování půdy .....   | 41 |



|   |    |
|---|----|
| 2.10.3. Setí .....  | 42 |
| 2.10.4. Výživa a hnojení .....                                  | 43 |
| 2.10.5. Ošetřování během vegetace .....                         | 46 |
| 2.10.6. Sklizeň a skladování .....                              | 47 |
| 2.10.7. Doporučená technologie pěstování hybridní pšenice ..... | 48 |
| 2.11. Zkušenosti pěstitelů .....                                | 49 |
| 3. Závěr .....  | 57 |
| 4. Seznam použité literatury.....                               | 58 |

# 1. Úvod

Pšenice je v České republice nejpěstovanější plodinou, která má využití v mnoha směrech. V posledních letech se pšenice šlechtí především k větší výnosnosti a odolnosti proti chorobám.

V současné době je na mírném vzestupu setí hybridní pšenice. Hybridní pšenice zatím není zastoupena natolik, jako třeba hybridní kukuřice či řepka, kde hybridi tvoří polovinu plochy osetou řepkou. V současné době se hybridní pšenice pěstuje v České republice na 4 500 ha orné půdy. Jediným distributorem hybridního osiva u nás je firma SAATEN – UNION, která uvádí, že mezi hybridními a liniovými odrůdami je 5 rozdílů – mohutnější kořenový systém, výrazně vyšší odnožovací schopnost, větší listová plocha, silnější stěny stébla a produktivnější klas.

Záporným bodem hybridní pšenice je cena osiva, ve které se odráží nákladnější a náročnější šlechtění. Podle rozhovorů s vybranými pěstiteli hybridní pšenice, kteří jsou z různých částí jihočeského kraje, je cena osiva kompenzována vyšším výnosem.

Z pohledu pěstitelské technologie liniových a hybridních odrůd je rozdíl hlavně v termínu setí a výši výsevu, dalším rozdílem, který je patrný i z rozhovorů s pěstiteli hybridní pšenice je celková dávka dusíku a její rozdělení. Většinou se hybridní pšenice přihnojuje velmi brzy, ihned po řepkách a celková dávka N je cca o 30kg vyšší než u liniových odrůd.

Vybraní pěstitelé pěstují hybridní pšenici hlavně pro větší rozložení osevního postupu a tím předchází ztrátám při nepříznivých podmínkách, protože hybridní pšenice má větší mrazuvzdornost a dokáže i v nepříznivých podmínkách pěstování poskytnout uspokojivý výnos zrna. Další zjištěnou výhodou se jeví nízký výsev, který umožňuje rychlejší setí a menší pracnost s osivem. Hybridní pšenice je po stejném pesticidním ošetření v lepším zdravotním stavu a schopna lépe „pracovat“ s živinami, než liniové odrůdy.

Cílem bakalářské práce je porovnání hlavních rozdílů jak ve šlechtění, tak i v pěstitelské technologii liniových a hybridních odrůd pšenice seté.

## 2. Literární přehled

### 2.1. Význam pěstování pšenice seté

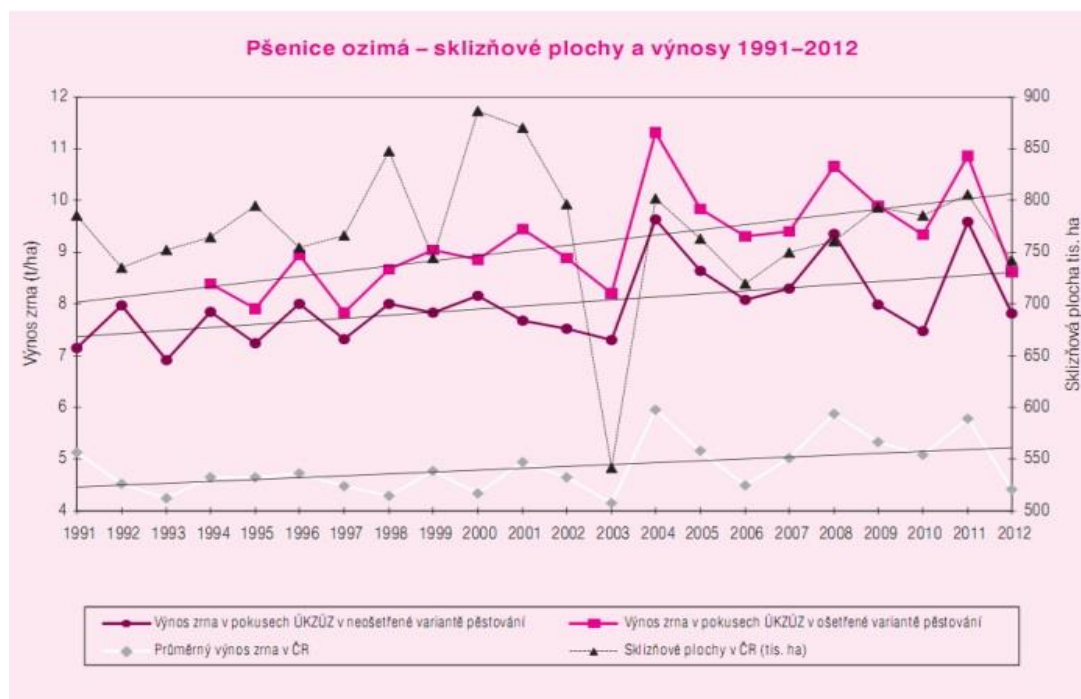
Pšenice obecná je u nás nejrozšířenější plodinou a zaujímá více než čtvrtinu orné půdy v ČR a přes polovinu ploch obilnin (obr. č. 1). Pšenice se pěstuje ve dvou formách – ozimé (94%) a jarní (6%). Význam pšenice spočívá v širokém uplatnění pro výživu lidí i hospodářských zvířat (ŠNOBL, PULKRÁBEK a kol. 2005).

Pšenice poskytuje zrno, které se používá jako potravina, krmivo i jako surovina. Zpracovávají se také stébla (sláma) a otruby (semenné slupky a mouka). Výhodou pšenice, tak jako u jiných obilovin, je poměrně jednoduchá skladovatelnost a poměrně dlouhá trvanlivost (PULKRÁBEK, CAPOUCHOVÁ, HAMOUZ, 2003).

K těmto faktorům využití pšenice seté přistupují i další klady, jako je její plasticita, výnosové schopnosti, pro šlechtěnost, variabilita odrůd a další (DIVIŠ a kol. 2010).

Význam pšenice je také dán značnou přizpůsobivostí různým pěstitelským podmínkám a širokou využitelností zrna (ŠROLLER a kol. 1997).

**Obrázek č. 1. Vývoj osevních ploch a výnosů pšenice**



(HORÁKOVÁ, DVOŘÁKOVÁ A MEZLÍK 2013).

## **2.2. Situace v České republice**

V přepočtu na jednoho obyvatele České republiky představuje spotřeba pšenice v posledních letech okolo 112 – 114 kg zrna, tj. necelých 88kg mouky (ZIMOLKA,2005).

ZIMOLKA(2005) uvádí, že tuzemská spotřeba pšenice k potravinářskému využití je v ČR dlouhodobě stabilní, pohybuje se od roku 1998 v rozmezí 1150 – 1245 tisíc tun a kolísá zejména v důsledku vývozu potravinářských výrobků, který se promítá do této položky, přičemž nelze očekávat v dohledné době výraznější změnu s ohledem na přetlak nabídky pšenice na zahraničním trhu.

## **2.3. Užitékové směry pšenice v ČR**

Po roce 1990 nastalo v českém zemědělství mnoho změn, které se projevují ve všech odvětvích, tedy i v obilnářství. Velké majetkoprávní změny přinesly značný nedostatek finančních zdrojů na vyrovnání nejen restitučních nároků, ale na modernizaci farem a udržení dřívější intenzity pěstování obilnin. Otevření liberalizace trhu umožnila dovoz dotovaných zemědělských produktů, což vytvářelo tlak na snížení domácích cen obilí a tím i na rentabilitu jejich pěstování. SFTR podpořil jen pěstování potravinářské pšenice, na kterou se zemědělci zaměřili ve všech oblastech. Došlo tak k nevhodnému rozmístění produkčních kapacit a jejich struktura s ohledem na dosahované výnosy a náklady podstatně snížila konkurenceschopnost našeho obilnářství (PETR, 2001).

Pokles úrovně obilnářství byl tedy způsoben vnějšími vlivy. Dále byl způsoben vnitřními vlivy – nedostatkem finančních prostředků na nákup intenzifikačních vstupů (kvalitních osiv, průmyslových hnojiv, prostředků pro ochranu rostlin a moderní výkone techniky). Ceny těchto vstupů stouply několikanásobně, ale ceny obilí se zvýšily jen mírně a neadekvátně k cenám vstupů. Pro nedostatek finančních prostředků omezili pěstitelé podstatně dávky průmyslových hnojiv a aplikaci pesticidů a tím došlo k poklesu výnosu, ale i kvality obilí. Např. u pšenice se při nízké dávce dusíku obtížně dosahovalo požadovaných 12% dusíkatých látek. Tak došlo k další významné změně v obilnářství – pro jistější odbytu a tím i rentabilitu pěstování se stala rozhodující kvalita produkce. Kvalitativní požadavky se začaly diferencovat podle užití a tak rozlišujeme potravinářskou jakost pšenice, podle které se pšenice využívá v odlišných užítkových směrech (PETR, 2001). Bilance produkce a spotřeby pšenice je uvedena v tab. č. 1.

**Tabulka č. 1. Bilance produkce a spotřeby pšenice v ČR pro jednotlivé marketingové roky**

| ukazatel                       | jednotka | 2006/2007 | 2007/2008 | 2008/2009 | 2009/2010 | 2010/2011 |
|--------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Osevní plocha                  | tis. ha  | 781,5     | 811       | 802,3     | 831,3     | 833,6     |
| Výnos                          | t/ha     | 4,49      | 4,86      | 5,77      | 5,24      | 5,07      |
| Výroba                         | tis. t   | 3506,3    | 3938,9    | 4631,5    | 4358,1    | 4227,6    |
| Domácí spotřeba celkem, z toho | tis. t   | 2967,5    | 2918      | 2967      | 2850      | 2830      |
| -potraviny                     | tis.t    | 1150      | 1210      | 1200      | 1250      | 1230      |
| -osiva                         | tis.t    | 175       | 188       | 192       | 185       | 195       |
| -krmiva                        | tis.t    | 1632      | 1500      | 1450      | 1285      | 1250      |
| -techn. užití                  | tis.t    | 10,5      | 20        | 12,5      | 13        | 15,5      |

(KŮST a POTMĚŠILOVÁ, 2010)

#### **Potravinářská jakost pšenice:**

Cílem je zařadit každou odrůdu do přesně definované jakostní kategorie a tím umožnit spotřebiteli zvolit optimální odrůdu pro daný užitkový směr. Pšenice vhodné pro pekařské zpracování (převážně pro výrobu kynutých těst) jsou členěny dle jakosti na skupiny:

- Elitní pšenice E – dříve označované jako velmi dobré, zlepšující.
- Kvalitní pšenice A – dříve označované jako dobré, samostatně zpracovatelné.
- Chlebová pšenice B – dříve označované jako doplňkové, zpracovatelné ve směsi.
- Nevhodné pšenice C – odrůdy nevhodné pro výrobu kynutých těst.
- Pečivářenské – CK – pro výrobu oplatků, sušenek.

System pro hodnocení pekařské kvality zahrnuje přímá i nepřímá hodnocení, která jsou dle významu rozdělena na hlavní (mající vliv na zařazení odrůdy do jakostní kategorie) a doplňková (sloužící k další specifikaci jakosti odrůdy), (HORÁKOVÁ 2013).

#### **Užitkové směry pšenice jsou:**

**Pěstování pšenice pro pekárenské využití** – v současné době je v ÚKZÚZ kvalita potravinářské pšenice hodnocena podle norem EU, které předepisují

hodnocení kvality odrůd v pekařském pokusu metodou RMT. ÚKZÚZ je v rámci ČR jediným pracovištěm, kde se k hodnocení jednotlivých odrůd potravinářské pšenice používá Rapid Mix test. Z toho důvodu kromě nestrannosti ústavu, jde o objektivní hodnocení kvality při současném doporučení jednotlivých odrůd pro výrobní oblasti. Při výkupu pšenice jsou používány rovněž nepřímé metody, nejčastěji obsah N-látek, sedimentační hodnota (Zelenyho test) a číslo pokusu (ZIMOLKA, 2005).

Hlavní kritéria pro pekárenské využití:

1. Rapid Mix Test (objemová výtěžnost)
2. Obsah hrubých bílkovin (N x 5,7)
3. Sedimentační test (Zelenyho test)
4. Číslo poklesu
5. Objemová hmotnost
6. Vaznost mouky

Doplňková kritéria:

1. Tvrdost zrna – PSI (Particle Size Index)
2. Alveografické hodnocení  
(HORÁKOVÁ 2013).

**Pěstování pšenice pro pečivářenské účely** – se spotřebuje asi 9,5% z celkového množství zpracované pšenice a mouku připravují jen některé mlýny. Pečivárny vyžadují mouku zcela přesně stanovených jakostních parametrů (tab. č. 2) (PETR, 2001).

**Tabulka č. 2. Jakostní ukazatele pečivářenských mouk požadované odběratelem**

| Ukazatel          | Výroba sušenek |
|-------------------|----------------|
| Vlhkost (%)       | max. 15        |
| Popel (%)         | max. 0,6       |
| Mokrý lepek (%)   | max. 28-30     |
| Zrnitost (%)      | max. 4         |
| Číslo poklesu (s) | 200-300        |
| Kyselost (%)      | max. 0,2       |

(PETR, 2001)

**Pěstování pšenice pro produkci škrobu** – škrob je označován za jednu ze strategických surovin budoucnosti, která nemá konkurenci a stává se nezastupitelnou. Jeho spotřeba každoročně narůstá jak v potravinářském, tak i nepotravinářském využití. Dosud se k výrobě škrobu používá pšenice potravinářská a běžným mlecím procesem se připravuje mouka s obsahem popele 0,6%. U nás se ve škrobárnách používají běžně pěstované odrůdy pšenice, mezi kterými převládají odrůdy potravinářské jakostní skupiny elitní (E) a kvalitní (A). (PETR, 2001).

**Pěstování krmné pšenice** – představuje samostatný užitkový směr. Pro hospodářská zvířata je pšenice jako jaderné krmivo především zdrojem energie, kterou zabezpečují hlavně sacharidy (nejvýznamnější škrob), dále dusíkaté látky a v minimální míře tuky (tab. č. 3), (VACULOVÁ a HORÁČKOVÁ, 2007).

Zrno obilnin, jak uvádí VACULOVÁ (2000), se využívá v první řadě k výživě monogastrů, zejména prasat. Je však vhodným jaderným krmivem i pro ostatní skupiny hospodářských zvířat, zvláště v intenzivních chovech drůbeže a přežvýkavců.

Obilniny jsou naší nejvýznamnější surovinou pro výrobu krmných směsí, když tvoří zhruba 65,6% z krmných surovin. Obiloviny pak byly v roce 2004 zastoupeny ze 47,7 % pšenicí, 31,1 % ječmenem, 2,8 % ovšem, 3 % žitem a triticales, 15 % kukuřicí a 0,4 ostatními obilovinami (VACULOVÁ a kol, 2006).

**Tabulka č. 3. Látkové složení zrna pšenice seté (%)**

| Produkt      | Voda | BNVL(*) | Dusíkaté látky | Vláknina | Tuky | Popeloviny |
|--------------|------|---------|----------------|----------|------|------------|
| Zrno pšenice | 13,5 | 68,0    | 12,5           | 2,2      | 2,6  | 1,8        |

(ŠNOBL, PULKÁBEK a kol. 2005).

\*Bez dusíkaté látky výtahové

**Pěstování pšenice pro produkci etanolu** - problematikou pěstování obilnin k produkci etanolu se zabývá, ZVU Kroměříž (dr. Hubík a kol.) za podpory grantu NAZV MZe ČR. Z jejich pokusů vyplývá, že odrůdy vhodné pro produkci etanolu mají mít vysoký obsah škrobu a nepřilíš vysoký obsah bílkovin – do 11%. Pro tento účel využití se používají odrůdy jakostní skupiny B a C (PETR, 2001).

**Pěstování pšenice k produkci těstovin** – pro výrobu kvalitních těstovin je nejvhodnějším druhem pšenice tvrdá (*Triticum durum L.*) Tato pšenice je vhodná k výrobě těstovin z důvodu pevný tuhý lepek a tvoří malý objem pečiva (PETR, 2001).

## 2.4. Historie pěstování pšenice seté

Začátek pěstování pšenice úzce souvisí se vznikem polnohospodářství v 8. – 10. tisíciletí př. n. l. V 6. tisíciletí př. n. l. se začala už pěstovat pšenice obecná (*Triticum aestivum L.*) a též pšenice špaldová (*Triticum spelta L.*), která je však známá pouze z archeologických nálezů v Evropě (ŠPALDON a kol. 1982).

Přestože nejstarší nálezy pšenice pocházejí z období kolem 15. tisíciletí př. n. l., archeologické nálezy dokládají pěstování pšenice jednozrnky na území Íránu, nejvíce na jihoiránském pohoří Zagros. Z této oblasti jsou nálezy systematického pěstování kolem roku 6 000 př. n. l. Zaznamenány jsou i další archeologické nálezy, které ukazují na období 8. – 9. tisíciletí př. n. l., také na předním východě, hlavně v Anadolii a v Turecku. Na území České republiky se objevila pšenice setá v neolitu, tedy v roce 5000 př. n. l. (DIVIŠ a kol. 2010).

## 2.5. Botanická a biologická charakteristika pšenice

Pšenice obecná (*Triticum aestivum L.*) patří do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*) tzn., že jde o jednoděložnou plodinu (FAMĚRA, 1993).

Pšenice má klas složený z klásků. Klásky jsou 1 – 2, ale též 5 – 7 květné, zpravidla 1 – 4kvítka jsou plodné. Základní chromozómové číslo  $n = 7$  (PETR, 1997).

Tento rod se obvykle rozděluje podle počtu chromozomů ( $2n$ ): a) diploidní ( $2n = 14$ ), b) tetraploidní ( $2n = 28$ ), c) hexaploidní ( $2n = 42$ ). (MOUDRÝ, 1998).

Větší pěstitelský význam má skupina tetraploidní pšenice ( $2n = 28$ ). Sem patří: pšenice planá dvouzrnka (*Triticum dicocoides L.*), pšenice dvouzrnka (*Triticum dicoceum L.*), pšenice Timofejevova, pšenice polská, pšenice tvrdá (*Triticum durum L.*)

**Pšenice tvrdá** má nelámavý klas, s osinami většinou delšími než klas. Její plevy mají téměř shodnou délku s pluchami. Obilka je sklovitá, trojhranná s vpadlým klíčkem, neochmýřená, její lepek je vhodný k výrobě těstovin.

Pěstitelsky nejvýznamnější je skupina hexaploidní ( $2n = 42$ ), do které patří:



pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) a pšenice setá (*Triticum aestivum* L.) Nejvíce ve světě i u nás pěstovaným druhem je pšenice setá (ZIMOLKA,2005).

**Pšenice špalda** (*Triticum spelta* L.) vznikla křížením mnohoštetu Tauschova (*Aegilops tauschi* syn. *squarossa* L.) s pšenicí dvouzrnkou (*Triticum dicocon* L.). Je kulturní pluchatou pšenicí, má 42 chromozomů jako pšenice setá (*Triticum aestivum* L.), která z pšenice špaldy vznikla mutací. Vyskytují se ozimé i jarní formy pšenice špaldy. Pěstují se převážně formy ozimé (MOUDRÝ a VLASÁK, 1996).

Pšenice špalda má klas lámavý, dlouhý, velmi řídký. Klásky jsou čtyřkvěté, pouze dva kvítky jsou plodné, obilky pevně uzavřené v pluchách. Patří ke kulturním druhům, v posledních letech se rozšiřujícím kromě západní Evropy i u nás. Využívá se na výrobu těstovin nebo nedozrálé obilky jako přísada do polévek (ZIMOLKA,2005).

Význam má i v drsnějších podmínkách alpské oblasti (Švýcarsko 4000 ha, Rakousko 3000 ha, jižní Německo 12 000 ha), na severu Francie a v Belgii (9000 ha) a ve Španělsku (MOUDRÝ a VLASÁK, 1996).

**Pšenice setá** (*Triticum aestivum* L.) má nelámavý klas, osinatý nebo bezosinný, různě hustý. Plevy i pluchy jsou vejčité nebo podlouhlé vejčité se zřetelným kýlem. Obilky jsou nahé, buclatější, na řezu oblé, s mírně vystouplým klíčkem, na protilehlé straně ochmýřené. Pšenice setá vznikla pravděpodobně ze špaldy a vyskytuje se ve čtyřech variantách. *Lutescens* – s bezosinným či osinkatým klasem, bílé barvy. *Milturum* – s bezosinným či osinkatým klasem, červené barvy. *Erythrosperum* – s osinatým klasem, bílé barvy. *Ferrugineum* – s osinatým klasem, červené barvy. V ČR převažují odrůdy náležející do variety *lutescen* (ZIMOLKA,2005).

### 2.5.1. Vegetativní orgány

Primární kořínky (zárodečné) mají obvykle 2-4 kořínky. Druhotné sekundární kořínky jsou obvykle svazčité, zakládají se v ornici a se začínají vytvářet v období odnožování. Rozvoj kořenového systému je silně závislý na kvalitě půdy. Stéblo je rozděleno kolénky na 4-6 mezičlánků (DIVIŠ a kol, 2010).

Tvorba stébla signalizuje přechod rostliny z vegetativního do generativního období, kdy se na vzrostném vrcholu vytvoří kláskové hrbolky. Při vytvoření prvních listů se pod povrchem půdy zakládá spodek rostliny (odnožovací uzel – velmi citlivý rostlinný orgán). V horní části se nachází vzrostný vrchol, který je základem příštího

klasu, místem tvorby dalších listů a v jejich úžlabí dalších odnoží (ZIMOLKA, 2005).

Listy pšenice se skládají z listové pochvy a čepele. Postupně směrem dolů listy zasychají při zrání rostliny (DIVIŠ a kol., 2010).

### 2.5.2. Generativní orgány

Květenstvím pšenice je složený klas (obr. č. 2), jehož osou je vřeteno (podobně jako u stébla na něm rozlišujeme kolénka a články), na které svou bází přisedají jednotlivé klásky. U pšenice na každý článek vlasového vřetene připadá jeden vícekvětný klásek, který tvoří dvě bezosinné plevy a příslušný počet (2 až 5 i více) kvítků. Obaluje ho z vnější strany plucha a z vnitřní pluška. U osinatých klasů z pluchy vyrůstá osina. Dalšími součástmi kvítků jsou pestíky a tyčinky. Plodem je obilka, která se tvoří z částí: obaly, jádro (endosperm) a zárodek (embryo). Obaly obilky tvoří oplodí a osemení, které k sobě těsně přilínají (ZIMOLKA, 2005).

**Obrázek č. 2. Morfologie klásku pšenice**



(ZIMOLKA, 2005)

### 2.5.3. Růst a vývoj pšenice

Během svého životního cyklu (ontogeneze) pšenice prochází změnami, které jsou souhrnně nazývány růstem a vývojem. Zahrnuje období od nabobtnání a vyklíčení obilky do vytvoření nové obilky, přičemž za růstové změny považujeme kvantitativní přírůstky organické hmoty (růst a diferenciaci buněk, pletiv), tvorbu rostlinných orgánů a jejich prostorové uspořádání. I během růstu dochází ke

kvalitativním změnám (diferenciaci). Tyto změny vedou k přechodu z vegetativního období do generativního, jež vrcholí vytvořením reprodukčních orgánů, tedy zrna. Z hlediska praktického využití ontogeneze rostlin zahrnuje tato základní období: vegetativní (klíčení, vzcházení, odnožování), generativní (sloupkování, metání, kvetení, zrání). V rámci uvedení základních období lze přesně pojmenovat fáze sestavené do stupnic fáze růstu, které zaznamenávají momentální stav rostliny v porostech, pro určení optimálních termínů vhodných k agrotechnickým zásahům. K nejčastějším (zároveň nejstarším) patří makrofenologická stupnice dle Feekese, kterou u nás Petr rozšířil na 12 fází, pro potřeby sblížení s mikrofenologickou stupnicí (tab. č. 4) dle Kupermanové (XII etap organogeneze vzrostného vrcholu). V současné době převládá využití dle Zadokse (tab. č. 5), což je mezinárodní stupnice s desetinným kódem a označením DC (někdy také označení BBCH), jež nejlépe vyhovuje registraci moderní výpočetní technikou (tab. č. 6) (ZIMOLKA, 2005).

**Tabulka č. 4. Mikrofenologická stupnice dle Kupermanové**

| ETAPA | POPIS   | ETAPA | POPIS                                    |
|-------|---|-------|--|
| I     | vzrostný vrchol je zcela jednoduchý nediferencovaný, 0,3 – 0,6 mm | VII   | dokončuje se formování pohlavních orgánů |
| II    | vzrostný vrchol se začíná prodlužovat 0,5 – 0,8 mm                | VIII  | metání                                   |
| III   | vrchol se značně prodlužuje a nastává rýhování                    | IX    | kvetení                                  |
| IV    | tvorba klasových hrbolků  | X     | tvorba obilky                            |
| V     | formování kvítků  | XI    | mléčná zralost                           |
| VI    | diferenciace prašníků a pestíků                                   | XII   | žlutá a plná zralost                     |

(ZIMOLKA,2005).

**Tabulka č. 5. Makrofenologická stupnice pšenice DC**

| DC    | POPIS                               | DC    | POPIS                                |
|-------|-------------------------------------|-------|--------------------------------------|
|       | vzcházení                           | 39    | objevení jazýčku<br>posledního listu |
| 10    | objevení blanité pochvy             | 43    | naduření listové pochvy              |
| 11-14 | fáze 1. – 4. Listu                  | 49    | viditelné osiny                      |
|       | odnožování                          |       | metání                               |
| 21    | začátek odnožování                  | 51    | 1. viditelný<br>klásek               |
| 25    | plné odnožování                     | 59    | celý klas vymetaný                   |
| 29    | prodlužování listových<br>pochev    |       | kvetení                              |
|       | sloupkování                         | 61-69 | objevení prašníků                    |
| 30    | rychlé prodlužování list.<br>pochev |       | zrání                                |
| 31    | 1. kolénko                          | 71-77 | mléčná zralost obilka je<br>vodnatá  |
| 32    | 2. kolénko                          | 83-85 | vosková zralost obilka je<br>měkká   |
| 33-36 | 3. – 6. kolénko                     | 87    | žlutá zralost                        |
| 37    | objevení posledního<br>listu        | 91    | plná zralost                         |

(ZIMOLKA,2005).

**Tabulka č. 6. Makrofenologická stupnice obilnin BBCH**

| BBCH  | POPIS   | BBCH  | POPIS                                   |
|-------|---|-------|---|
| 00    | suché semeno                                  | 32    | stadium 2. kolénka                      |
| 09    | vzcházení, koleoptile,<br>proráží povrch půdy | 37    | objevení se posledního<br>listu         |
| 10-13 | vzcházení až do stadia<br>3. listu            | 39    | objevení se jazýčku<br>posledního listu |
| 21    | počátek odnožování                            | 49    | otevírání listové<br>pochvy             |
| 25    | hlavní odnožování                             | 51    | počátek metání                          |
| 29    | konec odnožování                              | 59    | konec metání                            |
| 30    | počátek sloupkování                           | 61-69 | počátek až konec květu                  |
| 31    | stadium 1. kolénka                            | 71-92 | tvorba zrna až<br>absolutní zralost     |

(ANONYM 1).

## 2.6. Tvorba výnosu u pšenice

Základem rostlinné výroby je fotosyntetická asimilace. Při ní se mění sluneční záření na energii chemické organické vazby a tvoří se biomasa (DIVIŠ a kol., 2010), tj. hmota živých organismů přítomná v ekosystému nebo v jeho části v určitém čase, zapojená do látkové výměny a do biomasy se zahrnují i odumřelé části živých jedinců (PRUGAR a kol. 2008).

Veškerá produkce biomasy porostu je nazývána biologický výnos. Podíl hospodářsky využitelné biomasy se nazývá analogicky hospodářský výnos. Odrůdy pšenice jsou dosud pěstovány především pro produkci zrna, ať už k potravinářským, krmným nebo technickým účelům. Jako hospodářský výnos je tedy u nich chápána produkce zrna z plochy (DIVIŠ a kol., 2010).

### 2.6.1. Biologický výnos

Biologický výnos hodnotíme podle množství vytvořené veškeré biomasy, část však jen podle nadzemní biomasy. Ta je výsledkem fotosyntézy a respirace (PETR a kol., 1987).

Vysoký biologický výnos tj. výnos veškeré biomasy je podmíněn vysokou fotosyntetickou produktivitou rostlin a je tedy pro něj důležitá: velikost a doba aktivního trvání asimilačního aparátu rostlin, rychlost fotosyntézy, aktivita

kořenového systému, rychlost transportu a rozdělení asimilátů mezi orgány a počet a velikost obilek tj. úložná kapacita (LIPA VSKÝ, 2000).

### **2.6.2. Hospodářský výnos**

Vlastní tvorba hospodářského výnosu obilnin je dynamický proces zahájený založením, organizací, výživou a ošetřením porostu. Každý výnosový prvek má období tvorby přírůstku, kdy dosáhne maximální úrovně, a potom nastává jeho odumření či redukce. Celý proces začíná vysetím určitého počtu klíčivých obilek a končí počtem klasů, počtem zrn v klasu a jejich hmotností (PETR, 2008).

Hospodářský výnos je u obilnin tvořen především výnosem zrna, který je vytvářen několika výnosovými prvky. Optimální podmínky jejich tvorby mohou být jiné než podmínky pro tvorbu veškeré biomasy. Posuzování výnosových prvků je jiné v případě rostliny a jiné v případě porostu (LIPA VSKÝ, 2000).

#### **Základní výnosové prvky:**

1. počet plodných stébel na plošnou jednotku
2. počet zrn v klasu
3. hmotnost tisíce zrn

#### **Počet plodných stébel**

Tento první výnosový prvek závisí na počtu rostlin na ploše a na produktivním odnožování, tj. počtu plodných, klasy nesoucích odnoží u jedné rostliny. Počet rostlin na jednotce plochy ( $m^2$ , ha) závisí především na výsevku. Počet rostlin na počátku vegetace je ovlivněn kvalitou setí (doba, hloubka a způsob setí) a vzházivostí. Vzházivost pšenice závisí na kvalitě osiva a na faktorech prostředí (vlhkost a teplota půdy, předplodina, zaplevelení, choroby a škůdci v půdě, koncentrace živin apod.).

Průběh odnožování lze vyjádřit počtem odnoží na 1 rostlinu. Běžně se u pšenice vytváří 3 – 6 odnoží na 1 rostlinu. Po celou dobu odnožování, ale zvláště po dosažení maxima odnoží, dochází k redukci vytvořených odnoží. Odumírání odnoží závisí na dostatku vláhy a živin, na výskytu chorob a škůdců a na konkurenci mezi rostlinami i mezi odnožemi v rámci jedince (DIVIŠ a kol., 2010).

### **Počet zrn v klasu**

Tvorba generativních orgánů u pšenice je podmíněna geneticky a vnějšími podmínkami ovlivňujícími diferenciaci vzrostného vrcholu (DIVIŠ a kol., 2010).

Tento výnosový prvek se může realizovat až s přechodem rostlin z vegetativního do generativního období. Za hlavní faktory ovlivňující vývoj rostliny, jsou považovány teplota a délka dne. U ozimé pšenice je geneticky fixován požadavek na nízké teploty v počátečním období vegetace, který se nazývá jarovizace. Je to období, kdy rostliny působením nízkých teplot získají nebo urychlí schopnost vytvořit generativní orgány (PETR, ČERNÝ, HRUŠKA, 1980).

Nejčastější rozpětí jarovizačních teplot je 0 – 6 °C a délka jarovizace 20 – 60 dní. Délka dne je tedy významným faktorem podmiňujícím přechod pšenice (také všech obilnin) do generativního období. Počet založených kvítků je základní předpoklad pro výnosový prvek počet zrn v klasu. Je ovlivněn geneticky a prostředím. Čím je trvání počátečních etap organogeneze delší, tím více klásků a kvítků se založí. V klasech pšenice se vytváří obvykle 15 – 40 klásků. Potencionální produktivita klasu je 100 – 150 zrn. Skutečně je v klasech pšenice při sklizni 15 – 55 zrn (DIVIŠ a kol., 2010).

### **Hmotnost obilek**

Vývin obilek trvá 35 – 45 dní. Hmotnost obilek je geneticky velmi podmíněný znak, je však ovlivněna i prostředím. Během fáze rychlého růstu obilky, (15 – 35 dní po kvetení) se nejvíce zvětšuje její objem a hmotnost. Asimiláty přechodně uložené v horním internodiū stébla a asimiláty nově vytvářené v asimilačním aparátu klasu, praporcového listu a dalších vrcholových částí rostliny proudí do úložných prostor. U nových, výkonných odrůd je rychlost tohoto ukládání i jeho objem větší. Čím delší je období plnění obilek, tím větší hmotnosti mohou dosáhnout. Vysoké teploty, nedostatek vláhy a živin, především dusíku, klasové a listové choroby a další vlivy poškozují asimilační aparát a hmotnost obilek se zvětšuje málo. Hmotnost obilek se nejčastěji udává jako parametr HTZ (hmotnost tisíce zrn) v gramech a pohybuje se běžně u obilovin mezi 30-55 gramy (DIVIŠ a kol., 2010).

## Popis tvorby výnosu

Ve vegetačním období rostliny vzchází a odnožují, zakládá se první výnosový prvek – počet plodných stébel. Během sloupkování přechází rostlina do generativního období, na vrcholu hlavního stébla a vyspělých vedlejších odnoží se diferencují klasy, zakládá se druhý výnosový prvek – počet zrn v klasu. Souběžně rostliny ztrácí schopnost odnožovat, slabší odnože zasychají a redukuje se jejich počet – konstituuje se skutečný počet klasů na jednotce plochy. Během metání a kvetení dochází k první redukci založených kvítkových hrbolků – potenciálních zrn a po kvetení a opálení ke druhé redukci kvítků. Na rostlinách lze spočítat založené hrbolky v klasu a poměrně přesně odhadnout druhý výnosový prvek. Třetí výnosový prvek – hmotnost tisíce zrn se utváří jako poslední během dozrávání obilnin. Každý výnosový prvek má fázi zakládání, maximální úroveň a kvantitativní redukce (DIVIŠ a kol., 2010).

## 2.7. Hybridní pšenice

Hybridní pšenice je plodina, která vznikla uvědomělým nakřížením dvou linií. Cílem tohoto křížení je co nejvyšší heterozní efekt. Tedy souhrn vlastností, které jsou vyšší (lepší) než u obou rodičů. (NOVOTNÝ, 2013)

Hybridy mají vyšší agronomickou hodnotu než jejich rodiče: termín používaný k popisu to je hybridní odolnost neboli heteroze. Tato vlastnost je vyjádřena ve výnosovém potenciálu a výnosové konzistenci a kvalitě zrna. Hybridní pšenice proto vykazuje ekonomické, agronomické, technologické a ekologické výhody (ANONYM 2).

### 2.7.1. Historie hybridní pšenice v Evropě a ČR

Federální program hybridní pšenice byl zahájen ve Spojených státech ve 30. letech 20. století v návaznosti na výzkum kukuřice. Ale výzkum nedosáhl žádného pokroku po dobu třiceti let. Objev sterilizačních hodnot CHA (chemické hybridizační látky) spustil veřejné i soukromé výzkumné programy.

**Důležité události při šlechtění hybridní pšenice jsou shrnuty v následujícím chronologickém přehledu** (ANONYM 2, NOVOTNÝ, 2013).

**1962** : Systém první cytoplazmatické samčí sterility (CMS).



**1973:** První gametocid (CHA), vyvinutý společností Rohm and Haas (americká chemická firma)

**1974:** První hybridní odrůda pšenice na základě strategie CMS ve Spojených státech.

**1981:** Hybridní pšenice na trhu ve Spojených státech amerických (Cargill) a Austrálii (Dekalb).

**1982:** Monsanto dává na trh ve Spojených státech a Evropě program hybridní pšenice na základě gametozidů " GENESIS ". Orsan ve Francii oznámil, že se zahájil výzkum pšenice za použití charakteristických CHA vytvořeného ve svých vlastních laboratořích.

**1985:** Vytvoření a zápis z několika hybridů v návaznosti na spolupráci mezi Hybritech (Monsanto) a Nordsaat , německou semenářskou firmou.

### **První komerční hybridy:**

**1993:** Chemická hybridizační látka CROISOR ® ( Hybrinova , společnost založená v roce 1992) a GENESIS (Monsanto) dostávají předběžnou registraci na trhu ve Francii. Jejich úspěch konečně slibuje ekonomicky životaschopnou produkci semen.

**1994:** Francouzský zápis prvních komerčně vyvinutých hybridů: HYNO - PRECIA od Hybrinova a DOMINO z HybriTech . Monsanto také vytváří odrůdy v USA.

**1999:** Německý zápis prvního hybridu Nordsaat, HYBNOS 1.

**2003-2004:** Obnovení prodeje hybridních pšenic ve Francii, Německu a Velké Británii a zavedení do několika evropských zemích: Polsko, Česká republika, Maďarsko, Portugalsko atd.

**2003:** CROISOR ® dostává francouzskou registraci

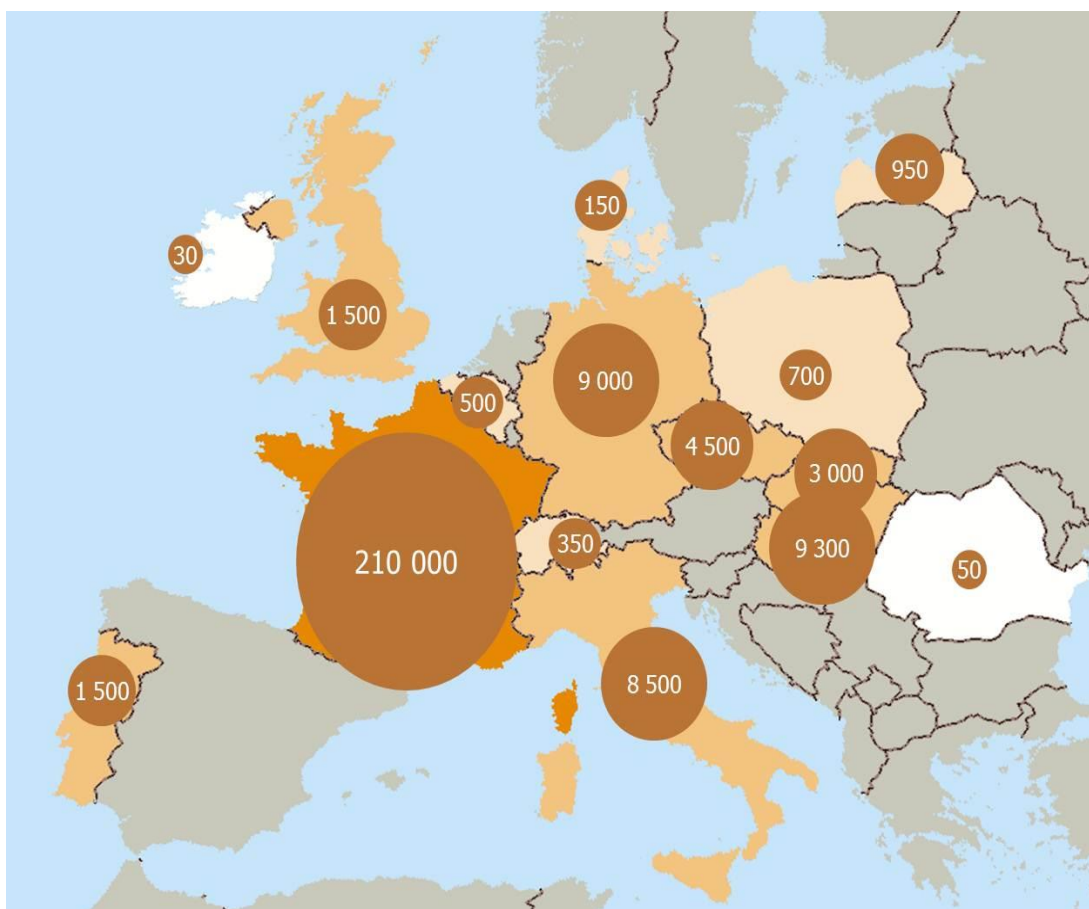
**2005:** Po stažení firem Monsanto a Du Pont z trhu s hybridní pšenicí. SAATEN – UNION odkupuje vlastnická práva a zároveň odkupuje práva na sterilizační přípravek CROISOR od firmy Du Pont.

**2011:** SAATEN – UNION – evropská homologace účinné látky Sintofen (sterilizátor), doposud omezeno pouze na Francii (v brzké budoucnosti možnost rozšíření komerčního množení osiva do dalších států Evropy včetně České republiky).

**2012:** SAATEN – UNION CZ rozbíhá první pokusné množitelské plochy hybridů HYBERY a HYLAND v České republice.

**2013:** SAATEN – UNION CZ – očekává se zahájení množitelských ploch hybridní pšenice v České republice.

**Obrázek č. 4. Pěstování hybridní pšenice v Evropě:**



(ANONYM 3).

### **2.7.2. Hlavní přednosti hybridní pšenice**

Vyšší výnosový potenciál (vysoká HTZ, vysoký počet zrn v klase, vysoká odnožovací schopnost). Významně mohutnější kořenový systém. Širší listová plocha. Velmi vysoká odnožovací schopnost (15 -20 plodných odnoží). Mimořádná suchovzdornost (NOVOTNÝ, 2013).

Hmotnost tisíce zrn: Hmotnost tisíce zrn - vyšší u hybridní pšenice – je komponenta nejvíce zodpovědná za výnos. Doba trvání pro získání plnosti zrna je stejná, ale rychlost získání plnosti zrna je pro hybridy vyšší než u běžných odrůd.

Celkově vyšší produktivita slámy: To je samozřejmě předmětem zájmu pro pěstitele obilnin, jakož i pro chovatele hospodářských zvířat: sláma může být zdrojem dodatečných příjmů prostřednictvím prodeje chovatelům hospodářských zvířat nebo pro energetickou recyklaci biomasy.

Zvýšená konzistence výnosu: Ještě větší výhodou hybridních pšenice než výnosovým potenciál je konzistence výnosu: lépe tolerují obtížné podmínky (hlavně

nedostatek nebo přebytek vody). Hybridní pšenice tak zajistí každoroční výnos. Zlepšují nejen výnosy v obtížných oblastech k suchu náchylných nebo zaplavených půdách), ale také optimalizují celkovou hrubou marži.

Kompenzační kapacita hybridní pšenice: Tato zvýšená konzistence výnosu je vysvětlena osvědčenou vyrovnávací schopností hybridní pšenice od založení plodin až do velmi pozdního vegetačního období; ukazuje především výhodu ve srovnání se samosprašnými pšenicemi v průběhu zrání zrna (s vysokou HTZ).

Síla kořenových systémů hybridní pšenice: Četné studie prokázaly, že hybridní pšenice vyvíjí mnohem silnější kořenový systém než její rodič a může tak využívat půdní zásoby v plné míře. Pokud rostlina nepřijímá dostatek dusíku před dosažením velikosti klasu 1 cm, kořenový systém hybridních odrůd reaguje tím, že významně zvýší svůj objem. Studie Fytotronu vyhodnotily tento zvýšený objem kořenového systému na 34 %.

Zrna naplněna efektivněji škrobem a bílkovinami: Během dozrávání obilí se zásoby uhlíku (cukrů) a dusík (bílkovin, aminokyselin) v rostlině stěhují do zrna a jsou v něm uloženy. Velká část práce prokázala, že hybridy jsou účinnější než tradiční odrůdy v této fázi zrání. Tato účinnost se vysvětluje jak vyšším prouděním uhlíku a dusíku, tak delší dobou zrání (odhadovanou na dva až tři dny) (ANONYM 2).

### **Tyto specifické vlastnosti vedou zejména:**

Ke zvýšené hmotnosti tisíce zrn: Tento nárůst materiálu uloženého v obilí je stanoven v závislosti na různých testech mezi 10 % a 15 % v porovnání s tradičními odrůdami. Tato složka výnosu musí být zdůrazňována, aby bylo možno plně využít hybridní genetiky.

K menšímu ředění proteinu: Několik studií genetických ústavů ukázalo, že hybridy mají obsah bílkovin podobný rodičům i přes vyšší výnos. Nenastává tedy žádný ředící efekt. Geny, které se zabývají syntézou bílkovin, mají aditivní účinek.

Stabilita technologických vlastností pro pečení: Hybridizace pšenice rovněž nabízí potenciální spolupůsobení v genech spojených s kvalitou. Toto spolupůsobení je požadováno zejména pro pevnost a pružnost těsta. Hybridní pšenice tak ukazuje schopnost zůstat stabilní z hlediska technologických vlastností pečení, každoročně a v jakékoliv oblasti. Někteří mlynáři proto dávají přednost hybridním odrůdám před odrůdami čisté linie.

Zlepšená tolerance k plísni klasů *Fusarium*: Mykotoxiny jsou toxiny produkované přirozeně patogenními houbami přítomnými v obilí. U pšenice jsou tyto mykotoxiny produkovány především na polích houbami, tj. *Fusarium graminearum* a *Fusarium culmorum*. Tyto mykotoxiny mohou mít vliv na kvalitu mouky. Testy ukázaly, že hybridní pšenice velmi silně omezují přítomnost mykotoxinů v zrnech. Hybridní pšenice proto jednoznačně splňují očekávání průmyslu v otázce mykotoxinů.

Vylepšená konverze dusíku: Silnější kořenový systém hybridní pšenice přispívá nejen ke konzistentnějším výnosům, ale také umožňuje lepší využití dusíku v půdě poskytnutého hnojivy nebo mineralizací organické hmoty.

Příznivé chování vůči závažným chorobám: Hybridní pšenice běžně vykazují zdravý profil a jsou známé pro malý rozdíl mezi ošetřenými a neošetřenými rostlinami. Hybridní pšenice usnadňují integrovanou aplikaci fungicidů co nejbližší k rostlinám, což umožňuje kontrolu investic a omezení rozptylu účinných látek do okolí (ANONYM 2).

### **Hlavní nevýhody a omezení hybridní pšenice:**

Většinou se jedná o vysoce intenzivní hybridy a jako takové vykazují vyšší příjem živin. Zejména při pěstování pro pekařské účely je třeba neopomenout vyšší kvalitativní přihnojení.

Vyšší pořizovací náklady na osivo jsou do jisté míry ovlivněny vyššími náklady na výrobu (sklízí se pouze mateřský komponent – nižší produkce z ha, náklady na sterilizační přípravek, doposud možnost výroby osiva pouze ve Francii) (NOVOTNÝ, 2013).

### **Produkce hybridního osiva:**

Je náročnější a nákladnější než produkce osiva běžných odrůd a osivo je drahé; výsevky hybridních odrůd jsou však podstatně nižší ve srovnání s klasickými odrůdami pšenice a pohybují se v rozmezí 1 – 2 MKS/ha. (Kadlec, 2005).

U produkce hybridního osiva dosud nelze zdárně využít cytoplazmatické sterility, a tudíž je třeba mateřský komponent sterilizovat až přímo v množitelském porostu. Tato sterilizace matky (zabránění produkce pylu u matky) se provádí ošetřením pásů mateřského komponentu chemickým přípravkem CROISOR100 s účinnou látkou Sintofen. Po opylení mateřského komponentu vybraným otcovským komponentem dojde pouze v klasech matky k vytvoření F1 generace zrna = osivo

budoucí hybridní pšenice. Pouze matka je sklizena jako osivo.

Polní produkce osiva hybridní pšenice je velmi náročný proces, který se však neustále zdokonaluje s cílem výroby cenově přijatelného osiva (NOVOTNÝ, 2013).

V roce 2013 byly pro pěstování nabízeny následující odrůdy. Nabízené firmou Saaten – Union.

Hymack (A), Hybery (A), Hyxtra (A), Hyxpress (A/B), Hyland (B/C), Hyscore (krm). (NOVOTNÝ, 2013)

## **2.8. Šlechtění pšenice**

Je to záměrná tvůrčí činnost, kterou člověk dosahuje vyšší produkční schopnosti rostlin, zvyšuje jejich odolnost vůči chorobám a škůdcům a zlepšuje jejich kvalitu produkce. Cílem šlechtění je vytvoření nové odrůdy (CHLOUPEK, 1995)

### **2.8.1. Historie šlechtění rostlin**

Šlechtění rostlin je známo již od dob kdy začalo pěstování rostlin samotné. Zpočátku byly pěstovány hlavně obiloviny (ječmen, pšenice). Poté proso v jihozápadní Asii a v Evropě. Rýže v Asii a následně kukuřice na západní polokouli. Následovalo pěstování luskovin, zeleniny, lnu, okopanin olejnin a ovoce.

V roce 1682 Grew a Millington (Angličané) objevili pohlavnost rostlin Camerarium. To vedlo k záměrnému přenosu pylu na bliznu → **záměrné šlechtění**. K teorii šlechtění přispěli i Lamarch s Darwinem.

V roce 1865 G. Mendel (naš slavný rodák) prokázal to, že pouze hybridizace může poskytnout novou genetickou variabilitu.

Šlechtitelská centra u nás: V první polovině minulého století to byla Morava. Například Adolf Dreger (1872 – 1936) významný odborník, který byl majitelem šlechtitelské stanice Chlumeck nad Cidlinou, vyšlechtil odrůdy pšenice, žita, ječmene, ovsa, bobu, máku a jetele. Josef Eduard Proche (1822 – 1908) byl prvním českým šlechtitelem ovoce. Na statku Zborov u Českých Budějovic pan Rambousek (1830 – 1896) vyšlechtil nové odrůdy ječmene a přesevního žita (CHLOUPEK, 1995).

## 2.8.2. Vznik pšenice

Pravděpodobně vznikla spontánní mezidruhovou hybridizací a následnou polyploidizací sterilních hybridů. Původ tetraploidních a hexaploidních druhů byl objasněn v roce 1959 pomocí resyntézy druhů (GRAMAN a ČURN, 1998).

## 2.8.3. Šlechtitelské cíle

Záměrem šlechtění pšenice je tvorba odrůd vhodných pro jednotlivé výrobní oblasti, s požadovanou úrovní jakosti zrna, odrůdy odolné nepříznivým vlivům, chorobám a škůdcům (GRAMAN a ČURN, 1998).

### **Šlechtění na odolnost k stresovým vlivům.**

**Šlechtění na odolnost proti vyzimování** – odolnost proti všem nepříznivým faktorům, které ovlivňují přezimování ozimých forem pšenice. Požadována je mrazuvzdornost v hloubce odnožovacího uzlu (3-4 cm) a vysoká regenerační schopnost na jaře.

Genetika odolnosti vůči vyzimování je složitá, ovlivněna podmínkami prostředí.

#### Metody prověřování a testování zimovzdornosti:

**Polní metoda** – odpočet přezimovaných rostlin na ploše ve šlechtitelské školce na jaře a po zimě a vyjádření odolnosti přezimovaných v % (GRAMAN a ČURN, 1998).

**Laboratorní nebo laboratorně polní metoda** – užívaná je bedničková a metoda a metoda rostlinných torz. Hodnotíme pomocí modifikované Kochovy metody – kdy odebíráme vzorky rostlin šlechtitelského materiálu ve 3 termínech (prosinec, leden a únor), přeneseme jejich torza do teplotního režimu s využitím **limitní teploty – LT** (ÚKZUZ stanovil LT -12°C). Při LT vymrzne v hloubce odnožovacího uzlu více než 30% rostlin. Cílem je šlechtit pšenice na tzv. **mezní mrazuvzdornost** (tab. č. 7) – odpovídající 60-70% přezimování v podmínkách testu (GRAMAN a ČURN, 1998).

**Tabulka č. 7. Rozdělení odrůd podle úrovně odolnosti k mrazu**

| Úroveň odolnosti k mrazu | LT     | Odrůda                      |
|--------------------------|--------|-----------------------------|
| Slabě odolné             | -10 °C | Simona, Zdar                |
| Středně odolné           | -12 °C | Ilona, Iris, Regina, Selekt |
| Odolné                   | -14 °C | Branka, Hana, Vega aj.      |
| Velmi odolné             | -16 °C | Sparta, Vláda               |

(HANIŠOVÁ a PRAŠIL, 1993)

**Šlechtění na odolnost vůči chorobám a škůdcům** – aktuální šlechtění je zaměřeno na odolnost vůči houbovým chorobám.

Rez plevová (*Puccinia striiformis*)

U nás se vyskytuje 7-8 ras

Určeno 16 genů odolnosti – **Yr** (Yellow rust)

Využívané geny: Yr 5, Yr 7, Yr 8, Yr 9 (lokalizován na chromozomu 1B/1R).

Rez pšeničná (*Puccinia recondita*)

U nás rozšířeno 9 ras

Popsáno 29 genů rezistence – **Lr** (Leaf rust)

Pro domácí šlechtění vhodný gen, který je odvozen od *Aegilops umbelata*, gen Lr 19 odvozený z *Agrop. elongatum* a gen Lr 3, Lr 24 a Lr 26.

Rez travní (*Puccinia graminis*)

U nás rozšířeny rasy 21, 14 a 11.

Registrováno asi 27 genů odolnosti – **Sr** (Stem rust)

Nejrozšířenější jsou geny Sr 5, Sr 11, Sr 29 a Sr 31

Gen Sr 31 je umístěn na translokovaném chromozomu 1B/1R (prvně u odrůdy Salzminder Bartweisen).

Padlí travní (*Erysiphe graminis*)

U nás se vyskytuje asi 7 ras

Má kratší životní období. Citlivé jsou i odolné odrůdy. Odolná odrůda omezuje tvorbu haustorií.

Geny rezistence - Pm (Powdery mildew)

U domácích odrůd rozšířeny geny Pm2, Pm4b, Pm5, Pm6 a Pm8, jednotlivě nebo v kombinacích.

Stupeň odolnosti proti rzím a padlí se testuje a hodnotí v polních podmínkách při přirozené nebo uměle vytvořené infekci. Ve šlechtění na odolnost proti rzím a padlí se využívají rasové odolnosti (GRAMAN a ČURN, 1998).

### **Šlechtění na vhodnost k technologii pěstování.**

**Šlechtění na odolnost k polehání** – odolnost k polehání je spojována s výškou rostliny resp. délkou stébla. Kratší a pevnější stéblo podporuje nepolehavost. Ke zkrácení stébla se využívají geny zakrslosti **Rht** (reduced height)

#### Zdroje Rht genů:

Norin 10 - japonská odrůda, potomek po křížení místní odrůdy Daruma s americkými Fultz a Turguey. Objeveny geny Rht<sub>1</sub> a Rht<sub>2</sub>.

Sieta Ceros – jarní odrůda, rodičovský komponent 4 ozimých a jarních odrůd

Domácí odrůdy – u odrůd přítomny geny zakrslosti Rht<sub>1</sub> nebo Rht<sub>2</sub> – Viginta, Iris, Vláška, Linda, Sandra, Šárka, Vlasta aj.

Gen Rht<sub>1</sub> je lokalizován na chromozomech 4A, gen Rht<sub>2</sub> na chromozomech 4D.

#### Metoda detekce Rht genů:

Reakce klíčnické rostliny na dodaný roztok giberilinu (GA<sub>3</sub>).

Rostliny, které nesou geny Rht<sub>1</sub> a Rht<sub>2</sub> (podmiňují vyřazení růstových látek z procesu metabolismu) nereagují na přidaný GA<sub>3</sub> jsou necitlivé (+)

Geny Rht druhé skupiny blokují syntézu růstových látek a rostliny reagují prodlužovacím růstem na přidaný GA<sub>3</sub> (-), (GRAMAN a ČURN, 1998).

### **Šlechtění na jakost.**

**Šlechtění odrůd pro pekařskou a mlynářskou jakost** - Mlynářská jakost – určena snadností mletí, vyjádřena vysokou výtěžností mouky (min 70-73 %). Vysoká výtěžnost se dosahuje u zrn buclatých s mělkou břišní rýhou a tenkou slupkou. Pekařská jakost – souvisí s chemickým složením pšeničného zrna. Pro stanovení PJ se používají nepřímé a přímé metody a také elektroforetické analýzy podjednotek zásobních bílkovin gliadinů a gluteninů.

1) Obsah hrubých bílkovin (HB) – žádoucí obsah je 14-15% (tab. č. 8). Obsah je ovlivněn dusíkatým hnojením, teplotními podmínkami pěstování a ročníkem. Obsah



hrubých bílkovin je možno determinovat analytickou technikou (např. NIRS techniky), (ZIMOLKA, 2005).

**Tabulka č. 8. Obsah HB**

| Účel použití       | Obsah HB V (%) |
|--------------------|----------------|
| Pekárenské účely   | 14-15          |
| Těstářenské účely  | 17-18          |
| Pečivářenské účely | 10-11          |

(GRAMAN a ČURN, 1998)

2) Obsah a vlastnosti mokrého lepku – nejméně 23 % v sušině zrna. Z vlastnosti lepku se stanovuje tažnost, pružnost a bobtnavost (vyjadřuje kvalitu lepku).

3) Sedimentační test (SDS-test) - vyjadřuje viskoelastické vlastnosti lepkových bílkovin, které rozhodují o kvalitě pečiva.

4) Číslo poklesu (číslo pádu) – hodnota vyjadřuje rychlost štěpení škrobu.

Patří sem i šlechtění těstářenských odrůd pro výrobu těstovin.

**Šlechtění odrůd pro krmné účely** – hlavní záměr šlechtění se soustřeďuje na nutriční hodnotu. Tu tvoří obsah hrubých bílkovin, biologická hodnota bílkovin a obsah vitamínů.

**Šlechtění odrůd pro průmyslové účely** – odrůdy vhodné pro výrobu škrobu a etanolu (GRAMAN a ČURN, 1998).

#### **2.8.4. Šlechtění liniových odrůd**

Linie je potomstvo jedné rostliny, vzniklé opakovaným samoopylením, což je u samosprašných přirozené, u cizosprašné kukuřice se provádí ručně a musí se zabránit cizosprašení s jinými rostlinami. U kukuřice však nejsou liniové odrůdy, protože se takto získané linie používají pro křížení k produkci hybridních odrůd.

**Rodokmenová (pedigree) metoda:** V první generaci po křížení ( $F_1$ ) se rostliny pěstují individuálně, od každé rostliny jeden řádek. V následné  $F_2$  generaci se vysejí potomstva jednotlivých rostlin (kmeny) v řádcích tak, aby bylo možné

znovu selektovat jednotlivé rostliny. Vyberou se nejlepší kombinace křížení, pak nejlepší řádky a uvnitř nich nejlepší rostliny. Generace  $F_3$  se opět pěstuje v řádcích (od každé mateřské rostliny jeden řádek) tak, aby potomstva pocházející ze stejné kombinace křížení byla vedle sebe. Při selekci se vyberou nejlepší rodiny (např. potomstva určité odrůdy, tj. skupiny sousedních řádků), nejlepší řádky a nejlepší rostliny z řádků. Během homozygotizace v důsledku samoopylování se během asi deseti generací po křížení stále více rostliny v jednotlivých řádcích (potomstva jednotlivých rostlin) vyrovnávají a tím se rozdíly mezi řádky zvětšují. Nejlepší rostliny po selekci i v následných generacích tvoří po rozmnožení a zkoušení základ odrůdy-linie.

**Jednozrnková metoda:** Z každé rostliny ve štěpící populaci ( $F_2$ ) se vezme jedno zrnko, zrnka se smíchají dohromady, společně se vysejí a tento postup se opakuje tak dlouho, než dojde k požadovanému stupni homozygotnosti v důsledku samoopylování. Pak se vyberou rostliny, odvodí se z nich linie a hodnotí se obvyklým způsobem. Tato metoda nejlépe zachová maximální genetickou diverzitu, vzniklou v  $F_2$ . Umožní tak nalezení i vzácných rekombinací, tj. rostlin, u nichž se vyskytuje více požadovaných znaků.

**Zpětné křížení:** Používá se ke zlepšení chybějící vlastnosti odrůdy opakovaným křížením s jedním (*rekurentním*) rodičem. Ten musí mít dobrou celkovou úroveň s výjimkou vlastnosti, která má být zlepšena (většinou rezistence k některé chorobě či škůdci). Druhý rodič (*donor*) musí mít geny pro zlepšení rekurentního rodiče (požadovaný gen rezistence) a nesmí být výrazně podprůměrný v ostatních vlastnostech. Tak se získá výnosová úroveň a kvalita rekurentního rodiče a navíc rezistence. Rodiče se nakříží, v potomstvu se vyberou odolné rostliny, které se znovu nakříží s rekurentním (výnosným) rodičem. Znovu se vyberou odolné rostliny a kříží s rekurentním rodičem. Jenom u této metody předem víme, čeho dosáhneme: výnosu jako u rekurentního rodiče s odolností jako u donora (CHLOUPEK, 2008).

### 2.8.5. Šlechtění hybridních odrůd

Objev pylové sterility u pšenice (1951) umožnil uplatnit **heterozní šlechtění** i přes její přísnou samosprašnost. Využívá se systém CMS. Produkce hybridní odrůdy vyžaduje vyřešit celý komplex úkolů: vyšlechtění pylově sterilní linie, fertillního analoga pro její rozmnožování a analoga obnovitele fertility s geny *Rf*, který musí

uvolňovat pyl do prostoru k volnému opylen, prověrku kombinační schopnosti (HRAŠKA a kol., 1989).

Heterózní šlechtění pšenice má krátkou historii. Intenzivní práce v této oblasti začaly od r. 1965 hlavně v Japonsku, USA, Kanadě a v bývalém SSSR, a také i ve Švédsku, Německu, Maďarsku, bývalém NDR, u nás ve VÚRV Ruzyně a na VŠP v Nitre. Zjistila se rozdílná výše heterozního efektu v F<sub>1</sub> generaci (od minusových do + 150 %), jakost zrna a odolnost k chorobám má přechodný charakter a v F<sub>2</sub> generaci dochází k výraznému úbytku heterozního efektu. Přes náročný výzkum, metodické potíže, kolísavé a nejisté výsledky, v USA v polovině 70. let získali první hybridy, v polovině 80. let v Argentině a v Austrálii, s výnosem v F<sub>1</sub> o 10-20 % vyšším. Nedostatečný ekonomický přínos hybridů nedovolil větší rozvoj. Cena osiva hybridních odrůd je neúměrně vysoká.

Druhou cestou v přípravě hybridního osiva je využití gametocidů. První hybridní odrůdu na této bázi získali v INRA ve Francii v r. 1985. V současné době tento způsob přípravy hybridních odrůd obchodně využívají dvě významné francouzské firmy Hybrinova (3 odrůdy) a HybriTech (4 odrůdy) s výnosem překračující kontrolu o 11 a 15 % (MACHÁŇ a kol, 1998).

Po roce 2000 se stal lídrem trhu s osivem této plodiny SAATEN-UNION (NOVOTNÝ, 2013).

### **2.8.6. Udržování odrůd a množitelské stupně**

Udržování odrůd (nesprávně označované udržovací šlechtění, protože šlechtění odrůdy zlepšuje, kdežto udržování odrůd má za cíl zachovat nezměněnou identitu odrůdy) má zabezpečit jejich stálost, udržení úrovně vlastností (např. 40% odolných rostlin). Nejlépe se odrůdy udržují dlouhodobým uskladněním postačujícího množství osiva udržované odrůdy, při nízké vlhkosti semen (asi 5%) a pokud možno za nízké teploty. To však u odrůd s velkou množitelskou plochou nestačí, a proto se rozmnožují na poli, obvykle jenom s výběrem a jedná se tedy o kvalitní semenářství.

**Nově vyšlechtěná odrůda a tedy i osivo a sadba se prodávají v kategorii:**

- Šlechtitelské, tj. předstupně,
- základní (E),
- certifikované (C1, resp. i C2).

U hybridních odrůd se ke komerčním účelům používá certifikované osivo C1, protože se hybridní odrůdy do dalších generací nemnoží (u kukuřice, cukrovky aj.). Všechny ostatní kategorie (mimo C1 u hybridních odrůd a C2 u ostatních odrůd) se používají jenom k množení, kdežto C2 jenom ke komerčním účelům, tj. k produkci potravinářské pšenice, sladového či krmného ječmene, řepky pro výrobu oleje, stolních či průmyslových brambor, všech pícnin na krmení aj. Osivo a sadba musí vykazovat parametry kvality, stanovené vyhláškou MZe (čistota, klíčivost, zdravotní stav, velikostní třídění aj.), (CHLOUPEK, 2008).

### **2.8.7. Kvalita osiva**

Vztah mezi kvalitou osiva a porostem, který z něho pochází, začíná již při bobtnání semen. Pokud je příliš rychlé, může dojít k popraskání semene a napadení mikroorganismy. Obecně je však výhodné rychlé vzejití, které je často spojeno se schopností vyrovnat se s nepříznivými podmínkami prostředí. Kvalita osiva je dána mnoha ukazateli: odrůdovou kvalitou (tj. geneticky), odrůdovou pravostí a odrůdovou čistotou, klíčivostí, vitalitou osiva, čistotou osiva, zdravotním stavem aj.

**Odrůdová kvalita:** Vzniká během šlechtění zvýšením frekvence požadovaných genů, kódujících nejen adaptabilitu odrůdy, ale i kvalitu produktů, odolnost k chorobám a škůdcům aj.

**Pravost odrůdy a čistota odrůdy:** Jsou další charakteristiky kvality osiva, která se hodnotí podle:

Laboratorních testů osiv, tj. podle vzhledu, barvy semen (zelený/žlutý hrách) či barvy semenáčků (cukrovka/krmná řepa), podle obsahu látek typických pro odrůdu (obsah mastných kyselin u řepky). Oficiálními testy je ověření odrůdové identity elektroforézou bílkovin u pšenice, ječmene, hrachu a jílku a pro zjištění hybridní čistoty u kukuřice.

Vegetačních polních testů, které však zkoušku osiv o rok prodlužují. Na parcelách se hodnotí podíl odlišných rostlin.

Polních přehlídek uznávaného porostu, zpravidla v době kvetení. Při přehlídce se hodnotí nejen stávající odrůdová pravost, ale i možnost jejího nepříznivého ovlivnění, tj. předplodiny v posledních 3-5 letech, prostorová izolace (nejen od jiných odrůd, ale i od možností přenosu chorob a škůdců i z jiných plodin a plevelů), u hybridů se hodnotí předepsaný podíl rodičovských komponent (počet řádků otcovských a mateřských), důslednost kastrace aj. (CHLOUPEK, 2008).

**Klíčivost:** značí podíl vyklíčených semen za vhodných podmínek za stanovenou dobu. Je po odrůdové kvalitě nejdůležitější deklarovanou vlastností osiva (vitalita je sice důležitější, ale dosud nejsou k dispozici standardní testy). Souvisí s kvalitou vyšetěho mateřského osiva, s výživou mateřského porostu, s teplotou a fotoperiodou během dozrávání mateřského porostu, s vlhkostí půdy při dozrávání mateřského porostu, s mechanickým poškozením během sklizně, s nesprávným sušením a s posklizňovým uskladněním.

Ztráta klíčivosti je spojena se spotřebou rezervních látek jednak zárodkem semene, jednak mikroflórou a hmyzem. Neschopnost klíčivých semen klíčit za optimálních podmínek se nazývá *dormance*. Tvrdá semena se vyskytují u leguminóz (luskovin a jetelovin); při zkoušce klíčivosti sice neklíčí a neplesniví stejně jako dormantní semena, ale na rozdíl od nich ani neobtnají. Klíčí až po delší době, někdy až po několika letech, a tak slouží k přežití druhu za nepříznivých podmínek. Jejich podíl v osivu je řízen geneticky a zvyšuje se příliš rychlým sušením ať už při posklizňovém dozrávání (během *dormance*), nebo při pozdějším dosoušení. Tvrdá semena se zcela, nebo zčásti započítávají do klíčivých. Klíčivost však často necharakterizuje semenářskou hodnotu spolehlivě, poněvadž se liší od polní vzcházivosti, a proto byla definována vitalita osiva (CHLOUPEK, 2008).

**Vitalita osiva:** Je potenciál semene pro rychlé a uniformní vzejití a pro vývoj normálního semenáčku za širokého spektra polních podmínek. Bývá snižována fyziologickou deteriorací i mechanickou dezintegrací (poškozením), což se projeví výnosovou schopností v nejrůznějším prostředí. Vitální mohou být jen zdravá semena. Hlavní příčinou ztráty vitality je poškození buněčných membrán, dané biochemickými změnami anebo i mechanickým poškozením. Poškození membrán vede k vyluhování elektrolytů, projevující se zvýšením elektrické vodivosti výluhu ze semen.

Klíčivost tedy představuje maximum dosažitelného, vitalita realitu. Klíčivost je vlastnost biologická, vitalita technologická. Zatím však nejsou žádné oficiální testy vitality, protože mají nízkou opakovatelnost (CHLOUPEK, 2008).

**Čistota osiva:** Je charakterizována podílem příměsí semen jiných kulturních plodin, plevelů, neškodných příměsí (hrudky, kamínky, části rostlin aj). Zvlášť škodlivá jsou semena rostlin, která se buď těžko vyčistí, nebo působí velké škody (oves hluchý v ovsu, ohnice v brukvovitých, kokotice a šťovíky v jetelovinách).

Jejich maximální přípustný výskyt je v požadavcích na certifikované osivo uveden jmenovitě.

**Vzhled osiva:** Je vlastnost, kterou může pěstitel přímo posoudit, tj. velikost semen, jejich plnost, lesk, vyrovnanost aj. Starší osivo ztrácí lesk a typické vybarvení, šedne a tmavne. Vůně osiva nesmí svědčit o zapaření, plesnivění, a tedy i o rozmnožení mikroorganismů, které snižují vitalitu, případně i klíčivost.

**Skladovací kvalita:** Je dána zejména vlhkostí osiva, která spolu se skladovací teplotou určuje dobu skladovatelnosti. Snížení vlhkosti obilnin o 1% v rozsahu 14-5% prodlouží životnost osiva na dvojnásobek. Každé snížení teploty o 5°C v rozsahu 50-0% rovněž prodlouží vitalitu osiva na dvojnásobek. Při vlhkosti nad 18% dochází k plesnivění, nad 18% k samozahřívání a zapaření osiva. Při vlhkosti nad 40% dochází ke klíčení.

**Biologická hodnota osiva:** Je souhrnem předchozích charakteristik (CHLOUPEK, 2008).

### **2.8.8. Uznávání (certifikace) osiva a sadby**

Úspěšné uznávací řízení je legislativním předpokladem výroby uznaného osiva a sadby, tj. osiva základního a certifikovaného. U předstupňů se osivo a sadba uznávají jen tehdy, pokud se uvádějí do oběhu (prodeje).

Certifikované osivo a sadbu produkují jenom semenářské podniky, registrované Ministerstvem zemědělství. Většinou nemají dostatek pozemků a proto pro ně a pod jejich garancí osivo pěstují tzv. smluvní množitelé.

#### **Postup při uznávacím řízení:**

- Podání žádosti o uznání porostu u příslušného pracoviště ÚKZÚZ (Brno, Havlíčkův Brod, Olomouc, Planá nad Lužnicí, Plzeň, Praha).
- Přehlídka porostu a vystavení osvědčení o přehlídce.
- Vydání rozhodnutí o uznání/neuznání porostu.
- Podání žádosti o uznání rozmnožovacího materiálu (osiva a sadby).
- Odběr úředního vzorku osiva či sadby.
- Laboratorní a další předepsané zkoušky pro daný druh.
- Vystavení rozhodnutí o uznání (případně neuznání, nebo o prodloužení platnosti již vystaveného certifikátu).

Množitelský porost musí být před sklizní nejméně jednou posouzen (přehlédnut, proto i polní přehlídka), u mnoha druhů však vícekrát. Porost posuzuje úřední přehlížeitel (inspektor) v době nejvhodnější pro posouzení vlastností odrůdy, zdravotního stavu a dalších ukazatelů. U většiny plodin se hodnotí celkový stav porostu, předplodiny, dodržení prostorové izolace, čistota druhu, pravost a čistota odrůdy, zaplevelení, zdravotní stav a další kritéria (např. mezerovitost).

Po sklizni se z vyčištěného osiva úředně odebere podle přesné metodiky vzorek pro posouzení jakosti partie osiva. Laboratorní zkoušení většinou sestává z hodnocení čistoty, klíčivosti, vlhkosti, pravosti druhu a odrůdy, hmotnosti tisíce semen, u některých druhů i vitality, zdravotního stavu, velikostního třídění (kalibrace) aj. U sadby bramboru se posuzuje především zdravotní stav skleníkovou zkouškou a imunologicky pomocí testu ELISA na výskyt viróz. Vady hlíz se hodnotí na povrchu (rakovina bramboru, příměsi odrůd, poškození hlíz, hniloby, plíseň bramborová, strupovitost, vločkovitost) i na řezu (bakteriální kroužkovitost, šednutí a černání dužniny, rzivost dužniny). Pravost a čistota odrůdy se posuzují podle morfologických znaků, jako je tvar hlíz, barva slupky, charakteristiky oček a klíčků.

U uznaného osiva a sadby se na návěsce uvádí název druhu (u směsí, např. travních, procentuální zastoupení druhů se jmény odrůd), označení odrůdy, označení kategorie (např. certifikované C2), identifikační číslo (číslo, partie - partie je takové množství osiva či sadby, na které byl vystaven jeden uznávací certifikát), hmotnost nebo počet kusů (např. sazenic), datum posledního odběru vzorku, lhůta použitelnosti osiva a sadby, druh případného chemického ošetření, název firmy.

Minimální parametry osiva a sadby pro každý množitelický stupeň stanovuje Ministerstvo zemědělství vyhláškou.

Výhoda certifikovaného osiva je dána větší péčí věnovanou semenářským porostům, která se projevuje vyšší klíčivostí a vzházivostí sklizeného osiva, menším podílem plevelů, lepším zdravotním stavem, lepším tříděním a kalibrací osiva, vyšší odrůdovou čistotou aj. Tak například poskytly porosty jarního ječmene, vypěstované z certifikovaného osiva, vyšší výnos (100%), než po prvním (98%) nebo druhém (82%) přesevu. Jiní autoři však zjistili menší rozdíly.

Při srovnání vlastního osiva obilovin a luskovin s osivem certifikovaným v Rakousku bylo zjištěno, že vlastní osivo mělo významně horší kvalitu ve všech důležitých vlastnostech a ve většině případů by nemohlo být uznáno. Zvláště velké rozdíly byly zjištěny v čistotě příměsích, jen asi 40% vlastního osiva bylo kvalitně

připraveno. Semenem přenášené obligátní patogeny, jako sněti u pšenice a ječmene, se vyskytovaly častěji a stupeň napadení byl vyšší. Naopak malé rozdíly byly zjištěny v klíčivosti a v napadení chorobami klíčenců (CHLOUPEK, 2008).

## **2.9. Půdní a klimatické podmínky, prostředí a nároky na pěstování pšenice**

Teplota: Pšenice je obilnina charakteristická pro mírné, teplejší podnebí nížinných a podhorských oblastí, hůře snáší mrazy (-20 až -25 °C). Nároky na teplotu se v průběhu vegetačního období značně rozlišují. Vyšší teploty obzvláště nepříznivě působí na nedostatek vody v půdě. Pšenici na jaře také škodí střídání vysokých denních a nízkých nočních teplot (ŠPALDON a kol., 1982).

Klíčit začíná při teplotě 3 – 4 °C, ale růstové procesy v rostlinách začínají při 6 °C (PETR, 1997).

Nároky na teplotu se během vegetace mění podle fáze růstu pšenice. Pro úspěšné pěstování jsou však důležité podmínky při přezimování porostu. Pro přežití rostlin je rozhodující teplota v oblasti odnožovacího uzlu (FAMĚRA, 1993).

Půda: Z hlediska půdních vlastností jsou pro pšenici nejvhodnější půdní typy černozemě, pravé i degradované, hnědozemě, rendziny, s pH neutrálním. Snáší i půdy slabě kyselé a slabě alkalické. Z hlediska půdních druhů jsou nejvhodnější půdy střední až hlinité, nebo hlinito-jílovité, které mají vyrovnaný poměr vody a vzduchu v půdě a mají dobrou půdní strukturu a dobrou biologickou činnost (DIVIŠ a kol., 2010).

Pšenice má velmi slabě rozvinutý kořenový systém a pomalý jarní vývoj. Díky tomu špatně konkuruje plevelům, je náročnější na výživu a další agrotechnická opatření. Při porovnání s ostatními obilnými druhy reaguje pšenice na příznivé podmínky prostředí vysokým výnosem (MOUDRÝ, 2007).

## **2.10. Pěstitelská technologie ozimé pšenice**

### **2.10.1. Zařazení v osevním postupu**

Člověk s úsilím pěstovat různé druhy rostlin pro svůj užitek zjistil už velmi dávno, že jejich střídání v určitém sledu zabezpečuje dosažení lepších výsledků. Po zavedení pěstování jetelovin a okopanin do hospodářské soustavy v 18. století, kdy



se tzv. norfolkský osevní postup stal důležitým mezníkem v pěstování rostlin, došlo k výraznému progresu v hospodářství. Tento čtyř honový osevní postup, ve kterém se střídají jetel luční, ozimé obilniny, okopaniny hnojené chlévským hnojem a jarní obilniny s podsevem jetele lučního, se stal základem pro sestavování osevních postupů v dalším období (KOVÁČ, KUBINEC a kol., 1998).

Pšenice ozimá je ze všech obilnin nejnáročnější na předplodinu, jelikož ta podstatně mění půdní prostředí a vlastnosti důležité jak pro růst rostlin, tak pro tvorbu výnosu i jeho kvalitu. Je nutno brát zřetel na podmínky výrobní oblasti, požadavky odrůd a konečné využití produkce. Nejvhodnějšími předplodinami jsou jeteloviny, olejnin, (ozimá řepka), luskoviny, okopaniny a zeleniny – organicky hnojené plodiny. Nejvhodnější předplodinou ozimé pšenice v našich podmínkách je bezesporu vojtěška, a to díky množství a kvalitě posklizňových zbytků, které zanechává v půdě (ZIMOLKA, 2005).

Z hlediska kapacity vhodných předplodin došlo v posledním desetiletí k určitým změnám (úbytku jetelovin, řepy cukrové a většinou i kukuřice, ale k zvýšení, někde i vysokému u ozimé řepky), takže situace v dobrých předplodinách není vždy nejlepší (DIVIŠ a kol., 2010).

Zastoupení obilnin ve struktuře plodin a vysoký podíl pšenice nevylučují pěstování ozimé pšenice po obilninách, což je v každém případě méně vhodné, a to jak z hlediska výnosu zrna, tak i jeho kvality (ZIMOLKA, 2005).

### **2.10.2. Zpracování půdy**

Pracovní operace mezi sklizní předplodiny a setím ozimé pšenice se řídí délkou porostního období a zvolenou pěstitelskou technologií. Po zrninách (obilniny, luskoviny, olejnin) se s výhodou využívá delšího mezi porostního období pro ošetření půdní vláhy a pro boj s plevely (ŠROLLER a kol., 1997).

Hlavním cílem zpracování půdy je omezení plevelů a také regulace uvolňování živin při mineralizačních pochodech (URBAN A ŠARAPATKA, 2006).

Způsob a kvalita předset'ového zpracování půdy má rozhodující vliv na následné založení porostů, a také ovlivňuje významně i rentabilitu pěstování ozimé pšenice. Včasné a vhodně zvolené způsoby zpracování půdy rozhodujícím způsobem ovlivňují počet rostlin po vzejití, ale také pro přezimování (ZIMOLKA, 2005).

Základní zpracování půdy zahrnuje podmínku, orbu a jejich ošetření,

kultivační operace nebo hloubkové kypření. Zpracováním půdy se upravuje fyzikální stav půdy, reguluje se poměr mezi vodou a vzduchem v půdě a urychluje se mineralizace organických látek. Podmítka se provádí do hloubky 80 – 150 mm podmítači (diskovými, radličkovými), orba se provádí do hloubky 180 – 220 mm (radličnými nebo talířovými pluh). Orba je základní opatření tradičního zpracování půdy. Také se používá soubor agrotechnických opatření, které mají za úkol urovnat pole, vytvořit hrudkovitou půdní strukturu a kvalitní seťové lůžko (smykování, vláčení, kypření). Využívá se také minimalizace zpracování půdy, což je sloučení několika pracovních operací v jednu (např. podmítka se seťovou orbou, orba s vláčením nebo s utužováním půdy, apod.) (FAMĚRA, 1993).

Setí do nezpracované půdy se využívá po pozdě sklizených okopaninách a silážní kukuřici. Je vhodná do suchých podmínek, na zhutnělé půdy a eliminuje i větrnou erozi. Provádí se stroji s tzv. secími kombinacemi. Tyto stroje opět slučují několik nástrojů (ZIMOLKA, 2005).

### 2.10.3. Setí

Důležitým článkem zakládání porostů je vlastní setí, jehož podcenění či nekvalitní provedení, navíc nevhodnou technikou, se těžko napravuje a projevuje se prakticky až do sklizně i do kvality sklizené produkce. Proto je třeba k setí ozimé pšenice přistupovat z hlediska splnění požadavků vyplívajících z biologické podstaty výnosotvorného procesu (ZIMOLKA, 2005).

Optimální předplodina a příprava půdy umožňuje včasné setí a kvalitní založení porostu. Včasné setí musí umožňovat dobrý růst a vývoj porostu již v době podzimní vegetace tak, aby rostliny ještě na podzim přiměřeně odnožily, tím jsou dobře připraveny na přezimování. Čím vyšší je nadmořská výška a horší vegetační podmínky, tím dříve je nutné provést setí. Obecnou zásadou by mělo být raději včasné setí. Nejčastější příčina pozdního setí je pozdní uvolňování pozemků po později sklizených předplodinách (řepě cukrové, kukuřici), kde praxe často raději volí pozdější setí za cenu zabezpečení optimální předplodiny. Oprávněnost tohoto postupu zaleží především na konkrétních podmínkách (DIVIŠ a kol., 2010).

**Termín setí, výsevek, hloubka setí:** Ozimou pšenici lze v našich podmínkách vysévat už v první dekádě září. V tom případě, za splnění optimálních parametrů seťového lůžka, upřednostňujeme nízký výsevek s 2,5 – 3 MKS/ha. Výše

výsevku se stupňuje úměrně s opožďováním termínu setí, a to od průměrného 3,5 – 4,5 až do vysokého 5,5 – 6 MKS/ha. Výsevek a termín výsevu významně ovlivňují architekturu porostu i konečný výnos. Proto je třeba při stanovení výsevku zohlednit vedle termínu setí, odrůdových zvláštností a osivových hodnot (čistota, klíčivost) i stanovištní (půdní a klimatické) podmínky. Na setí po agrotechnické lhůtě reaguje ozimá pšenice snížením výnosu, a to tím více, oč nižší je intenzita odnožování dané odrůdy. Na mírně úrodných půdách, v suchých podmínkách, při opožďeném setí a u víceletých obilných sledů je nutno zvýšit výsevek o 10 - 15%. Včasné setí je důležité zejména po horších předplodinách. Nevhodné je však i setí příliš rané, které může vést, obdobně jako příznivé počasí, k přerůstání, a tím zhoršení perspektivy dobrého přezimování, zvýšení rizika podzimní infekce houbovými (choroby pat stébel) a virovými chorobami (virová zakrslost). Přerůstání porostů sice lze za vhodných povětrnostních podmínek eliminovat ošetřením morforegulátory, ale jde o další vstup do porostů, který zhoršuje rentabilitu pěstování (ZIMOLKA,2005).

S ohledem na potřebu vyrovnaného vzcházení, odnožování a aktivního rozvoje kořenové soustavy je důležité dodržení optimální hloubky setí. Ta totiž vedle půdních podmínek (vlhkosti půdy a půdního druhu) a doby setí ovlivňuje rozhodující ukazatelé základního výnosotvorného prvku, tj. počtu produktivních stébel prostřednictvím počtu vzejitých rostlin, přičemž počet vzejitých rostlin je v nepřímé korelaci s délkou doby vzcházení (ZIMOLKA, 2005).

Hloubka setí u ozimé pšenice se pohybuje kolem 40 mm. Důležité je dodržení rovnoměrné hloubky setí. Mělké i hluboké setí nepříznivě ovlivňuje vývin porostu. Setí se provádí secími stroji (nebo zmíněnými secími kombinacemi), které jsou vybaveny jednoduchých zavlačovacím zařízením (FAMĚRA, 1993).

U všech porostů ozimých obilnin (u ozimé pšenice zvlášť) se uplatňuje setí s vynecháním kolejových řádků na vzdálenost, která odpovídá záběru pozemní aplikační techniky pro ochranářské a výživářská opatření (ZIMOLKA, 2005).

#### **2.10.4. Výživa a hnojení**

Základní podmínkou dosahování vysokých výnosů ozimé pšenice je dostatečná výživa diferencovaná podle vlastností odrůd a podmínek. Na úrodě i kvalitě zrna se nejefektivněji projevuje dusíkatá výživa, přehnojení však způsobuje nebezpečí nadměrného zahuštění porostu, polehání apod. Přesto všechno je

nevyhnutelné zvážit povahu pěstované odrůdy, předplodinu a její hnojení, vlastnosti půdy a vlhkostní poměry (ŠPALDON a kol., 1982).

Ozimou pšenici řadíme mezi plodiny se střední potřebou živin. Na 1 tunu zrna, odpovídající množství slámy a kořenů odčerpá v průměru 25 kg dusíku (N), 5 kg fosforu (P), 20 kg draslíku (K), 2,4 kg hořčíku (Mg), 4 kg síry (S). Pšenice svůj vývoj začíná už v obilce při klíčení. Na chemickém složení obilky tedy závisí tvorba kořenového systému a přechod rostlin na výživu z půdy. Důležitou úlohu pro zajištění optimálního růstu a vývoje pšenice v podzimním období má obsah přístupných živin v půdě (ZIMOLKA, 2005) a jak uvádí ŠPALDON a kol. (1982) správná výživa, vyvážená v množství i v poměru živin, blahodárně působí na mohutnější rozvoj kořenové soustavy a přiměřený rozvoj nadzemní hmoty. Čím lépe se tedy vyvine kořenová soustava, zvláště v podzimním období, tím lépe rostlina snáší zimní mrazy, prudké výkyvy teplot i jarní a letní sucho.

Úkolem pěstitelé je vytvořit v půdě optimální podmínky pro to, aby rostliny s postupným rozvojem kořenového systému měly v půdě zajištěnou dostatečnou zásobu přístupných živin a mohly tak využít v maximální možné míře genetický potenciál pěstované odrůdy. Nedostatek živin omezuje růst rostlin a svým dopadem záporně ovlivňují tvorbu výnosových prvků a řadu kvalitativních parametrů (ZIMOLKA, 2005).

**Hnojení dusíkatými hnojivy:** Na podzim obvykle dusíkem nehnojíme, pokud se obsah N minerálního pohybuje nad 10 mg/kg zeminy. U hnojem hnojených předplodin můžeme dávku N taktéž vypustit. Pouze při suchém podzimu a opoždění porostu přihnojit 20-30 kg/ha (při výnosu 6 t zrna potřebuje pšenice 150kg N), (ZIMOLKA, 2005).

Při nedostatku dusíku v půdě se rostliny slabě vyvíjejí, porosty jsou na pohled nevyrovnané se světlými listy a při nadbytku jsou naopak husté a mají tendenci k polehnutí a k napadení houbovými chorobami (ZIMOLKA, 2005).

**Hnojení fosforečnými hnojivy:** Aplikace fosforečných hnojiv bývá realizována zpravidla současně s hnojivy draselnými prostřednictvím směsí jednosložkových hnojiv nebo případně uplatníme hnojiva kombinovaná. Při volbě fosforečného hnojiva bychom měli preferovat takové, které převážně obsahuje vodorozpustnou formu fosforu. Z hnojiv můžeme použít (tab. č. 9).

Nedostatek fosforu se projevuje zprvu nenápadně. U rostlin je omezen růst

kořenů a dochází k méně intenzivnímu odnožování. Stébla jsou krátká a slabě vyvinutá. A odpad stébel mají červenofialové zbarvení (ZIMOLKA, 2005).

**Tabulka č. 9. Fosforečná hnojiva**

| Tuhá fosforečná hnojiva | Složení (hm %)                       | Použití              |
|-------------------------|--------------------------------------|----------------------|
| Superfosfát jednoduchý  | 17-19% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Při podzimní orbě    |
| Amofos                  | 49-52% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Před setím, pod patu |
| Trojité superfosfát     | 45-48% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Při podzimní orbě    |

(ZIMOLKA, 2005)

**Hnojení draselnými hnojivy:** Při vyhodnocování obsahu přístupného draslíku v půdě musíme respektovat půdní druh. Z draselných hnojiv používáme zpravidla draselnou sůl. Můžeme ale také použít i jiná hnojiva, která uvádí (tab. č. 10) Nedostatek draslíku se projevuje u rostlin změnou habitu. Stéblo je zkrácené a rostlina vytváří velké množství odnoží, takže rostliny mají keřovitý nebo metlovitý vzhled. Přehnojení draslíkem vede naopak k jeho perfektnímu příjmu rostlinou a současně je zpomalován příjem hořčíku, vápníku a manganu (ZIMOLKA, 2005).

**Tabulka č. 10. Draselná hnojiva**

| Tuhá draselná hnojiva | Složení (hm %)       | Použití                      |
|-----------------------|----------------------|------------------------------|
| Draselná sůl          | 60% K <sub>2</sub> O | Aplikovat nejlépe před orbou |
| Korn-kali             | 40% K <sub>2</sub> O | Stejná jako draselná sůl     |
| Síran draselný        | 52% K <sub>2</sub> O | Před orbou                   |

(ZIMOLKA, 2005)

**Hnojení hořečnatými hnojivy:** Rozhodující je obsah přístupného Mg v půdě. Aplikaci hořečnatých hnojiv můžeme provádět samostatně nebo v rámci vápnění, kdy použijeme dolomitický vápenec, případně při aplikaci draselných a dusíkatých hnojiv, z nichž některá hořčík obsahují. Pro základní hnojení používáme zpravidla Kieserit nebo hořkou sůl (tab. č. 11).

Při nedostatku hořčíku se objevuje na listech korálkovitá mozaika, která je způsobená nadměrným uspořádáním chlorofylu. Zvýšený nedostatek Mg omezuje růst, rostliny jsou zakrslé a v zrnu je malý obsah bílkovin.

**Tabulka č. 11. Hořčnatá hnojiva**

| Tuhá hořčnatá hnojiva | Složení (hm %) | Použití                                |
|-----------------------|----------------|--|
| Kieserit ESTA         | 25 – 27% MgO   | Podzimní i předset'ová aplikace, možno |
| K + S hořká sůl       | 16% MgO        | i jako nízko% roztok                   |

(ZIMOLKA, 2005)

**Hnojení sírou:** S ohledem na pokles emisí síry (přibližně 15kg/ha/rok) se doporučuje použít při předset'ové přípravě půdy i hnojiva se sírou (tab. č. 12) Na 1t zrna odebere rostlina cca 4,3kg síry.

Nedostatek síry se projevuje změnou zabarvení listů. Nejmladší listy jsou světle zelené až žluté. Snižuje se využití dusíku a při poklesu síry pod kritickou hladinu klesá obsah bílkovin v zrna a tím se zhoršují technologické vlastnosti zrna (ZIMOLKA,2005).

**Tabulka č. 12. Přehled hnojiv s obsahem síry**

| HNOJIVO          | % SÍRY  |
|------------------|---------|
| Síran draselný   | 18      |
| Síran hořčnatý   | 13      |
| Kieserit         | 20 – 21 |
| Síran amonný     | 24      |
| DASA             | 13      |
| Kamex            | 4       |
| Elementární síra | 80 – 90 |

(ZIMOLKA,2005)

### 2.10.5. Ošetřování během vegetace

Ošetřování proti škodlivým činitelům, tj plevelům, chorobám a škůdcům je vhodné provádět integrovaný způsob, a sice využívat nechemických opatření (osevní postupy, výběr vhodného stanoviště a odrůdy atd.) K chemickému ošetření by se mělo přikročit až při nebezpečí významného snížení výnosu nebo jakosti (ŠROLLER a kol., 1997).

V ochraně pšenice musíme upozornit především na ochranu proti těmto nejobtížnějším plevelům: chundelce metlici, svízelím a heřmánkovitým plevelům (DIVIŠ a kol., 2010).

Intenzita výskytu plevelů totiž výrazně ovlivňuje zásobování pšenice vodou a živinami a působí na využití slunečního záření (ŠROLLER a kol., 1997).

Pšenice je ze všech druhů obilnin nejvíce napadána chorobami pat stébel a při jejich silnějším výskytu dochází k větším výnosovým depresím. Škodlivost těchto chorob poměrně závisí na ekologických podmínkách, větší škody mohou být ve vlhčích oblastech a na půdách v nepříznivém fyzikálním stavu (STACH, 1995).

Škůdci napadají pšenici (i jiné obilniny) po celou dobu vegetace. Nejvýznamnější škody vznikají při sání mšic a křísků na podzim, kdy tito škůdci omezují nejen počet odnoží a přezimování rostlin, ale také přenášejí virus zakrslosti pšenice i mnohé jiné (ZIMOLKA, 2005).

Na jakost zrna potravinářské pšenice mají vliv také škůdci, kteří poškozují asimilační plochu horní části rostliny, protože z této plochy jsou asimiláty transportovány do zrna (ŠROLLER a kol., 1997).

Při rozhodování postupu ochrany proti chorobám musíme brát v úvahu: vlastní finanční možnosti pěstitele, sledování vývoje choroby a jejího postupu na rostlině, nárůst intenzity napadení chorobami, vhodnost vysoké intenzity ošetření a jiné. Pěstitelé tedy musí čím dříve tím více věnovat pozornost vývoji podmínek a v závislosti na nich sledovat vývoj chorob na rostlinách. Proti časnému rozšíření chorob přenosných půdou a osivem je nutné mořit osivo a využívat certifikovaného osiva (ZIMOLKA, 2005).

Značný vliv na pěstování pšenice mají látky označované jako regulátory růstu. Tyto látky (jiným názvem morforegulátory) zvyšují adaptabilitu rostlin proti nepříznivým podmínkám (suchu, horku, chladu, mrazu a proti zasolení půd). Mají také vliv na odnožování, zpomalují diferenciaci vzrostného vrcholu a prodlužují jednotlivé etapy organogeneze, čímž významně ovlivňují výnosové prvky (PETR a kol., 1987).

### **2.10.6. Sklizeň a skladování**

Doba sklizně porostů je určena především průběhem počasí. Zrání neprobíhá zcela rovnoměrně. Jako první jsou zralé klasy hlavního stébla a nejranějších odnoží prvního řádu. Potom teprve dozrávají další odnože, které jsou u méně vyrovnaných porostů obsaženy ve spodnějším patře (DIVIŠ a kol., 2010).

Při pěstování ozimé pšenice je velmi důležitý termín sklizně, protože má do

určité míry zabezpečit požadovanou kvalitu. Všeobecně lze ozimou pšenici sklízet již při voskové zralosti zrna (fáze zralosti jsou celkem čtyři – mléčná, vosková, plná a žlutá), (ŠPALDON a kol., 1982).

Nejvhodnější je provádět sklizeň při žluté zralosti. To jsou již všechny části rostlin typicky slámově žluté a zaschlé. Na konci této zralosti a na začátku plné zralosti by tedy měla mít sklizeň svůj největší význam (ZIMOLKA, 2005).

V současné době se většina porostů sklízí přímou, tzv. jednofázovou sklizní (žacími) sklízecími mlátičkami. V suchých podmínkách je vhodné sklízet při vlhkosti zrna okolo 15 %. Tolerantnost většiny odrůd k prodloužení sklizně po dosažení plné zralosti je velmi krátká (2 – 3 dny v suchých podmínkách, 4 – 6 dnů při vlhkém počasí), proto je nutné sklizeň pokud možno co nejvíce zkrátit v zájmu zachování kvality zrna (ZIMOLKA, 2005).

Z důvodů rozdělení doby sklizně při větší výměře ploch pšenice je vhodné pěstovat 2 – 3 odrůdy s různou dobou zralosti. Pěstováním několika odrůd se snižuje nebezpečí zhoršení sklizně (výnosové i jakostní) při méně příznivých pěstitelských podmínkách ročníku (ŠROLLER a kol., 1997).

K posklizňové úpravě zrna je třeba přistoupit okamžitě. Zrno je třeba předčistit a podle možností také vytřídit. Vlhké zrno je nutné ihned sušit, popřípadě zajistit, aby nedošlo k jeho zapaření a tím ke škodám na technologických vlastnostech. Možnost dlouhodobého uskladnění zrna bez významnějších změn technologických veličin, je podmíněna vytvořením optimálních skladovacích podmínek. Technologie skladování zrna jsou například: skladování v suchém stavu, ve zchlazeném stavu, v upravené atmosféře, chemicky ošetřeno a s užitím aktivní ventilace. Typy skladů mohou být rozděleny na: podlahové (horizontální typy obilních skladů) a věžové (obilní sila), (ZIMOLKA, 2005).

### **2.10.7. Doporučená technologie pěstování hybridní pšenice**

Doporučená technologie od firmy SAATEN – UNION: (osobní sdělení od ING. MAČURY).

Půdní podmínky - zvládá i ty nejhorší půdy, na kterých se zpravidla ničemu nedaří.

Klimatické podmínky - čím problematictější ročník tím větší nárůst rozdílu ve výnosu ve prospěch hybridní pšenice.

Předplodina – nehraje u hybridní pšenice velkou roli je v podstatě jedno jaká je předplodina.



Setí – ideální doba setí je poslední týden v září až první týden v říjnu, pokud se seje dřív větší pravděpodobnost ošetření na virové přenašeče, pokud se seje později nutnost zvýšit výsevek. Ten je doporučený 1,5 VJ/ha v optimálním termínu, jsou již zemědělci, kteří sejí i 1 - 1,2 VJ/ha.

Hnojení – Hnojení P, K, Ca, Mg a S je stejné jako u liniových odrůd, hnojení N = 150 - 200 kg/ha, termín přihnojení je nejlepší v době, kdy proběhne přihnojení řepky, pak hned pokračovat v přihnojení hybridní pšenice, větší dávky se směřují do regenerace a produkce.

Chemická ochrana – se provádí stejně jako u liniových odrůd.

Sklizeň – je také stejná jako u liniových odrůd.

Vedení porostu - počet rostlin stačí i 50/m<sup>2</sup> hybridní pšenice vytvoří průměrně 8 - 12 odnoží, lze vidět porosty, kdy rostliny měly 25 odnoží. Porost se vede tak, aby při sklizni měl 400 - 500 klasů na m<sup>2</sup>, tzn. mít menší počet klasů je výnosově výhodnější. Zvýšený pozor je nutno dávat na virové přenašeče, na dobré odnožování, hloubku setí - max. do 3 cm a včasné přihnojování (ústní sdělení ING. MAČURA – SAATEN UNION).

## **2.11. Zkušenosti pěstitelů**

V rámci bakalářské práce, která má rešeršní charakter, byly jako bonus zařazeny zkušenosti pěstitelů. Níže uvedené informace jsem získal po provedených rozhovorech s agronomy vybraných podniků z různých částí Jihočeského kraje. Při rozhovorech jsem se dotazoval na následující okruhy, týkající se problematiky hybridní pšenice.

- 1) Jak dlouho máte zkušenosti s hybridní pšenicí?
- 2) Rozloha pěstování hybridní a liniové pšenice.
- 3) Pěstované hybridní odrůdy.
- 4) Výnosy hybridních a liniových odrůd.
- 5) Cena osiva.
- 6) Termín setí a výsevek.
- 7) Hnojení hybridní a liniové pšenice + celková dávka N.
- 8) Rozdělení celkové dávky N.

- 9) Používání morforegulátorů růstu.
- 10) Náchylnost hybridní pšenice k chorobám.
- 11) Problémy při pěstování hybridní pšenice.
- 12) Typ půd a úhrn srážek.

### **Pěstitel hybridní pšenice č. 1:**

Podnik pěstující hybridní pšenici se nachází asi dvacet kilometrů severozápadně od Strakonice a osm kilometrů západně od města Blatná. Hospodaří na západě Jihočeského kraje v okrese Strakonice v průměrné nadmořské výšce 500 metrů nad mořem. V této oblasti jsou převážně lehké, písčité, místy kamenité půdy, které při suchých ročnicích trpí hlavně přísuškou a nedostatkem srážek.

Pěstitel má zkušenosti s pěstováním hybridní pšenice 7 let. Po tuto dobu jí pěstuje cca na 35 hektarech orné půdy, oproti tomu odrůdy liniové pšenice pěstuje cca na 100 hektarech.

Hybridní pšenici pěstuje stále ve stejném poměru s liniovými, protože ho nepřesvědčila natolik, aby jí podřídil většinu výměry určené k pěstování pšenice. Hybrid má sice ze zjištěných zkušeností větší výnosový potenciál, tvoří lepší a mohutnější kořenovou soustavu a díky ní lépe zvládá stresové podmínky, ale v ekonomice pěstování výrazný rozdíl není. Podnik z hybridních odrůd pěstoval Hybnos I, II, Hyland, Hybery a z liniových Sultan, Potenciál, Genius a další.

**Hybrid** se snaží vysévat do 15. září (včasnost setí je důležitá), (tab. č.13). Vzhledem k nepříliš vhodným podmínkám pěstování vysévá minimálně 1,5 výsevní jednotky na hektar. Pro hybridní pšenici je důležité včasné přihnojení a pokud možno v krátkých intervalech. Mezi dávkami na jaře většinou přihnojuje ledkem amonným s vápencem ve třech dávkách. První cca 80 kg N, druhé cca 50 kg N a třetí také 50 kg N = 180 kg dusíku na hektar. Hybridní pšenice je sice velmi odolná vůči polehání, ale přesto je třeba použít regulátor růstu k zesílení stébla (Cerone). V ošetření porostu pesticidy agronom podniku nedělá rozdíly mezi hybridními a liniovými odrůdami. Aplikuje stejnou dávku i typ přípravků ve stejném termínu na všechny porosty. Po porovnání porostů je na hybridních pšenicích vidět, že je odolnější k napadení chorobami. Porost je při stejné pesticidní ochraně v lepším zdravotním stavu.

**Liniové pšenice** vysévá koncem září a nepřihnojuje 180 kg N, ale cca 150kg ve stejných dávkách a delších intervalech.

**Tabulka č. 13 – Výnos zrna hybridních a liniových odrůd u pěstitele č. 1 za poslední 3 roky.**

| <b>ROK</b> | <b>HYBRID (t/ha)</b> | <b>LINIE (t/ha)</b> |
|------------|----------------------|---------------------|
| 2011       | 7,5                  | 6,9                 |
| 2012       | 6,2                  | 5,8                 |
| 2013       | 8                    | 6,7                 |

### **Pěstitel hybridní pšenice č. 2:**

Další z pěstitelů hybridní pšenice hospodaří asi čtrnáct kilometrů severně od Strakonice a osm kilometrů jihovýchodně od města Blatná. Spadá do západní části Jihočeského kraje a okresu Strakonice v průměrné nadmořské výšce 515 metrů nad mořem. Podnik hospodaří převážně na těžkých místy až jílovitých půdách. Při vlhkých ročníchích jsou části polí podmáčené kvůli špatnému vsakování.

Pěstitel má zkušenosti s hybridní pšenicí 3 roky, po tuto dobu jí pěstuje stále na stejné výměře cca na 50 hektarech a na 400 hektarech pěstuje liniové odrůdy pšenice. Hybridní pšenice jej zatím nepřesvědčila o svých kvalitách natolik, aby jí rozšířil na větší plochu. Pravdou je, že výrazně lépe odnožuje a má větší listovou plochu, která je po stejném fungicidním ošetření jako u liniových odrůd zdravější a méně napadena chorobami. Podnik během 3 let pěstování vyzkoušel hybridní odrůdy Hybnos, Hyscore a Hybery a poslední zaseté odrůdy liniových pšenic jsou Tobak, Penalta, Jindra.

Podnik mezi pěstitelskou technologií hybridních a liniových odrůd nedělá rozdíl. Všechny pšenice vysévá koncem září, spíše až začátkem října (tab. č. 14). S ohledem na agronomické podmínky vysévá 1,5 výsevní jednotky na hektar. Jediným rozdílem, který pěstitel dělá mezi hybridy a liniemi, je celková dávka dusíku, která je kolem 160kg N. Na rozdíl u liniových odrůd, které hnojí cca 140kg N. Rozdíl dělá také v rozdělení množství do jednotlivých dávek. **Hybrid** hnojí 20kg N před setím (UREA), poté regenerační hnojení 60kg N (LEDEK) a pak 2 dávky po 40 kg N (LEDEK a DAM) = 160kg N. **Liniové** odrůdy hnojí pouze na jaře v dávkách 60kg N (LEDEK) a 2 krát po 40kg N (LEDEK a DAM) = 140kg N.

Použití pesticidů u pšenice nerozlišuje, aplikuje na všechny odrůdy stejné

přípravky. Provádí dvě fungicidní ošetření, po kterých je viditelný lepší zdravotní stav hybridů. Růstové regulátory obecně nepoužívá z důvodu velké spotřeby slámy.

**Tabulka č. 14 – Výnos zrna hybridních a liniových odrůd u pěstitele č. 2 za poslední 3. Roky.**

| <b>ROK</b> | <b>HYBRID (t/ha)</b> | <b>LINIE (t/ha)</b> |
|------------|----------------------|---------------------|
| 2011       | 6                    | 5,6                 |
| 2012       | 4                    | 4,1                 |
| 2013       | 5,5                  | 5,5                 |

### **Pěstitel hybridní pšenice č. 3:**

Dalším vybraným pěstitelem, který pěstuje hybridní pšenice, je podnik hospodařící v blízkém okolí Tábora v nadmořské výšce cca 460 metrů nad mořem. Obdělávají převážně hlinité až hlinitopísčité půdy s průměrným ročním úhrnem srážek 650 – 700 mm.

Pěstitel z Táborska má čtyřleté zkušenosti s pěstováním hybridní pšenice, kterou vysévají cca na 40ha a liniové odrůdy pšenice se pohybují kolem 75ha, dle velikosti půdních bloků. Plochu osetou hybridy a liniemi se snaží udržovat ve stejném poměru z důvodu snížení možnosti následků nepříznivých vlivů (mráz, sucho, vymočení). Hybridní odrůda je sice nákladnější, ale ze zkušeností pěstitele je výnosnější a to natolik, že je ekonomicky výhodnější. Porosty se z pohledu zdravotního stavu pohybují na stejné úrovni, což může být důsledkem včasné aplikovaných fungicidů. Ze sortimentu hybridních odrůd vyzkoušel Hybnos I, Hyland, Hybery a Hyscore a mezi nejčastěji vysévané liniové odrůdy patří Bohemia a Elly.

Podnik v technologii pěstování nedělá příliš velké rozdíly. Kolem 20. září začíná vysévat hybridní a hned navazuje liniovými odrůdami. Z důvodu nepřilíš kvalitních půd se drží výsevku 1,5 výsevní jednotky na hektar (tab. č. 15). Jediným zásadním rozdílem v pěstování je celková dávka a rozdělení dávky dusíku, která činí u hybridních odrůd 170kg N. Je rozdělena do 4 dávek podle klimatických podmínek u liniových odrůd. Dávka se pohybuje kolem 140kg ve 3 dávkách. U hybridní pšenice provádí dřívější regenerační hnojení.

V aplikaci pesticidů žádný rozdíl mezi hybridem a linií nedělá. Snaží se včas aplikovat fungicidy a tím zabránit napadení chorobou. Regulátory růstu používá na

celou výměru pšenice. Po řezu je stéblo hybridní pšenice silnější, tím pádem odolnější vůči polehání.

**Tabulka č. 15 - Výnos zrna hybridních a liniových odrůd u pěstitele č. 3 za poslední 3. Roky.**

| <b>ROK</b> | <b>HYBRID (t/ha)</b> | <b>LINIE (t/ha)</b> |
|------------|----------------------|---------------------|
| 2011       | 6                    | 5,5                 |
| 2012       | 7,7                  | 6,1                 |
| 2013       | 6,7                  | 5                   |

#### **Pěstitel hybridní pšenice č. 4:**

Dalším vybraným pěstitelem je soukromý zemědělec, který má své polnosti jižně od města Netolice v nadmořské výšce cca 440 – 460 metrů nad mořem s průměrným ročním úhrnem srážek 700mm. Obdělává půdy písčité až hlinité a místy velmi kamenité (tab. č. 16).

Soukromí zemědělec pěstuje hybridní pšenici 4. rokem, ale zájem o ni jevil dříve. Ale bohužel mu bylo nabízeno pouze osivo při minimálním odběru 20 VJ, což pro něho bylo velké množství. Hybridní pšenici pěstuje stále na stejné výměře cca 8 ha a oproti tomu liniové odrůdy na 15 ha. Vybírá si ze sortimentu potravinářských odrůd, dosud vyzkoušel hybridní odrůdy Hybery a Hymack, které v posledních letech doplnil o liniové odrůdy Potenzial, Genius, Mulan a letos Tobak, se kterou je velmi spokojený. Hybridní pšenici pěstuje hlavně z důvodu její plasticity, díky které dokáže poskytnout uspokojící výnos i v podmínkách, ve kterých by liniové odrůdy byly propadákem. Ve výborných podmínkách se rozdíl ve výnosnosti oproti liniím snižuje, ale stále zůstává mírně ziskovější. Po prvním roku pěstování hybrida se zemědělec na jaře zděsil, jak byl porost řídký, ale po regeneračním hnojení se začali projevovat přednosti hybridních odrůd = extrémní odnoživost a síla kořenového systému.

Jediným rozdílem, který dělá v technologii pěstování, je vyšší dávka dusíku během vegetace. Vysévá doporučený výsevek 1,5VJ v termínu kolem konce září. Celková dávka dusíku u hybridní pšenice je 220 kg rozdělena do třech dávek a u liniových odrůd 180 kg také ve třech dávkách, 1. DASA, 2. LAV, 3. DAM.

V aplikaci pesticidů nedělá žádný rozdíl. Jak hybridní tak liniové odrůdy ošetřuje 2x fungicidem a do obou aplikuje morforegulátor růstu.

**Tabulka č. 16 - Výnos zrna hybridních a liniových odrůd u pěstitele č. 4 za poslední 3. Roky.**

| <b>ROK</b> | <b>HYBRID (t/ha)</b> | <b>LINIE (t/ha)</b> |
|------------|----------------------|---------------------|
| 2011       | 6,8                  | 5,5                 |
| 2012       | 8,5                  | 6,8                 |
| 2013       | 6,5                  | 5,7                 |

**Pěstitel hybridní pšenice č. 5:**

Dalším vybraným pěstitelem hybridní pšenice je zemědělský podnik hospodařící jihovýchodně od města Vodňany v nadmořské výšce 430m nad mořem s průměrným ročním úhrnem srážek 650mm. Obdělávají půdy z více katastrů, takže mají zastoupení půd od lehkých až po těžké půdy.

Hybridní odrůdy pěstují 4. rokem na výměře cca 75 ha a liniové na 520 ha. Hybridní odrůdy zemědělský podnik zaujaly vysokou odolností vůči nepříznivým vlivům a výnosností. Ze sortimentu odrůd vyzkoušeli Hybnos a Hyland, které doplnily o krmné liniové odrůdy Dromos, Seladon, Papageno a další.

V technologii pěstování nedělají žádný rozdíl dokonce ani v dávce dusíku, která činí jak u hybrida tak linie 120kg N za vegetaci. S výsevem pšenic začínají 20. září s doporučeným výsevkem 1,5VJna ha (tab. č. 17). Dávku 120 kg dusíku aplikují ve dvou dávkách 70 kg LAV a 50 kg DAM. V aplikaci pesticidů také žádné rozdíly nedělají, používají na celou výměru osetou pšenicí dva fungicidy a morforegulátor růstu.

Hybrid je výnosnější, ale za jeho největší přednost považují odolnost vůči klimatickým a půdním podmínkám.

**Tabulka č. 17 – Výnos zrna hybridních a liniových odrůd u pěstitele č. 5 za poslední 3. Roky.**

| <b>ROK</b> | <b>HYBRID (t/ha)</b> | <b>LINIE (t/ha)</b> |
|------------|----------------------|---------------------|
| 2011       | 6,5                  | 5,7                 |
| 2012       | 6,8                  | 6                   |
| 2013       | 5,9                  | 5,5                 |

### **Pěstitel hybridní pšenice č. 6:**

Posledním vybraným pěstitelem je ZOD hospodařící v bramborářské výrobní oblasti jihovýchodně od města Tábor v nadmořské výšce 480 až 590m na půdách hlinitopísčitých s ročním úhrnem srážek 650 až 700mm. ZOD hospodaří na velké výměře a v mnoha katastrech, takže trpí výkyvy počasí.

Hybridní odrůdy pšenice pěstují 3 roky. Nejvíce je zaujaly potenciálem výnosu a odolností k nepříznivým vlivům. Ze sortimentu hybridních odrůd vyzkoušeli Hyland, který doplňují o krmné liniové odrůdy Sahura a Lear, které mají vysokou mrazuvzdornost a výnosový potenciál. Lear v letošním roce dosáhl rekordního výnosu 8,3t/ha. Dále Tobak, Dromos, Carol. Hybridní a liniové odrůdy vysévají v poměru 100 : 330ha, ale v letošním roce trochu snížili plochu hybridní pšenice.

Pěstitelskou technologii příliš neodlišují, pouze dávku dusíku, která u hybrida činí 180 kg a u linie 150 kg. Výsevek dodržují 1,5VJ v termínu do poloviny října (tab. č. 18). Uvedenou dávku dusíku rozdělují do 3 dávek podle počasí.

Pesticidní ochranu provádí naprosto stejně jak u hybridní tak liniové pšenice s tím, že po aplikaci obou fungicidů je vidět znatelný rozdíl v celkovém zdravotním stavu porostu a zvládnání stresových podmínek ve prospěch hybridní pšenice. Morforegulátory nepoužívají.

**Tabulka č. 18 - Výnos zrna hybridních a liniových odrůd u pěstitele č. 6 za poslední 3. Roky.**

| <b>ROK</b> | <b>HYBRID (t/ha)</b> | <b>LINIE (t/ha)</b> |
|------------|----------------------|---------------------|
| 2011       | 6,8                  | 6,1                 |
| 2012       | 7,3                  | 5,9                 |
| 2013       | 7,8                  | 6,3                 |

### **2.11.1. Souhrnné porovnání pěstitelů hybridní pšenice**

Ze získaných informací z rozhovorů s agronomy jsem sestavil (tab. č. 19), která ukazuje na jednotlivé rozdíly v pěstitelské technologii hybridní pšenice. Vybraní pěstitelé pěstují hybridní pšenici v nad mořské výšce od 430 do 550m.n.m. a na odlišných půdách, hlavně co se týče kvality. Znatelný rozdíl je v termínu setí,

kdy se podnik č. 1. snaží vysévat pšenici dříve a oproti tomu podnik č. 6. naopak setí moc neuspěchává. Co se týče výsevku a fungicidního ošetření se všichni agronomové drží doporučeného výsevku 1,5 VJ a standartem jsou dvě fungicidní ošetření. Zajímavý rozdíl je v intenzitě pěstování, kdy agronomové hnojí 120 – 220kg dusíku na ha. Dávka dusíku podpořena kvalitou půdy se projevila na výnosech, které jsou od 5,1 – 7,3 t/ha.

**Tabulka č. 19 – Souhrnné porovnání hlavních ukazatelů.**

| PĚSTITEL                                       | Podnik č. 1<br>(500m.n.m) | Podnik č. 2<br>(515m.n.m) | Podnik č. 3<br>(460m.n.m)    | Podnik č. 4<br>(450m.n.m) | Podnik č. 5<br>(430m.n.m) | Podnik č. 6<br>(550m.n.m) |
|--|---------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| TYP PŮD  | Lehké,<br>písčité         | Hlinité až<br>jílovité    | Hlinité až<br>hlinitopísčité | Písčité až<br>hlinité     | Písčité až<br>jílovité    | Písčité až<br>jílovité    |
| TERMÍN<br>SETÍ                                 | 10. - 15.9                | 20. - 30.9                | 20. – 30.9                   | 20. – 30.9                | 20. - 30.9                | Do 15.10                  |
| VÝSEVEK<br>(VJ)                                | 1,5                       | 1,5                       | 1,5                          | 1,5                       | 1,5                       | 1,5                       |
| POČET<br>FUNGICIDŮ<br>(KS)                     | 2                         | 2                         | 2                            | 2                         | 2                         | 2                         |
| CELKOVÉ<br>MNOŽSTVÍ<br>DUSÍKU<br>(KG)          | 180                       | 160                       | 170                          | 220                       | 120                       | 180                       |
| VÝNOS<br>ZRNA<br>HYBRIDNÍ<br>PŠENICE<br>(t/ha) | 7,2                       | 5,1                       | 6,8                          | 7,3                       | 6,4                       | 7,3                       |
| VÝNOS<br>ZRNA<br>LINIOVÉ<br>PŠENICE<br>(t/ha)  | 6,5                       | 5                         | 5,5                          | 6                         | 5,7                       | 6,1                       |



### 3. Závěr

Hybridní pšenice se v České republice pěstuje prozatím cca na 4500 ha orné půdy, ale díky svým vlastnostem bude pravděpodobně trend pěstování stoupat.

Mezi hlavní přednosti podle hlavního distributora osiva firmy SAATEN – UNION patří výnosový potenciál, mohutnější kořenová soustava, širší listová plocha (5,5m<sup>2</sup> na 1m<sup>2</sup> plochy), velmi vysoká odnožovací schopnost a mrazuvzdornost.

Po důkladném prostudování dostupných informačních zdrojů a absolvování schůzek s vybranými pěstiteli hybridní pšenice, kteří s nimi mají zkušenosti minimálně 3 roky, jsem dospěl k – následujícím závěrům:

Hybridní odrůdy jsou výnosnější v porovnání s liniovými. Především v nepříznivých podmínkách pro pěstování pšenice ozimé, kde využívají své odolnosti a významně mohutnější kořenové soustavy, která vede k lepší výživě rostlin. Čím jsou lepší podmínky, tím se výnosový rozdíl mezi liniovými a hybridními odrůdami snižuje, ovšem hybridní pšenice zůstává mírně ziskovější. Další výhodou jsou nízké výsevky, které umožní ušetření práce s osivem a urychlí výkon secího stroje, který se nezdržuje častým plněním. Je využito vysoké odnožovací schopnosti, která je v průměru 8 – 12 odnoží. Jediným záporným bodem je relativně vysoká cena osiva, která je odvozena od nákladnějšího a náročnějšího šlechtění.

## 4. Seznam použité literatury

- 1) ANONYM 1: Dostupné na [http://web2.mendelu.cz/af\\_217\\_multitext/prezentace/pp/show\\_rostlina\\_faze.php?ID\\_rostlina=41&ID\\_faze=33](http://web2.mendelu.cz/af_217_multitext/prezentace/pp/show_rostlina_faze.php?ID_rostlina=41&ID_faze=33) (5. 3. 2014, 11:58)
- 2) ANONYM 2: Dostupné na <http://www.hybridwheat.net/anglais/specificities-of-hybrid-wheat/multiple-advantages/multiple-advantages-617.aspx> (15.2.2014,10:35)
- 3) ANONYM 3: Dostupné na <http://www.hybridwheat.net/anglais/growing-hybrid-wheat-in-europe/history-of-hybrid-wheat/history-of-hybrid-wheat-627.aspx> (15.2.2014,10:35)
- 4) DIVIŠ, J. a kol.(2010): Pěstování rostlin, Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, ISBN:978-80-7394-216-8, 260s.
- 5) FAMĚRA, O. (1993): Základy pěstování ozimé pšenice, Institut výchovy a vzdělání v MZe ČR v Praze, ISBN:80-7105-045-8
- 6) GRAMAN, J., ČURN, V. (1998): Šlechtění zemědělských plodin (obiloviny, luskoviny), Jihočeská Univerzita České Budějovice, Zemědělská fakulta, 194s., ISBN – 80-7040-300-4.
- 7) HORÁKOVÁ, DVOŘÁČKOVÁ, MEZLÍK (2013): Přehled odrůd. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno. ISBN: 978-80-7401-074-3
- 8) HRAŠKA, Š. a kol.1989: Speciální genetika poľnohosp. rastlin. Príroda Bratislava, 213 s.
- 9) CHLOUPEK, O. (1995): Genetická diverzita, šlechtění a semenářství, Academia Praha, s. 186, ISBN – 80-200-0207-3.
- 10) CHLOUPEK O. 2008: Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Academia Praha, 3. vydání, 307 s. Online 5. 4. 2014 v 21:37: [http://web2.mendelu.cz/af\\_291\\_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1351](http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=1351)

- 11)**KADLEC, Z. (2005): Hybridní pšenice poprvé na běžných plochách v ČR. Osivářský trend 1/2005, s. 7
- 12)**KOVÁČ, K. KUBINEC, S. a kol. (1998): Pestovanie ozimnej pšenice a pudoochránárském technologie pestovania obilnin. Bratislava, 66s
- 13)**KŮST, F., POTMĚŠILOVÁ, J. (eds.). 2010: Situační a výhledová zpráva obiloviny Prosinec 2010 Ministerstvo zemědělství České republiky. Praha. 92 s. ISBN:978-80-7084-907-1
- 14)**KŮST, F., POTMĚŠILOVÁ, J. 2013: Situační a výhledová zpráva obiloviny Prosinec 2013 Ministerstvo zemědělství České republiky. Praha. 51s. ISBN:978-80-7434-1-34-2
- 15)**LIPA VSKÝ, J. (2000): Tvorba výnosu obilnin a možnosti modelování těchto procesů. Dostupné na <http://www.agris.cz/vyzkum/detail.php?id=106805&iSub=566>
- 16)**MACHÁŇ, F., NESVADBA, Z., VALÍK, J. 1998: K hybridnímu šlechtění obilovin. Úroda, 46,1998 (6), 10-11 s.
- 17)**MOUDRÝ J., VLASÁK M. (1996) :Pšenice špalda-alternativní plodina, Metodiky pro zemědělskou praxi 6/96, UZPI Praha 1996, Dostupné na [http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/database/Psenice\\_spalda.htm](http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/database/Psenice_spalda.htm) (5. 3. 2014, 11:15)
- 18)**MOUDRÝ, J., JŮZA, J. (1998): Pěstování obilnin, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 87 s. ISBN 80-7040-274-1
- 19)**MOUDRÝ, J. a kol. (2007): Pěstování obilnin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 117 s.
- 20)**NOVOTNÝ, L. (2013):SAATEN – UNION: Hybridní pšenice – sklídit co nejvíc
- 21)**PETR, J. (1980): Tvorba výnosu u obilnin – In. Petr, J, Černý, V, Hruška, L a kolektiv. Tvorba výnosu hlavních polních plodin, Praha, 448 s.
- 22)**PETR, J. a kol. (1987): Počasí a výnosy, SZN, Praha, 368 s.

- 23)**PETR, J. (1997): Obilniny – In: Petr, J a Húska, J. Rostlinná výroba – I (obecná část a obilniny), ČZU v Praze, 197 s. ISBN: 80-213-0152-X
- 24)**PETR, J. (2001): Pěstování pšenice podle užitkových směrů, Česká zemědělská univerzita v Praze, ISBN:80-7271-090-7
- 25)**PETR, J. (2008): Zvláštnosti tvorby výnosu ozimé pšenice v ekologickém zemědělství. Úroda, 7, s. 50 – 54
- 26)**PRUGAR, J. a kol. (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Praha, ISBN: 978-80-86576-28-2, 332s.
- 27)**PULKRÁBEK, J., CAPOUCHOVÁ, I., HAMOUZ, K. (2003): Speciální fytotechnika, Česká Zemědělská Univerzita v Praze, ISBN: 80-213-1020-0, 188s.
- 28)**STACH, J. (1995): Základní agrotechnika (osevní postupy), Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská Fakulta, ISBN: 80-7040-117-6, 99 s.
- 29)**ŠNOBL, PULKRÁBEK a kol. (2005): Základy rostlinné produkce, Česká Zemědělská Univerzita v Praze, ISBN:80-213-1340-4 , 75s.
- 30)**ŠPALDON, E. a kol. (1982): Rostlinná výroba, Příroda, Bratislava, 262s.
- 31)**ŠROLLER, J. a kol. (1997): Speciální fytotechnika, Rostlinná výroba, Ekopress, s.r.o. Praha, ISBN: 80-86119-04-1, 206s.
- 32)**URBAN, J., ŠARAPATKA, J. (2006): Ekologické zemědělství v praxi. PRO-BIO svaz ekologických zemědělců ve spolupráci z MŽP, Šumperk, 502 s. ISBN: 978-80-903583-0-0
- 33)**VACULOVÁ K. (2000): Využití variability v chemickém složení zrna a bílkovinných genetických markerů k výzkumu výživné hodnoty ječmene a pšenice pro přežvýkavce, Zdůvodnění návrhu grantu, s. 1-10.

**34)**VACULOVÁ K. HORÁČKOVÁ, S. (2007): Neškrobové polysacharidy v zrně pšenice ozimé. Obilnářské listy. 15 (2). 25-31.

**35)**ZIMOLKA, J. a kol. (2005): Pšenice, pěstování, hodnocení a užití zrna, Profipress Praha, ISBN: 80-86726-09-6, 180s.