

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Zemědělství – Prvovýroba

Katedra: Speciální produkce rostlinné

Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, CSc.

Bakalářská práce

Změny v pěstitelské technologii ozimého žita s ohledem
na použitý typ odrůdy

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

Autor bakalářské práce: Radim Král

České Budějovice, Duben 2017

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Radim KRÁL**
Osobní číslo: **Z14143**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělství - Prvovýroba**
Název tématu: **Změny v pěstitelské technologii ozimého žita s ohledem na
použitý typ odrůdy**
Zadávací katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

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 žita setého (*Secale cereale* L.) s ohledem na pěstovaný typ odrůdy - klasické populační (syntetické) versus hybridní. Žito seté představuje v ČR hlavně potravinářskou obilninu, která je v současné době pěstována v omezeném rozsahu. Z hlediska rentability pěstování a uplatnění získané produkce na trhu je rozhodující dostatečný výnos zrna z hektaru a dosažení vyhovující kvality zrna.

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 žita setého, šlechtění populačních (syntetických) a hybridních odrůd, obecná technologie pěstování žita setého, rozdíly v pěstitelské technologii klasických a hybridních odrůd. BP bude doplněna o část shrnující zkušenosti praxe s pěstováním hybridních odrůd žita v oblasti jihočeského a západočeského regionu. Součástí BP bude stručné uvedení současné podoby a směrů pěstitelské technologie uplatňované u ozimého žita a požadavků na kvalitu zrna.

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

BP bude zpracována podle platného sdělení děkana pro vypracování bakalářských a diplomových prací (Opatření děkana ZF JU č. 4/2014, viz web ZFJU).

Rozsah grafických prací: 5 stran
Rozsah pracovní zprávy: 25 - 35 stran

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- Lekeš J. et al. (1990): Žito. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 248 s. (ISBN 80-209-0159-0)
Márton L. (2007): Precipitation and fertilization level impacts on winter rye (*Secale cereale* L.) yield. *Cereal Research Communications*, 35: 1509-1517
Petr J. (2005): Žito a tritikale - biologie, pěstování, kvalita a využití. ProfiPress, Praha, 192 s. (ISBN 978-80-86726-29-8)
Prugar J. et al. (2008) Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s Komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 327s.
Odborné časopisy: Úroda, Agromanuál, on-line databáze: Web of Science, Scopus aj.

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jan Bárta, Ph.D.
Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání bakalářské práce: 14. března 2016
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2017

V-Z- L-S

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA 42
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1668, 278 06 České Budějovice

L.S.

J.S.

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

V Českých Budějovicích dne 14. března 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci na téma „Změny v pěstitelské technologii ozimého žita s ohledem na použitý typ odrůdy“ 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 v 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. 2017

.....

Radim Král

Poděkování:

Děkuji panu **doc. Ing. Janu Bártovi, Ph.D.** za odborné vedení mé bakalářské práce a za cenné rady, které mi v průběhu zpracovávání podával.

Abstrakt

Tato práce se zabývá pěstitelskou technologií u ozimého žita, vzhledem k použitému typu odrůdy. Nejprve je zde předkládán popis a charakteristika rostliny žita, včetně utváření výnosu. Dále je zde popsáno šlechtění jak populačních, tak hybridních odrůd žita a současná odrůdová skladba na úrovni ČR a EU. Nedílnou součástí je uvedení požadavků na kvalitu zrna pro vykoupení na potravinářské účely. Hlavním tématem práce je technologie pěstování ozimého žita, shrnující informace o pěstování populačních odrůd a uvedení odlišností při pěstování odrůd hybridních. Součástí práce jsou také praktické zkušenosti pěstitelů s hybridními odrůdami ozimého žita.

Klíčová slova: ozimé žito, technologie pěstování, populační a hybridní odrůdy

Abstract

This bachelor thesis deals with crop management of winter rye with regard to used variety. Firstly there is description and characteristic of the plant including forming the crop yield. Breeding of population and hybrid varieties of winter rye and current varieties used in Czech Republic and EU are introduced. Purchase requirements of quality of the grain are essential part of the thesis. The main theme of the thesis is crop management of winter rye, summarizing informations of growing population varieties with differences of growing hybrid varieties. Also practical experiences of concrete farmers with growing hybrid varieties of winter rye are included.

Keywords: winter rye, crop management, population and hybrid varieties

Obsah

1.	Úvod.....	10
2.	Literární přehled.....	11
2.1	Botanická a biologická charakteristika žita setého.....	11
2.1.1	Vegetativní orgány	11
2.1.2	Generativní orgány	11
2.1.3	Růst a vývoj žita	12
2.2	Tvorba výnosu	15
2.2.1	Biologický výnos	15
2.2.2	Hospodářský výnos.....	16
2.3	Šlechtění žita	18
2.3.1	Původ kulturního žita.....	18
2.3.2	Historie šlechtění žita	18
2.3.3	Typy odrůd	19
2.3.4	Šlechtění populačních odrůd	20
2.3.5	Šlechtění hybridních odrůd.....	22
2.3.6	Současná odrůdová skladba v ČR	23
2.4	Požadavky na kvalitu zrna.....	24
2.4.1	Mlynářská jakost.....	24
2.4.2	Pekařská jakost	24
2.5	Požadavky na podmínky prostředí	25
2.5.1	Požadavky žita na půdní podmínky	25
2.5.2	Požadavky žita na průběh počasí.....	26
2.6	Technologie pěstování ozimého žita	26
2.6.1	Zařazení v osevním postupu	26

2.6.2	Zpracování půdy	27
2.6.3	Příprava set'ového lůžka	27
2.6.4	Setí	28
2.6.5	Ošetřování během vegetace	29
2.6.6	Hnojení a výživa žita	31
2.6.7	Sklizeň a posklizňová úprava zrna	35
2.6.8	Hybridní žito a odlišnosti v pěstování	36
3.	Zkušenosti pěstitelů.....	37
3.1	Porovnání pěstitelů hybridního žita.....	42
4.	Závěr	44
5.	Seznam použité literatury.....	45

1. Úvod

Žito na našem území patří mezi nejstarší zemědělské kultury pěstované k lidské výživě. Hojně se pěstovalo už od pozdního středověku a bylo až do začátku 20. století nejpěstovanější obilninou. Největší osevní plochy žito dosáhlo v roce 1930, kdy se pěstovalo na 834 tisících hektarech, včetně soureže, tedy směsi s pšenicí, ve které však převažovalo žito. Od 50. let 20. století došlo k dramatickému poklesu osevních ploch žita, kdy neobstálo při nástupu intenzivního pěstování obilnin. V roce 2016 spadly osevní plochy žita na historické minimum, ke sklizni bylo 20 951 ha. Osevní plocha žita pro sklizeň na rok 2017 zaznamenala nárůst o 7 tis. ha a měla by překročit 28 tisíc ha.

V ČR se žito pěstuje převážně k potravinářskému využití, a tak lze za útlumem osevních ploch hledat také změny stravovacích návyků – orientace spotřebitelů na bílé pečivo, snížení spotřeby chleba. Celosvětově dnes převažují pšeničné výrobky, neboť získávání mouky a příprava chleba je u žita náročnější než u pšenice.

Z celosvětového hlediska se jedná o okrajovou plodinu, mimo většího významu v oblastech tradičního pěstování a pečení žitného chleba. K významným pěstitelům patří Rusko, Polsko, Německo, Bělorusko a Ukrajina.

Nelze nezmínit citlivost žita na nepříznivé podmínky v období dozrávání, především deštivé počasí způsobuje porůstání a poléhání žita, a tím značně ovlivňuje kvalitativní parametry. V takových ročnících je negativně ovlivněn parametr číslo poklesu a může mít za následek až nevykoupení produkce pro potravinářské využití. Nedostatek kvalitního žita je pak kompenzován dovozem ze zahraničí.

Za nejvýznamnější intenzifikační faktor u žita poslední doby lze považovat vyšlechtění hybridních odrůd, u kterých je na rozdíl od hybridů pšenice dosahováno vyššího nárůstu výnosu (o 10–20 % oproti populačním odrůdám) a díky cizosprašnosti je vyšlechtění hybridů u žita méně náročné, tedy ve výsledku i levnější.

Cílem bakalářské práce je shrnutí dostupných poznatků o změnách technologie pěstování v závislosti na použitém typu odrůdy.

2. Literární přehled

2.1 Botanická a biologická charakteristika žita setého

Žito seté (*Secale cereale* L.) patřící do čeledi Lipnicovité (*Poaceae*) je cizosprašná rostlina jarního i ozimého charakteru, avšak v našich podmínkách je pěstována pouze forma ozimá.

Všechny původní druhy a poddruhy žita jsou charakteristické tím, že mají diploidní počet chromozomů ($2n = 14$). Tetraploidní formy s větším vzrůstem a zrnem mohou vzniknout pouze umělým zdvojením počtu chromozomů pomocí fyzikálních nebo chemických mutagenů (KŘEN a kol., 1998).

2.1.1 Vegetativní orgány

Kořenová soustava je svazčitá, žito má čtyři zárodečné (primární) kořinky (MOUDRÝ, JŮZA, 1998). Na počátku odnožování se z odnožovacího uzle tvoří druhotné (sekundární) kořeny, které se následně tvoří i na bázi silnějších odnoží. Primární kořinky pak postupně zanikají (ŠNOBL, PULKRÁBEK a kol., 2005). Vytvořená kořenová soustava je mohutného charakteru s dobrou schopností vázat vodu a živiny (JŮZA, ŠTĚRBA, 2010). Může pronikat do hloubek 1,5 až 2 metry (ANONYM).

Listy se skládají z pochvy a čepele. Mají krátký po okraji pilovitý jazýček a krátká ouška bez řas (MOUDRÝ, JŮZA, 1998).

Stéblo žita dosahuje výšky 0,8–1,8 m (SCHLEGEL, 2013) a má tendenci k poléhání. Je tvořeno 3–6 kolénky, které rozdělují stéblo na jednotlivé články (internodia) (JŮZA, ŠTĚRBA, 2010). Stéblo je duté a má modravý nádech. (KUCHTÍK, 1998).

2.1.2 Generativní orgány

Květenství je osinatý klas, jehož osou je vřetenó, které se stejně jako stéblo nechá dělit na jednotlivá kolínka a internodia. K vřetenovitému kolínku přisedají svou širší stranou klásky. U žita jsou klásky pravidelně dvoukvěté. Klásek se skládá ze dvou malých šídlovitých plev. Morfologicky jsou plevy listeny. Květ se nachází mezi pluchou a pluškou, kdy plucha je podpurným listenem a pluška vznikla srůstem dvou

okvětních plátků. Plucha je velká a vybíhá v dlouhou osinu, pluška je menší blanitá (ROVENSKÁ, 1973; JŮZA, ŠTĚRBA, 2010).

Obilní zrno nelze z botanického hlediska považovat jen jako semeno, ale je to jednosemenný plod, jež se nazývá obilkou. Žito má obilku nahou, plucha a pluška tedy nesrůstají se semenem. Chemické složení je uvedeno v tabulce č. 1 (STRIEGL, 1987).

Tabulka č. 1 – Chemické složení zrna v % (dle ČSN 46 70 93) (převzato: STRIEGL, 1987).

Druh	Voda	BNLV	Vláknina	Dusíkaté látky	Tuky	Popeloviny
žito	14,0	71,9	2,0	8,9	1,4	1,8

Obilka se skládá ze tří hlavních součástí:

1. obalových vrstev
2. endospermu
3. klíčku

Obaly jsou vrstvy buněk, pokrývají celou obilku a chrání jí před vnějšími poškozeními. Mezi obaly patří oplodí a osemení, které jsou vzájemně srostlé. Z celkové hmotnosti na ně připadá 13–14 %. Při zpracování chlebového obilí jsou tyto obaly odstraňovány.

Endosperm (jádro) tvoří největší část z obilky, obsahuje rezervní látky. Tvoří asi 83–85 % hmotnosti obilky. Na okraji se nachází aleuronová vrstva, ta obsahuje poměrně velké množství bílkovin, minerálních látek a vitamínů. Vlastní moučné jádro je tvořeno parenchymatickými buňkami, které jsou vyplněny výhradně škrobem.

Klíček (embryo) tvoří nejmenší část z obilky (1,5–4 % z celkové hmotnosti). Jsou v něm uloženy základy budoucí rostliny, neboť se v něm nachází vzrostlý vrchol a základy zárodečných kořínků (STRIEGL, 1987).

2.1.3 Růst a vývoj žita

Během životního cyklu dochází v rostlině k celé řadě anatomických a morfologických změn, které můžeme souhrnně nazvat jako růst a vývoj. Vnější znaky na rostlinách se hodnotí pomocí makrofenologické stupnice (tzv. decimální stupnice),

kde jsou jednotlivé fáze růstu označovány od 00 do 99 DC (tab. č. 2) (ŠNOBL, PULKRÁBEK a kol., 2005).

Tabulka č. 2 – Makrofenologická stupnice DC (převzato: JÚZA, ŠTĚRBA, 2010).

Fáze růstu	Desetinný kód (DC)	Fáze růstu	Desetinný kód (DC)
Klíčení	00	Naduření listové pochvy	40
Vzcházení	10	viditelné osiny	49
fáze 1. listu	11	Metání	50
fáze 2. listu	12	½ klasu	55
fáze 3. a dalších listů	13–19	celý klas	59
Odnožování	20	Kvetení	60
začátek odnožování	21	plné	65
plné odnožování	25	konec	69
konec odnožování	29	Zrání: mléčná zralost	70
Sloupkování	30	vosková	80
1. kolénko	31	plná	90
objevení posledního listu	37		
objevení jazýčku listu	39		

Po určité době vegetativního růstu začínají rostliny tvořit základy generativních orgánů. K tomu je zapotřebí určitých podmínek, jako například jarovizace nebo působení délky dne. Tento proces je chápán jako vývoj a sleduje se podle stupně diferenciacie vzrostného vrcholu, jež je indikátorem těchto změn. Popřípadě i podle délky vzrostného vrcholu či jeho nasazení od odnožovacího uzlu. Morfogeneze vzrostného či vegetačního vrcholu se podle Kupermannové dělí do několika etap I–XII. (tzv. mikrofenologická stupnice) (PETR, 2008a).

Vývojové etapy podle Kupermannové (převzato: JÚZA, ŠTĚRBA, 2010).

- I. Formování listů
- II. Formování odnoží
- III. Základ klasového vřetene
- IV. Diferenciacie klásků

- V. a. Plevy – diferenciacie kvítků
- b. Pluchy, plušky
- VI. Diferenciacie ostatních částí kvítků
- VII. Vývin osin
- VIII. Metání
- IX. Kvetení
- X. Tvorba obilky
- XI. Mléčná zralost
- XII. Plná zralost

Některé z agrotechnických vstupů, jakož i hnojení dusíkem, využití regulátorů růstu a chemická ochrana jsou spojené s určitým vývojovým stádiem rostliny, tudíž pro pěstitele je znalost těchto stupnic prakticky nezbytná (ŠNOBL, PULKRÁBEK a kol., 2005).

Jak uvádí PETR a HONSOVÁ (2008) při sledování průběhu a vývoje se ukázalo, že žito má v porovnání s pšenicí a tritikalem nejrychlejší růst a vývoj v podzimních podmínkách, i po obnovení jarní vegetace. Nicméně se u ozimého žita nikdy nepodařilo na podzim najít vzrostný vrchol v etapě tzv. dvojité rýhy, která by značila přechod z vegetativní do generativní části, což by mělo za následek snížení aktuální mrazuvzdornosti.

Klíčení a vzcházení

Žito může při dostatku vláh v půdě klíčit při teplotě 1–2 °C. Optimální teplota klíčení je však 2–22 °C a maximální 30 °C. Při vzcházení je nejdříve vidět koleoptile s červenavým nádechem, vzchází za 4–7 dní při teplotě 10–15 °C (ŠPALDON a kol., 1982).

Odnožování

PETR (2008b) uvádí, že odnožování je tvorba vedlejších stébel na rostlině a je hlavním prostředkem autoregulace hustoty porostu.

Při hloubce setí 40–50 mm je odnožovací uzel vytvořený za 4–5 dní po vzejití, to je ve fázi druhého a třetího listu. Žito začíná odnožovat ve fázi třetího listu, tedy 14–15 dní po vzejití. Vytváří na podzim průměrně 4–5 odnoží.

Sloupkování a kvetení

Po stádiu jarovizace nastává rychlé sloupkování. Za 17–18 dní po začátku jarní vegetace začíná žito metat a prochází světelným stádiem. Po 10–12 dnech po vymetání začíná ve spodní třetině klas kvést. Jednotlivé kvítky odkvétají za 2–25 minut. U odnoží nastává konec metání a začátek kvetení zhruba 2 dny po hlavním stéble.

Dozrávání

Po opylení se začíná formovat zrno. V závislosti na vývoji počasí nastupuje mléčná zralost za 24 dní a za dalších 10 dní přechází zrno do voskové zralosti. Vlhkost zrna klesá z 25 % na 1–16 %, zrno tvrdne a přechází do plné zralosti, která nastává většinou za 7–8 týdnů od vymetání (ŠPALDON a kol., 1982).

2.2 Tvorba výnosu

Úroveň produkce rostlinné hmoty závisí na množství přijatého slunečního záření, na účinnosti přeměny na produkty fotosyntézy, kterou představuje výnos rostlinné biomasy, což je biologický výnos. Jako hospodářský výnos se u žita, tak jako i u ostatních obilnin, považuje výnos zrna z plochy, který závisí na podílu asimilátů převedených do obilek (PETR, 2008b).

2.2.1 Biologický výnos

Významným předpokladem pro tvorbu výnosu je velikost asimilační plochy. Označuje se symbolem LAI (leaf area index) a jeho hodnota se udává v m² asimilační plochy na 1 m² plochy půdy. Obilniny dosahují běžných hodnot 5–8 m² na 1 m² půdy. Velikost asimilační plochy je závislá na genetických faktorech (habitus rostliny, odnožovací schopnost, rychlost růstu) a zároveň na vlivech vnějšího prostředí (průběh počasí, hustota porostu, doba setí, výživa rostlin aj.) (JŮZA, ŠTĚRBA, 2010).

Dynamika pokryvnosti listoví je významným ukazatelem. V podzimním období může ukazovat na kvalitu zapojení porostu. Co nejdříve by se mělo dosáhnout optimální úrovně a co nejdéle na ní setrvat. Právě vyšší a déle zelená asimilační plocha po vymetání má velký význam pro tvorbu obilek.

Stéblo žita je významné mimo jiné tím, že slouží k dočasnému uložení asimilátů, než se vytvoří obilky, kam se tyto produkty potom přemísťují. Asimiláty z

asimilace listů, stébel a klasů horní části rostliny ze 70–90 % naplňují obilky (PETR, 2008b).

2.2.2 Hospodářský výnos

Výnos zrna je podmíněn dvěma hlavními prvky, počtem zrn na metru čtverečním a hmotností zrna (GONZÁLEZ a kol., 2003).

Jedna rostlina žita může vytvořit jeden či více klasů (květenství). Proměnlivý je i počet zrn v klasech, jak na jedné rostlině, tak i mezi rostlinami. Spolu s různou hmotností obilek je důsledkem reakce rostlin na vnější podmínky. Výnos u obilnin se tvoří během dlouhé doby, téměř po celou dobu vegetace. Pěstitel může tedy při znalosti zákonitostí tohoto procesu v závislosti na podmínkách aktivně ovlivňovat tvorbu výnosu agrotechnickými zásahy.

Výnos zrna z plochy je možné rozčlenit na jednotlivé složky, tzv. výnosové prvky (ŠNOBL, PULKRÁBEK a kol., 2005).

Výnosové prvky obilnin:

1. Počet plodných stébel na jednotku plochy
2. Počet zrn v klasu
3. Hmotnost obilek

U každého z výnosových prvků můžeme v průběhu tvorby sledovat tři fáze. Fází přírůstků, dále dosažení maximální úrovně založení daného prvku a poslední fázi kvantitativní redukce. Vysokého výnosu můžeme dosáhnout podporou tvorby výnosových prvků či omezením jejich redukce, což je považováno za výhodnější (PETR, 2008b).

Počet plodných stébel

Počet plodných stébel je závislý na počtu rostlin na ploše a na produktivním odnožování, tj. počtu plodných odnoží na jedné rostlině. Počet rostlin na ploše (m^2 , ha) závisí především na výsevku, dále je ovlivňován vzházivostí, kvalitou setí a faktory prostředí (zaplevelení, choroby a škůdci v půdě, teplota a vlhkost půdy ap.). K další redukci rostlin dochází nepříznivým přezimováním, chorobami a škůdci, mechanickým nebo chemickým poškozením při ošetřování během vegetace, vlivem konkurence plevelů, suchem a dalšími vlivy. Žito má velkou autoregulační schopnost, kdy je schopno při řídké hustotě porostu silně odnožovat a kompenzovat tak nízký

počet rostlin. Na jedné rostlině vytváří podle hustoty porostu 3–5 odnoží. Z čehož zůstávají kromě hlavního stébla 1–3 odnože plodné. Na čtverečním metru bývá při sklizni 400–600 klasů (JŮZA, ŠTĚRBA, 2010).

Jak uvádí LIPAŤSKÝ (2000) počet klasů na jednotce plochy je jedním z nejdůležitějších prvků výnosu. Stejného výnosu lze dosáhnout větším počtem rostlin a nižším produktivním odnožováním nebo zvýšeným odnožováním při nižším počtu rostlin. Optimální stav se musí zvolit podle odrůdy a její schopnosti odnožovat.

Počet zrn v klasu

Vytvoření nižšího počtu klasů může být kompenzováno vyšším počtem zrn v klasu (ŠNOBL, PULKRÁBEK a kol., 2005).

Předpokladem vysokého počtu zrn v klasu je počet založených kvítků, ten je ovlivněn geneticky i prostředím. Více kvítků a klásků se založí při delším trvání počátečních etap organogeneze (JŮZA, ŠTĚRBA, 2010). Pro větší možnost oplodnění všech vytvořených kvítků je vyhovující delší periodika kvetení, zvláště při nízké teplotě (LIPAŤSKÝ, 2000).

Z agrotechnických zásahů podporuje produktivitu klasu regenerační a produkční přihnojení dusíkem. K omezení redukce počtu zrn na klas přispívá spíše chladnější počasí, dobré vláhové a výživné podmínky a dobrý zdravotní stav porostu (PETR, 2008b).

JŮZA a ŠTĚRBA (2010) uvádí, že počet zrn v klasu se u žita pohybuje mezi 40–60 zrn, což v tříletých pokusech potvrzuje PETR (2008b).

Hmotnost obilek

Vývin obilek trvá 35–45 dní. Hmotnost obilek je do značné míry ovlivněna geneticky, ale vliv má i prostředí. Po opylení dochází k diferenciaci buněk na jednotlivé části obilky. Po postupném zvětšování se vytvářejí úložné prostory pro zásobní látky. Při fázi rychlého růstu obilky (15–35 dní po kvetení) se nejvíce zvětšuje její objem a hmotnost. Obilka roste po dobu vytváření nových asimilátů nebo do vyčerpání asimilátů zásobních. Přečasně uložené asimiláty v horním internodiu stébla a asimiláty nově vytvořené v asimilačním aparátu klasu, praporcového listu, horního internodia a dalších vrcholových částí rostliny proudí do úložných prostor. Ukládání rezervních asimilátů do stébla umožňuje nezměněný růst zrna i v obdobích

nepříznivých pro průběh fotosyntézy. Větší hmotnosti zrn se dosahuje při delším období plnění obilek. Nejtěžší zrna se nacházejí v nižší střední části klasu (JŮZA, ŠTĚRBA, 2010, LIPA VSKÝ, 2000).

Hmotnost obilek se vyjadřuje hmotností 1000 zrn v gramech. Na její hmotnost působí doba sklizně, která bývá v praxi většinou předčasná, což má za následek snížení hmotnosti a větší podíl svrasklých obilek. Je prokázán pozitivní vztah HZT k obsahu bílkovin (PETR, 2008b).

2.3 Šlechtění žita

Žito jako přísně allogamní (cizosprašná) obilnina vyžaduje pro své opylení pyl z jiné žitné rostliny. Za určitých podmínek však může docházet i k samosprašnosti. Což se v důsledku projevuje náročností ve šlechtění, vyšší plastičností a poměrně malými rozdíly mezi odrůdami (PELIKÁN a kol., 2008).

Vzhledem k velkému genomu (~8 Gb) a regionálnímu významu žita, zaostává genomová analýza za ostatními obilninami (MARTIS a kol., 2013).

2.3.1 Původ kulturního žita

Kulturní žito *Secale cereale* L. je mladší obilnina než pšenice a ječmen (KULP, PONTE, 2000).

Na základě fylogenetického a ekologicko-geografického studia bylo prokázáno, že nepřímým prarodičem žita je polní plevelné žito *Secale segetale* (LEKEŠ, 1990). Kulturní žito se z něj vyvinulo přirozeným výběrem a v méně příznivých podmínkách vytlačovalo hlavní kulturní druhy, pšenici a ječmen. Došlo ke zkrácení vegetační doby, k zvětšení obilek, ke zpevnění a nelámavosti klasového vřetene. Získalo ozimý charakter a větší odolnost k mrazu (GRAMAN, ČURN, 1998).

2.3.2 Historie šlechtění žita

Šlechtění rostlin je staré jako pěstování rostlin samo. Ke šlechtění mohlo dojít až s počátky domestikace rostlin, která nastala v době neolitu (mladší době kamenné), tedy asi před deseti tisíci let v oblasti řeky Tigridu, Mexika a dalších. Zpočátku byly z obilnin pěstovány ječmen, pšenice, proso, rýže a kukuřice. Zatímco žito až v posledních dvou až třech tisících letech (CHLOUPEK, 2000).

Vědomé šlechtění žita začalo v první polovině 19. století v Německu, pak v Rusku a v Polsku. Většina původních odrůd byla vyšlechtěna výběrem z odrůd krajových, které byly geneticky velmi heterogenní, vyznačovaly se dobrou zimovzdorností a nenáročností na vláhu a podmínky pěstování. V Německu se začalo s tzv. probštějským žitem, to bylo zušlechtováno primitivní selekcí (lehký výmlat snopů s cílem separovat největší obilky, avšak s následkem současné selekce na výdrol). Roku 1881 v Německu začal plánovitě šlechtit von LOCHOW ve šlechtitelské stanici Petkus. Výchozím bylo žito pirnavské, vzniklé po volném sprášení s probštějským žitem. Vybíraly se rostliny s klasem hustším, čtverhraným, dobře ozrněným plnými, středně dlouhými zrny šedozelené barvy, dále rostliny s kratším stéblem s poměrně silným stéblem pod klasem a s klasy v době zrání ve víceméně vodorovné poloze. Petkuské odrůdy se staly výchozím materiálem pro šlechtění většiny evropských ale i světových odrůd.

V našich podmínkách začalo šlechtění žita ke konci 80. let 19. století. V roce 1962 byly jen univerzální odrůdy žita (České, Zenit, Ratbořské), jedna odrůda na zelenou hmotu (Dobřeničské krmné) a jedna odrůda žita jarního (Těšovské jarní). Po roce 1981 se uplatnily zahraniční odrůdy, Danae z NDR, Kutro z NSR, a polské Daňkovské Nové, ale i domácí Breno. V roce 1991 pak z domácí produkce bylo uvedeno Albedo a tetraploidní Beskyd pro krmné účely (GRAMAN, ČURN, 1998).

První hybridní odrůdy žita s prokazatelným zvýšením výnosu byly zavedeny v roce 1984 (PETR, 2008c). V České republice byla povolena **první hybridní odrůda žita v roce 1992**, byla jím odrůda Marder (NEDOMOVÁ, 2001), německých šlechtitelů. V Polsku byla tato odrůda registrována v roce 1995, také jako první hybridní odrůda na trhu (ARSENIUK, OLEKSIK, 2003). V dalších letech byly v ČR registrovány odrůdy Rapid (1994), Lokarno (1996) a Apart (2000). Všechny tyto odrůdy jsou německé od firem Saaten – Union a Lochow Petkus (PETR, 2001).

2.3.3 Typy odrůd

Podle způsobu vyšlechtění a přípravy osiva se odrůdy žita dělí na **odrůdy populací a na odrůdy hybridů**.

Mezi odrůdy populace jsou zařazovány **volně opylované odrůdy a syntetické odrůdy** (BENEŠ, 2008).

Volně opylované odrůdy se skládají z mnoha genotypů pocházejících ze selektovaných, izolovaně vedených rodin a množených dále při volném opylení. Jsou stejně výkonné a jsou v genetické rovnováze. Všechny zavedené osivové znaky stupňů množení jsou morfologicky i fenotypicky stejné.

Syntetické odrůdy (syntetické populace) jsou sestavovány z více šlechtěných, geneticky reprodukovatelných jednotek, získaných kontrolovaným křížením nebo volně opylenou směsí komponentů. Tyto odrůdy se od otevřeně opylovaných liší především tím, že se reprodukují z původních rodičovských komponent. Základní generace Syn. 0 vzniká jen z křížení vybraných rostlin, kterých bývá omezený počet. Další množení je již bez řízeného opylení. Do další generace množení (Syn. 1 a 2) vstupují odrůdy stejně výkonné v genetické rovnováze.

Odrůdy hybridů pocházejí z cíleného křížení vybraných, obnovitelných komponentů s využitím pylové sterility a obnovitelů fertility. Certifikované osivo je produktem křížení a musí se tedy každoročně připravit. Vyšší výkonnosti je dosahováno díky heteróznímu efektu, tj. zvýšením produkce v první generaci po zkřížení (F_1 generaci). Na rozdíl od běžných odrůd, které také vznikly křížením, jsou tyto nazývány jako odrůdy hybridů (BENEŠ, 2008).

2.3.4 Šlechtění populačních odrůd

Zvyšovat frekvence příznivých genů a genových kombinací a tím zlepšovat úrovně znaků a vlastností je principem populačního šlechtění (GRAMAN, ČURN, 1998).

V podstatě dvěma metodami mohou vznikat odrůdy typu populace.

A) Hromadná selekce

Hromadnou selekcí mohou vznikat volně opylované odrůdy. Jde o výběr rostlin, tedy pozitivní selekci. Z vybraných rostlin se sklídí semena, která se následně smíchají (tj. jde o hromadnou selekci). Ze vzniklého potomstva jsou opět vybírány nejlepší rostliny, ty se nechávají navzájem prokřížit. Je možno také uplatňovat tzv. výběr negativní, kdy se vylučují nevhodné rostliny a zbylé se dále kříží.

Při hromadné selekci se vybírají pouze rostliny mateřské po hromadném a náhodném opylení v celé populaci.

Tato metoda je účinná, avšak pomalá. Nachází využití při dostatku výchozí genetické variability, selektuje se podle znaků s vysokou heritabilitou. V dalších cyklech může docházet k menší účinnosti vlivem vyčerpání selekcí (CHLOUPEK, 2000).

B) Rekurentní selekce

Rekurentní selekce je ve svém významu selekcí se opakující. Začíná již v základní populaci, označované jako cyklus 0, následuje populace 1. cyklu atd. Pro úspěšnost rekurentní selekce musí být splněno následující: výchozí populace ve vyšší frekvenci obsahuje gen nebo geny pro selektovaný znak a zároveň musí mít dostatečnou genetickou diverzitu pocházející z geneticky různorodých předků. V každém cyklu dochází k hodnocení rostlin buď na základě fenotypu, tj. podle jednotlivých rostlin, klasů, obilek, nebo podle genotypu, tj. většinou podle potomstva získaného z volného opylení, řízeného křížení nebo samoopylení. U rekurentní selekce se vybírají mateřské a otcovské rostliny, k opylení dochází jen mezi nimi.

Rekurentní selekce slouží ke zvýšení frekvence požadovaných genů, ke vzniku nových rekombinací a je jím zachovávána genetická variabilita populace pro další cykly selekce (CHLOUPEK, 2000).

C) Syntetické odrůdy

Využívá se heterozní šlechtění a předem prověřené obecné kombinační schopnosti rodin (OKS). Základem šlechtění syntetických odrůd je párové nebo rekombinační křížení s následným výběrem rodin, které mají komplex cenných znaků a vlastností a s vysokou OKS. Z nejlépe hodnocených rodin se sestavuje syntetická odrůda (GRAMAN, ČURN, 1998). Syntetické odrůdy vznikají křížením pěti a více komponent. Využívají se ve více syntetických generacích (3–4 generace). Jsou po šlechtění hybridních odrůd druhou nejučinnější metodou u cizosprašných rostlin. Před hybridy se uplatňují hlavně u rostlin nesnášejících samoopylení, a tak nelze využívat linie jako rodičovské komponenty (CHLOUPEK, 2000).

2.3.5 Šlechtění hybridních odrůd

Hybridní osivo vzniká po zkřížení dvou komponentů, kdy tyto komponenty už mohou být hybridní. Podle toho dělíme hybridní odrůdy následovně:

- jednoduché či dvouliniové, tj. $A \times R$,
- tříliniové, tj. $(A \times B) \times R$,
- dvojitě či čtyřliniové, tj. $(A \times B) \times (R \times S)$.

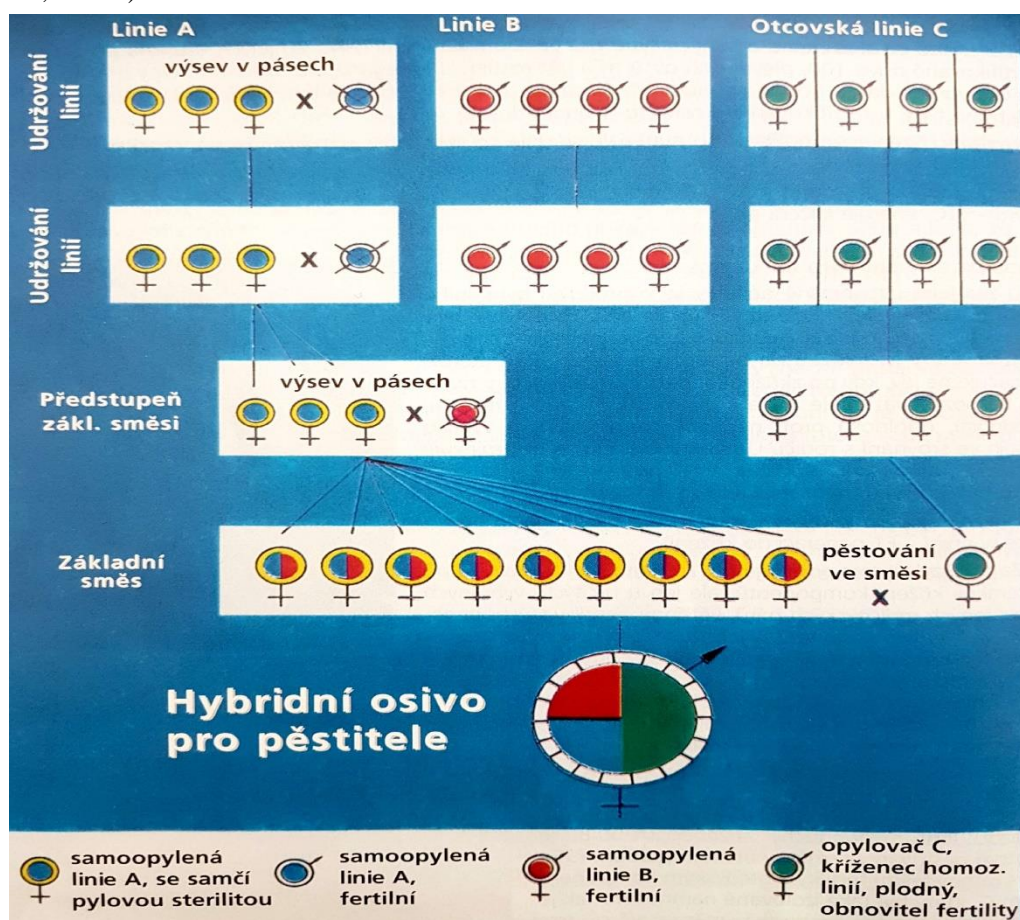
Hybridní odrůdy jsou založeny na heterózním efektu, ten vzniká pouze po zkřížení geneticky vzdálených komponentů, čím jsou si vzdálenější, tím nastává silnější efekt (CHLOUPEK, 2000). Projevem tohoto jevu je zvýšení životnosti, mohutnosti růstu, plodnosti, odolnosti proti nepříznivým vlivům a vyššímu výnosu rostlin ve srovnání s rodičovskou generací. Heteroze se však projevuje pouze u první generace F_1 po křížení (PETR, 2008c). Což zabraňuje černému trhu s osivem, je tak vyšší návratnost investic do šlechtění. Nicméně vyšlechtění hybridů a jejich udržování je velmi finančně nákladné, cena hybridních osiv je tedy značně vyšší.

Vlastní postup šlechtění pak probíhá v několika etapách:

- vytvoření segregující (štěpící se) populace,
- inbreeding rostlin uvedené populace pro dosažení homozygotnosti,
- hodnocení vlastní výkonnosti linií a celkové agronomické hodnoty,
- hodnocení kombinační schopnosti vybraných linií,
- hodnocení linií v experimentálních hybridech, sestavených podle kombinační schopnosti,
- výroby základního osiva vybraných linií, produkce certifikovaného hybridního osiva komerčních hybridů (CHLOUPEK, 2000).

Pro produkci hybridního osiva žita je potřeba linie A se samčí pylovou sterilitou a plodná line A_1 . Každá se samostatně množí a izolovaně udržuje, stejně tak jako fertlní linie B, ta se v pásech vysévá s linií A. Linie B se po odkvětu odstraní. Vzniklý kříženec ($A \times B$) se v určitém poměru (95 : 5) pěstuje s obnovitelem fertility, otcovským komponentem C (izolovaně namnožen). Tímto prokřížením je sestavena tzv. technická směs, ze které je produkováno osivo F_1 generace určené na prodej (viz. Obr. č. 1) (PETR, 2008c).

Obrázek č. 1 – Schéma produkce hybridního osiva podle firmy Lochow Petkus (převzato: PETR, 2008c).



2.3.6 Současná odrůdová skladba v ČR

Pěstitel v České republice má v současné době na výběr odrůdy zapsané ve Státní odrůdové knize nebo odrůdy ze Společného katalogu odrůd.

Ve státní odrůdové knize je k 21. 2. 2017 registrováno 19 odrůd žita. Z čehož je 9 odrůd typu populace – Albedo, Aventino, Conduct, Dankowskie Diament, Dankowskie Nowe, Matador, Recrut, Lesan a v roce 2017 nově registrovaná odrůda Antonińskie. Zbylých 10 odrůd tvoří odrůdy hybridní – Askari, Brasetto, Gonello, KWS Daniello, KWS Magnifico, Palazzo, Picasso, SU Performer, SU Santini, SU Stakkato. Všechny uvedené odrůdy pocházejí od šlechtitelů z České republiky, Polska a Německa (ÚKZÚZ, 2017a).

Ve Společném katalogu odrůd je registrovaných 180 odrůd žita (ÚKZUZ, 2017b).

2.4 Požadavky na kvalitu zrna

Požadavky na kvalitu žita při nákupu jsou uvedeny v příslušné normě ČSN 46 1100-4 Obiloviny, potravinářské – část 4: Žito, platné od 1. 7. 2001. Zrno žita musí být vyzrálé s typickou barvou, bez cizího zápachu, živých škůdců i jinak zdravotně nezávadné. Dále musí být splněny hodnoty těchto **kvalitativních parametrů**:

- vlhkost, max. 14,5 %
- objemová hmotnost min. 700 g.l⁻¹
- číslo poklesu min. 120 s
- příměsi a nečistoty max. 12,0 %.

Stejně jako u pšenice se technologická jakost dělí na mlynářskou a pekařskou (PELIKÁN a kol., 2008).

2.4.1 Mlynářská jakost

Pro dobrou mlynářskou hodnotu je důležitá vysoká výtěžnost mouky, ta je dána objemovou hmotností zrna, hmotností tisíce zrn, podílem plných zrn (nad sítím 2,2 mm), tvrdostí zrna a snadnou vymílatelností. U žita se objemová hmotnost pohybuje okolo 73 kg/hl. Žito se mele za větších přítlaků, obalové vrstvy jsou silněji spojeny s endospermem, tudíž je zrno houževnatější. Proto také žitná mouka obsahuje více popela, který způsobuje typickou tmavší barvu mouky (PŘÍHODA, 2008).

2.4.2 Pekařská jakost

Pekařská jakost je soubor znaků a vlastností, které se projevují při zpracování mouky a na hotovém pekařském výrobku. U žita je pro pekařskou jakost rozhodující stav sacharidoamylasového komplexu, uplatňuje se též vliv neškrobových polysacharidů – pentosanů i bílkovinoproteasový komplex. Za znaky pekařské jakosti se u žita uvádí: obsah maltosy, číslo poklesu (FN), amylografická hodnota, obsah bílkovin, případně objem pečiva a obsah pentosanů (PELIKÁN a kol., 2008). PŘÍHODA (2008) uvádí, že rozhodující ukazatel pekařské jakosti je výsledek pokusného měření, kdy se stanovuje měrný objem pečiva.

Obsah maltosy souvisí s aktivitou β -amylasy při klíčení zrna, slouží jako informace o porostlosti zrna. Běžný obsah bývá kolem 2,0 %, obsahy nad 3,5 %

znamenaí už značnou porostlost zrna. Stanovení titrační metodou na redukující cukry (původně přítomné a digerováním při 27 °C za 1 h vzniklé).

Číslo poklesu (angl. Falling Number) je považováno za hlavní ukazatel pekařské jakosti žita, který je určován při nákupu. Vyjadřuje enzymatickou aktivitu zrna, spolehlivě odhaluje aktivitu α -amylasy, tedy i skrytou porostlost. Minimální hodnota by měla dosahovat 120 s (PELIKÁN a kol., 2008). Nižší hodnoty prozrazují porostlost, ta se negativně projeví na vlastnostech chleba, jeho objemu a tvaru. Jde o odrůdovou vlastnost, která je i silně ovlivňována průběhem počasí v daném ročníku (PETR, 2005).

Amylografická metoda hodnotí viskozitu zmazovatěle žitné suspenze na Brabenderově amylografu. Zjišťuje se amylografické maximum vyjadřované v AJ (amylografických jednotkách) a teplota mazovatění v °C (PELIKÁN a kol., 2008). Hodnoty se pohybují 400–800 AJ a vyjadřují vnitřní jakost zrna, udávají vzhled a vyklenutí chleba, pórovitost střídky a vybarvení kůrky. Úzce koreluje s číslem poklesu.

Obsah bílkovin žita obvykle dosahuje 7–8 %. Má vztah k výtěžku těsta v důsledku větší vaznosti mouky (PETR, 2005).

Obsah pentosanů se vždy neurčuje. Jeho větší množství se však kvalitně projevuje na tvorbě těsta i vlastnostech upečeného výrobku. Provádí se podle metodik EBC (PELIKÁN a kol., 2008). Pentosany společně s bílkovinami utvářejí prostorovou nosnou síť, jež je základem klenutého bochníku chleba. Struktura je méně nakypřená, žitné pekařské výrobky jsou hutnější. Pentosany pevně a stabilně drží vodu ve své struktuře, tedy výrobek pomaleji stárne (PŘÍHODA, 2008).

2.5 Požadavky na podmínky prostředí

2.5.1 Požadavky žita na půdní podmínky

Žito je vlivem bohatě rozvinuté kořenové soustavy méně náročné na kvalitu půdy než pšenice. Pěstuje se tak na méně úrodných lehkých, písčítých půdách. Snáší půdy chudší na živiny, podzolované i slabě kyselé (tolerantnost k pH půdy 5,5–7,0). Díky schopnosti dobře růst i za nižších teplot, se rozšířilo v méně příznivých agroekologických podmínkách. Na lepších hlinitých půdách však poskytuje vyšší výnosy. Nesnáší dlouhodobě zamokřené pozemky.

2.5.2 Požadavky žita na průběh počasí

Jako i u jiných druhů rostlin je také žito výnosově závislé na průběhu povětrnostních podmínek během vegetace, kdy z meteorologických faktorů jej nejvíce ovlivňují srážky (ULMANN, 1990a). Žito je pěstováno hlavně v méně příznivých oblastech, které v ČR tvoří 58 % podíl bez původní horské oblasti. Dnes se méně příznivé oblasti dělí do tří výrobních oblastí – pícninařské, bramborařské a obilnářské (PETR, 2008d).

Příznivě na vývin žita působí delší období od vzejití do nástupu zimy. Teplejší a slunečné dny vytvářejí podmínky pro tvorbu odnoží. Zejména ve fuzariózních oblastech je důležitý průběh počasí během zimního klidu, ten u žita nastupuje při poklesu průměrné denní teploty pod 3 °C. Z ozimých obilnin má nejvyšší mrazuvzdornost, snáší mrazy -25 až -30 °C (ULMANN, 1990a). Potřeba jarovizace je naplněna při teplotách -1 až +3 (+6) °C a délce působení v rozmezí 35–50 dní. Ideálně by měl být duben chladný s dostatkem srážek, pro výnos je také dobrý pomalý vývin do metání, stébla se vytvoří pevnější a žito méně poléhá (PETR, 2008d). Kritickým obdobím je doba kvetení, kdy je žito zvláště citlivé na srážky. Podle průběhu počasí během kvetení můžeme odhadovat výnosovou úroveň. Na písčitých půdách se může během plnění zrna negativně projevit sucho. Posledních 20 dní vegetace má být dostatek slunečního svitu (ULMANN, 1990a).

2.6 Technologie pěstování ozimého žita

Následující kapitoly uvádějí obecně platnou technologii při pěstování žita, rozdíly při pěstování hybridních odrůd jsou uvedeny v kapitole 2.6.8 Hybridní žito a odlišnosti v pěstování.

2.6.1 Zařazení v osevním postupu

Z obilovin je ozimé žito nejvíce snášenlivé. Jako nejvhodnější se jeví širokolisté předplodiny. Nejlepší jsou včas sklizené předplodiny, jako ozimá řepka, luskoviny, časně zaorané jeteloviny, některé jednoleté pícniny aj. Vhodnost brambor závisí na době sklizně a na včasné přípravě půdy. Vzhledem k menší náročnosti ozimého žita na předplodinu, bývá často zařazováno do obilních sledů (STACH, 1995). Zde uplatňuje své fyto-sanitární účinky, díky nimž se stává zlepšující plodinou (JŮZA, ŠTĚRBA, 2010). Navíc je odolnější k chorobám a škůdcům a také lépe

potlačuje plevel. Zařazení v osevním postupu po obilnině je v praxi hojně využíváno, avšak po zlepšující plodině žito poskytuje vyšší výnos (FAMĚRA, 1997).

2.6.2 Zpracování půdy

Základní zpracování půdy se odvíjí od typu předplodiny a termínu její sklizně. To je důležité zejména proto, že žito vyžaduje půdu slehlou, neboť mělce odnožuje (JŮZA, ŠTĚRBA, 2010).

Ihned po sklizni zrnin se provádí podmítka, v bramborářské oblasti je doporučována provádět na větší hloubku (10 cm). Provádí se stroji, které zároveň podmítku ošetří (uválení, vláčení). Pro správnost provedení podmítky, tak aby splnila svůj účel (omezení ztrát půdní vlhkosti, snížení zaplevelení, omezení výskytu chorob a škůdců), musí být odstup od setí nejméně jeden měsíc. Následně se volí středně hluboká orba (18–20 cm) s dobře zapravenými posklizňovými zbytky. Vzhledem k citlivosti žita na vyoraní podorniční vrstvy (tzv. mrtviny), je nutné hloubku orby přizpůsobit vrstvě orničního profilu, zejména pak na mělkých půdách. Orba se provádí minimálně tři týdny před setím, po jetelovinách tři až čtyři týdny před setím žita. A to z důvodu, aby půda měla dostatek času přirozeně slehnout. Případně je vhodné využít přídatná drobná zařízení na pluh, která ošetří a urovnají oranici i zpětně půdu utuží.

Alternativou může být využití minimalizace, např. setí do částečně zpracované půdy. To je možné využít například při zařazení žita po bramborách, pokud není pozemek příliš utužený nebo zaplevelený. Za takových podmínek se nechá místo orby využít kypření za pomoci kypřičů nebo talířových bran (PETR, 2008e).

2.6.3 Příprava set'ového lůžka

Cílem předset'ové přípravy půdy je urovnání povrchu půdy po základním zpracování půdy, zároveň vytvoření vhodných podmínek pro uložení osiva do požadované hloubky, přispět k odplevelení pozemku ničením vzcházejících plevelů, a v případě potřeby zapravení hnojiva do půdy.

Dochází k vytvoření tzv. set'ového lůžka, které je charakteristické mírně utuženou vrstvou půdy (v hloubce setí), a kyprou vrstvou půdy, kterou je osivo zahrnuto. Spodní mírně utužená vrstva, zajišťuje kontakt osiva s kapilární vodou, kyprá zemina nad osivem zajišťuje přístup vzduchu a usnadňuje vzcházení.

Při předseťové přípravě dochází k mělkému kypření, drobení, urovnání povrchu půdy i částečnému zpětnému utužení půdy. Tradičně byly tyto operace prováděny jednotlivě – smykování, vláčení, mělké kypření, válení. Vzhledem k tomu, že však každý přejezd po zpracované půdě vede k nepříznivému zhutňování půd, je lepší využití strojů, které zajistí snížení počtu přejezdů po pozemku, nejlépe tak, aby byla požadovaná kvalita přípravy půdy dosažena již při jednom přejezdu. Jako vhodné se jeví kombinátory (kompaktory), které přesně dodržují nastavenou hloubku předseťové přípravy půdy (HŮLA, 1997). Ta se nastavuje podle hloubky setí, která se u žita doporučuje 3–4 cm (PETR, 2008e).

2.6.4 Setí

Určení doby pro založení porostu žita vychází z podmínek pěstování, např. podle nadmořské výšky, klimatických a půdních podmínek (PETR, 1995). Doba setí významně ovlivňuje celý další růst a vývoj rostliny, má vztah k formování jednotlivých výnosových prvků a konečnému výnosu. Obecně se ve vyšších, méně příznivých oblastech porosty zakládají dříve než v nížinách.

Časnější setí má některé výhody. Rostliny obvykle lépe vzcházejí, je možné tedy použít snížené výsevky. Dřívější setí poskytuje dostatek času pro podzimní odnožení a tvorbu mohutnějšího kořenového systému, což má za následek lepší využití dusíku i hospodaření s vodou. Prodlouží se celková doba vegetačního období, pro formování jednotlivých prvků, tak vzniká delší období, a tím i vyšší výnos. Při časném setí se nepoužívá hnojení dusíkem na podzim, předpokládá se příjem z půdní zásoby. Nezbytné je však moření osiva. Popřípadě aplikace morforegulátorů růstu k omezení polehnutí porostu. Za nevýhody časného setí se považuje možnost přerůstání porostů, podzimní zaplevelení, výskyt chorob již na podzim.

Ve fuzariózních oblastech se doporučuje setí pozdnější, plíseň sněžná více napadá urostlé porosty (PETR, 2008e).

Tabulka č. 3 – Konečné agrotechnické termíny pro setí žita (převzato: SELGEN).

nadmořská výška stanoviště	konečný termín setí žita
do 400 m	5. října
400–500 m	30. září
500–600 m	25. září
nad 600 m	20. září

Jelikož je výnos žita závislý na silných odnožích vytvořených na podzim, je důležité dodržet agrotechnické lhůty. Optimální termín setí v dané oblasti je o týden dříve před konečným termínem uvedeným v tabulce č.3 (JÚZA, ŠTĚRBA, 2010).

Výsevek se stanoví podle podmínek prostředí a termínu setí. Určuje celkovou organizaci porostu. V úrodnějších oblastech a při množení žita volíme spodní hranici doporučeného výsevku, tedy 300–350 obilek na 1 m², což odpovídá zhruba 105–125 kg/ha. Rostliny řidších porostů lépe přezimují a bývají méně napadány plísní sněžnou. Jsou méně náchylné k poléhání a k chorobám. V méně příznivých oblastech, jako je oblast pícninařská, volíme výsevek 350–400 obilek na 1 m². V krajně nepříznivých podmínkách je možné výsevek zvýšit na 420–450 klíčivých obilek na 1 m². Se stoupající nadmořskou výškou volíme i vyšší výsevky, stejně jako při pokročilém termínu setí, kdy říjnové termíny vyžadují zvýšení výsevku o 50–100 obilek na 1 m² (PETR, 2008e). Pro srovnání v USA se průměrný výsevek pohybuje okolo 90 kg/ha (MARTIN, 2006).

Hloubka setí je závislá na vláhových podmínkách a na půdním druhu. V našich podmínkách se hloubka setí žita pohybuje mezi 2–4 cm. Při nedostatku vláhy nebo na lehčích půdách se seje hlouběji. Při použití půdních herbicidů musí být hloubka setí nejméně 3 cm. U hluboko vysetých zrn může docházet k jejich vyčerpání a vzcházející rostliny jsou pak méně odolné vůči chorobám a škůdcům (ULMANN, 1990b). PETR (2008e) uvádí, že je vhodnější spíše mělčí setí, kdy rostliny žita více odnoží.

Šířka řádků je doporučována, podle konstrukce secího stroje 105–125–150 mm. Užší řádky se lépe projevují na lehkých písčitých půdách, zatímco na úrodnějších půdách se lépe projevují řádky širší (PETR, 2008e).

2.6.5 Ošetřování během vegetace

Po zasetí, do nevhodně připravené půdy a za sucha, je vhodné využít válení pro lepší a vyrovnané vzcházení. Válení je možné využít i na jaře u porostů poškozených objemovými změnami půdy, kdy jsou rostliny povytažené nad povrch půdy a mají obnažené kořeny (FAMĚRA, 1997).

Do řídkých nebo špatně přezimovaných porostů je možné pro zahuštění použít regulátor růstu (účinná látka CCC), který se aplikuje na začátku odnožování. Naopak do hustých porostů, kde je nebezpečí poléhání, je doporučeno ošetřit porosty

regulátorem růstu s účinnou látkou CEPA, a to během sloupkování (ŠNOBL, PULKRÁBEK a kol., 2005). Větší vliv na zkrácení stébla u žita má ethephon než CCC.. U odrůd populace se uvádí, že přípravky na bázi ethephonu zvyšují sklon k porůstání zrna, též náchylnost k chorobám klasů. Regulátory růstu není nutné používat, spíše se jedná o prostředek umožňující řešení mimořádných situací v porostech (PETR, 2008e).

Intenzita zaplevelení výrazně ovlivňuje zásobování rostlin vodou a živinami, zároveň působí na využití slunečního záření (FAMĚRA, 1997). Ačkoliv má žito velkou konkurenční schopnost proti plevelům, a to díky rychlému počátečnímu růstu a většímu olistění, nevyhneme se použití herbicidů už na podzim. Především se herbicidy používají proti chundelce metlici a svízeli (JÚZA, ŠTĚRBA, 2010).

Nepříznivý vliv na normální růst rostlin mají také choroby (FAMĚRA, 1997). U žita byl v minulosti výskyt chorob na nízké úrovni, vzhledem ke zlepšení výživy a změnám v technologii pěstování se i u žita zvyšuje výskyt chorob. Z chorob je nejvíce pozornosti třeba věnovat plísní sněžné, dále pak padlí travnímu, rzi žitné a *Rhynchosporium secalis* v závislosti na podmínkách pěstování.

Zvyšují se škody způsobené chorobami pat stébel, padlím travním a rzí. Závažnou nadále zůstává plíseň sněžná. Použití fungicidů na ochranu porostů žita proti chorobám není v našich podmínkách příliš rozvinuto. Je povoleno pouze několik fungicidních mořidel proti plísní sněžné. U ostatních chorob není velký výběr fungicidů. Jelikož podle správné zemědělské praxe v ochraně rostlin (SZP) a pravidel cross compliance (CC) nelze používat přípravky účinné na danou chorobu, registrované v jiných obilninách, je výběr fungicidů omezen.

Plíseň sněžná je častou příčinou prořídnutí nebo dokonce zaorávek porostů. Původcem je houba *Microdochorium nivale.*, která potřebuje k rozvoji vysokou relativní vlhkost při poměrně nízkých teplotách. Zdrojem infekce mohou být rostlinné zbytky, které zůstávají na povrchu po sklizni obilnin, to je významné především z hlediska pěstování žita po obilninách. Plíseň pokrývá rostliny šedobílým myceliem, listy jsou přitisknuty k půdě a postupně odumírají. Vlivem slunečního záření pak barva přechází do růžova. Škodlivost plísně sněžné je především při pomalém tání sněhu, při rychlém tání bývají poškozené většinou jen spodní listy, které odpadnou a rostlina je regenerací nahradí.

Ochrana proti plísni sněžné spočívá už ve výběru pozemku, ten by neměl být s těžkou zamokřenou půdou. Doporučeno je setí v agrotechnickém termínu s optimálním výsevkem, tak aby nedošlo k přehuštění porostu. Na povrchu by mělo být minimum rostlinných zbytků, které jsou potencionálním nositelem infekce. Osivo žita by mělo vždy pocházet z nefuzariózních oblastí. Fungicidně se můžeme bránit pomocí mořidel nebo časnou jarní aplikací, kdy se doporučují přípravky s účinnou látkou prochloraz nebo carbendazim (VÁŇOVÁ, 2008).

Ochrana žita proti škůdcům je stejná jako u ostatních druhů obilnin, vzhledem k výskytu stejných škůdců. U žita se většinou vyskytuje hrbáč, bejlmorky, mšice a další.

Hrbáč osenní i obilní jsou škůdci napadající klasy. Zde pozerky poškozují klásky, kvítky a později také zrno v mléčné zralosti. Následně larvy žvýkají a vysávají listy mladého vzrůstajícího obilí. Na žitě však způsobené škody nebývají velké.

Bejlmorka sedlová je považována za závažnějšího škůdce, než je hrbáč, i když u žita nebývá výskyt častý. Larvy zalézají za listové pochvy, kde sají na stéble. Na poškozených místech dochází k vzniku sedlových hálek. Výskyt je v ohniscích, preventivně by nemělo být žito zařazeno po napadené obilnině. Podle výskytu dospělců (10 za den v misce), nebo výskytu vajíček na 20 % a více volíme insekticidní ochranu.

Mšice, nejčastěji kyjatka osenní, škodí na obilninách sáním na listech nebo klasech. Prahu škodlivosti je dosaženo při 20 jedincích na jeden klas (PETR, 1995).

2.6.6 Hnojení a výživa žita

Žito si dobře osvojuje živiny z půdní zásoby. Větší nároky na živiny jsou v jarní regeneraci. Dynamika příjmu živin dosahuje svého maxima v době metání a kvetení. Potřeba živin na 1 tunu zrna je uvedena v tabulce č. 4 (VANĚK a kol., 2016).

Tabulka č. 4 – Střední odběr živin u žita v kg č. ž. na 1 t zrna (převzato: VANĚK a kol., 2016).

Plodina	N	P	K	Ca	Mg
Žito	20–26	4,4–6,6	16,6–25	4,3–7,1	1,2–3,0

Základní výživa fosforem, draslíkem, hořčíkem a vápníkem se odvíjí od zásobenosti živin v půdě. Dávky hnojiv se volí na základě normativů jednotlivých živin (PETR, 1995).

Výživa dusíkem ovlivňuje růst žita a ukládání bílkovin do zrna, především při pozdní aplikaci N na úrodnějších půdách. V chudších půdách je dusík více využit pro tvorbu výnosu (PELIKÁN a kol., 2008). Vzhledem k měnící se dynamice dostupného dusíku v půdě během vegetace a možným ztrátám se volí rozdělení celkové dávky dusíku na dvě až čtyři menší dávky (RYANT a kol., 2016). Celková dávka dusíku se stanovuje podle odrůdy (odolnost proti poléhání), předplodiny, hustoty porostu a vzhledem k agroekologickým podmínkám (ULMANN, 1990b). Zde je třeba brát v úvahu, že většina ploch pěstovaného žita se nachází v podhorských a horských oblastech. Tedy často kyselé půdy s nízkou biologickou aktivitou, a tím omezenou mineralizací, popřípadě i humifikací. Celková dávka dusíku se většinou pohybuje v rozmezí od 80 do 120 kg/ha (RYANT a kol., 2016). Žito je ze všech obilnin nejvíce citlivé na přehnojení dusíkem, kdy dochází k poléhání porostu, porůstání zrna a většímu výskytu chorob (PETR, 2008e).

Při pěstování v podhorských a horských oblastech se doporučuje základní dávka dusíku, přibližně 30 kg/ha před setím. Při obilní předplodině se dávka zvyšuje až na 40 kg/ha. Hnojiva se využívají dusíkatá, nebo kombinovaná s obsahem i ostatních živin. V těchto oblastech nedochází vlivem nižších teplot k přerůstání rostlin. A díky časnému zamrznutí půdy je minimalizováno vyplavení dusíku. Výnosový nárůst je prokazatelný (RYANT a kol., 2016).

Regenerační dávka se volí podle stavu porostů po přezimování, tedy podle hustoty porostu a stupně odnožení. Mělo by být přihlíženo k obsahu minerálního dusíku v půdě (N_{min}). Běžná dávka se pohybuje mezi 30 až 40 kg N na hektar, ta se volí u porostů odnožených se střední hustotou. Porosty řídké nebo oslabené plísňí sněžnou se doporučuje hnojit dávkou vyšší, až 60 kg N/ha, tu je někdy výhodnější rozdělit do dvou menších. U hustých porostů žita postačuje k regeneraci dávka okolo 20 kg N/ha. Pro regenerační hnojení se využívají ledková hnojiva, např. ledek vápenatý, vhodný zejména na kyselejších půdách. Kapalná hnojiva se nedoporučuje používat.

Produkční hnojení snižuje redukci generativních orgánů a zvyšuje počet zrn v klasech. Provádí se v období na konci odnožování, spíše však ve sloupkování, nebo před metáním, asi v polovině května. Dávka se opět volí podle stavu porostu a případně obsahu N_{\min} v půdě. Pro produkční hnojení je vhodné využití kapalných hnojiv, např. DAM, NP hnojiva. Pokud to vzájemná mísitelnost dovoluje je možné zkombinovat aplikaci s herbicidy, fungicidy a regulátory růstu (PETR, 2008e).

Výživa fosforem je u žita důležitá, vzhledem k pěstování na kyselějších půdách, kde je nebezpečí nedostatku přijatelného P. Avšak oproti jiným obilním druhům má žito vyšší schopnost k využití fosforu i z méně přístupných forem. Hnojení fosforem má příznivé účinky na zvýšení mrazuvzdornosti (ULMANN, 1990b).

Při hnojení vycházíme ze zásady, že se hnojí půda. Pro stabilní výnos je třeba udržovat vyhovující (střední) zásobu přijatelných živin v půdě. Dávky fosforu jsou určovány podle zásoby P v půdě a výnosové úrovně pozemku (viz. tab. č. 5). Vzhledem k nepohyblivosti fosforu je běžné hnojení na povrch půdy téměř neúčinné. Využívá se tedy zásobního hnojení, kdy je fosforečné hnojivo zapraveno do celého orničního profilu. Přijatelnost fosforu je značně omezena především při kyselé půdní reakci, mělo by tedy nejdříve dojít k úpravě pH vápněním (VANĚK a kol., 2016). K hnojení se využívají superfosfáty, kombinovaná hnojiva typu NP, NPK, Amofos atd. (ULMANN, 1990b).

Tabulka č. 5 – Hodnocení obsahu přijatelného fosforu v orné půdě (metoda Mehlich III) a doporučené každoroční dávky fosforu v kg P na ha při výnosové úrovni obilnin (převzato: VANĚK a kol., 2016).

Obsah fosforu v půdě	ppm P (mg P/kg)	Doporučená dávka P při výnosové úrovni obilnin (t/ha)			
		4	5	6	7
		kg P/ha			
Nízký	do 50	35	45	55	(60)
Vyhovující	51-80	25	30	35	40
Dobrý	81-115	10	15	20	25
Vysoký	116-185	–	–	5	10
Velmi vysoký	nad 185	–	–	–	–

Výživa draslíkem má vliv na hospodaření rostliny s vodou. Draslík zvyšuje příjem vody kořeny a má vliv na otvírání a zavírání průduchů, tím snižuje transpiraci. Hnojení draslíkem se řídí v podstatě stejnými zákonitostmi jako hnojení fosforem, navíc se však přihlíží k půdnímu typu (tab. č. 6). Při vyhovujícím obsahu živiny v půdě je pouze doporučováno hnojením nahrazovat odběr živin sklizní. Při nízkém obsahu živiny v půdě je nutno se vyhnout jednorázovým vysokým dávkám. Na těžších a středních půdách lze hnojit na dva roky dopředu. Odběr draslíku u žita je vysoký už na počátku sloupkování a vrcholí v období květu. Žito oproti ostatním obilninám odebírá více K, což je způsobeno především vyšším podílem slámy při sklizni (VANĚK a kol., 2016). Z čistě draselných hnojiv máme k dispozici draselnou sůl, a z kombinovaných například Kamex, síran draselný (ULMANN, 1990b).

Tabulka č. 6 – Hodnocení obsahu přijatelného draslíku v or. půdě (metoda Mehlich III) a doporučené každoroční dávky draslíku v kg K na ha (převzato: VANĚK a kol., 2016).

Obsah K v půdě	Půda			Doporučená dávka K při výnosové úrovni obilnin (t/ha)			
	lehká	střední	těžká	4	5	6	7
	ppm K (mg K/ha)						
Nízký	do 100	do 105	do 170	120	135	150	165
Vyhovující	101-160	106-170	171-260	85	100	115	130
Dobrý	161-275	171-310	261-350	35	50	65	80
Vysoký	276-380	311-420	351-510	–	–	(15)	(30)
Velmi vysoký	nad 380	nad 420	nad 510	–	–	–	–

Výživa hořčíkem je zajišťována zásobou hořčíku v půdě, ten se podle obsahu musí doplnit (tab. č. 7) Nedostatek u rostlin je možné kompenzovat mimokořenovou výživou, hnojivy na to určenými (hořká sůl, Campofort, atd.). Pro doplnění zásoby v půdě se využívá Kieserit, vápenatá hnojiva s obsahem Mg (VANĚK a kol., 2016).

Tabulka č. 7 – Hodnocení obsahu přijatelného hořčíku v or. půdě (metoda Mehlich III) a doporučené každoroční dávky hořčíku v kg Mg na ha (převzato: VANĚK a kol., 2016).

Obsah Mg v půdě	Půda			Doporučená dávka Mg při výnosové úrovni obilnin (t/ha)			
	lehká	střední	těžká	4	5	6	7
	ppm Mg (mg Mg/ha)						
Nízký	do 80	do 105	do 120	30	40	50	60
Vyhovující	81-135	106-160	121-220	25	30	35	40
Dobrý	136-200	161-265	221-330	10	15	20	25
Vysoký	201-285	266-330	331-460	–	–	(10)	(15)
Velmi vysoký	nad 285	nad 330	nad 460	–	–	–	–

Nebezpečí nedostatku mikroprvků je u žita malé. Pouze v některých případech může docházet k nedostatku manganu a mědi (ULMANN, 1990b).

2.6.7 Sklizeň a posklizňová úprava zrna

Žito jako obilnina pěstovaná převážně pro potravinářské účely je třeba kvalitně a včas sklídit, to významně ovlivňuje následnou kvalitu zrna. Je nutné přizpůsobit termín sklizně (MACHÁŇ, 1997). Vzhledem k výživě dusíkem, který prodlužuje vegetační dobu, se posunula sklizeň zhruba o 14 dní. K tomu také přispívá charakter odrůd, ty jsou oproti dřívějším odrůdám pozdnější. V hlavních oblastech pěstování žita se tedy sklízí v průběhu srpna, kdy podmínky ke sklizni nebývají ideální. Teploty jsou nízké, je vyšší vzdušná vlhkost a časté jsou srážky, které mohou způsobit poléhání porostu, při takových podmínkách může docházet k porůstání žita, čímž se zhoršuje pekařská jakost. Při velké vlhkosti půdy může být problematický i vstup těžké sklízecí techniky. V srpnu bývá jen okolo 5–7 dnů vhodných pro sklizeň žita, z čehož vyplývá požadavek na dostatečnou sklizňovou kapacitu, případně rozložení sklizně použitím více odrůd s rozdílnou dobou dozrávání.

K vlastní sklizni žita se přistupuje ke konci žluté zralosti. Obilky jsou již tvrdé a obsah vody by měl být maximálně do 20 %. Ideálně pod 17 % vlhkosti. Někdy bývá problém s dozráváním spodní části stébla, které se opožďuje za klasem a zrnem. Zkouší se tedy nejen zaschnutí kolének, ale také křehkost slámy. K zachování kvality by měla sklizeň za příznivého počasí nastat do 4–5 dní (PETR, 2008f). U přezrálých

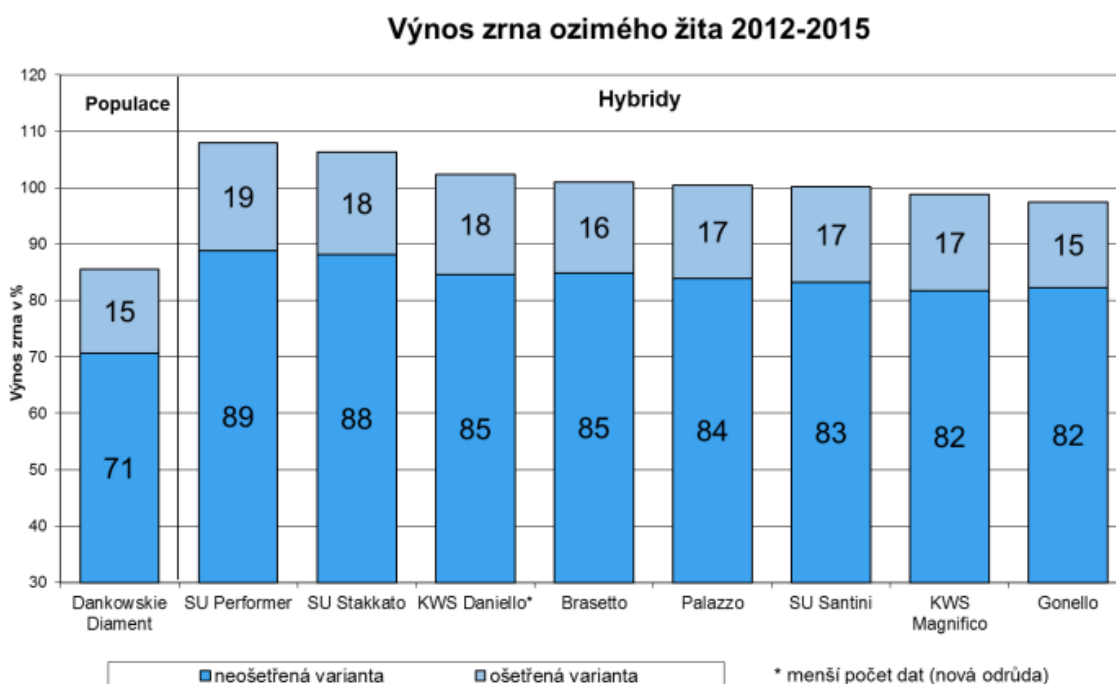
zrn může docházet při kombajnové sklizni k nežádoucímu lámání zrna (MACHÁŇ, 1997).

Posklizňová úprava zrna spočívá v čištění a sušení zrna s vyšším obsahem vody. Sklizené zrn vyžaduje okamžité ošetření. Zrn s vlhkostí 17–18 % se vysušuje za pomoci aktivního větrání ve věžových zásobnících. Při vyšší vlhkosti zrna se volí teplovzdušné sušení v sesypných sušárnách s protiproudem. Je zapotřebí dodržet teplotu, tak aby teplota zrna nepřekročila 45–50 °C, kdy by mohlo docházet k poškození enzymů a denuraci bílkovin. Pro skladování je žádoucí, aby zrn bylo vyčištěné a dosahovalo vlhkosti pod 14 %. Uskladněné zrn je třeba pravidelně kontrolovat, především sledovat jeho teplotu (PELIKÁN a kol., 2008).

2.6.8 Hybridní žito a odlišnosti v pěstování

Hybridní odrůdy žita poskytují o 10–20 % vyšší výnosy. I vzhledem k tomu mají některé odlišné požadavky v pěstitelské technologii. Vyššího výnosu je dosahováno především díky vyšší produktivnosti klasu, zejména větší počet zrn v klasu (BENEŠ, 2008). Vyšší výnosnost hybridních odrůd potvrzují i pokusy ÚKZUZ (graf č.1), kdy v porovnání s populační odrůdou Dankowskie Diament poskytly hybridní odrůdy v průměru o 16 % vyšší výnos zrna (ÚKZUZ, 2016).

Graf č. 1 – Výnos zrna ozimého žita 2012–2015 podle odrůdy (převzato: ÚKZUZ, 2016)



Hybridní odrůdy žita mohou být náročnější na půdní podmínky a na živiny (PETR, 2008d).

Příprava půdy je stejná, jako u populačních odrůd (MACHÁŇ, 1997). Avšak u setí hybridů jsou změny podstatné. Setí se většinou uskutečňuje dříve. Zásadně se používají nižší výsevky, vzhledem k optimálnímu počtu rostlin pohybujícího se mezi 150–250 na 1 m², což odpovídá výsevkům 80–110 kg osiva na jeden hektar (PETR, 2001).

Využití dusíku může být o 10–15 % vyšší než u ozimé pšenice. Při hnojení dusíkem se zpravidla využívají vyšší dávky než u populačních odrůd, bylo dokonce zkoušeno hnojení na úrovni 190 kg N/ha, kdy provedená aplikace přinesla zvýšení výnosu a byla rentabilní (BARKER, 2015). Standardně se doporučuje 100–160 kg N/ha (SUKOVÁ, 2012).

Hybridní odrůdy žita vykazují vyšší odolnost proti poléhání (JŮZA, ŠTĚRBA, 2010), jelikož mají kratší a pevnější stéblo. Také mají sníženou enzymovou aktivitu, a tak snadno neklíčí, vzhledem k tomu si udržují vyšší pádové číslo a teplotu mazovatění (SUKOVÁ, 2012). Vyznačují se i tolerantností k řadě chorob (JŮZA, ŠTĚRBA, 2010). Problémem však u hybridního žita může být vyšší výskyt námele, v pěstitelské technologii by tak nemělo chybět fungicidní ošetření. Nedoporučuje se pozdnější aplikaci regulátorů na bázi CCC, která u hybridního žita zvyšuje výskyt námele. Ihned po sklizni napadeného porostu, dokud jsou sklerocia celá, by se mělo provést předčištění a čištění (PETR, 2008g).

3. Zkušenosti pěstitelů

V rámci bakalářské práce rešeršního charakteru, byly jako bonus zařazeny zkušenosti pěstitelů z jihočeského a západočeského regionu, týkající se pěstitelské technologie u hybridních odrůd žita. V rozhovorech s pěstiteli jsem se dotazoval na charakteristiku pěstitelské oblasti, následující otázky se týkaly pěstitelské technologie žita.

1. Jak dlouho už pěstujete hybridní žito?
2. Na jaké výměře je pěstováno hybridní žito?
3. Jaké odrůdy pěstujete?
4. Máte zkušenosti s klasickými (populačními) odrůdami žita?

5. Je podle Vás cena hybridního osiva adekvátní?
6. Výnosy hybridních, příp. i populačních odrůd.
7. Použitá technologie zpracování půdy – orebná x bezorebná.
8. Termín setí a výsevek.
9. Hnojení hybridního žita, celková dávka N, rozdělení (regenerace, produkce) a používaná hnojiva.
10. Je problémem zvýšený výskyt námele?
11. Použití fungicidu (ano či ne).

Pěstitel č. 1:

První z pěstitelů se nachází přibližně 25 km západně od města Plzeň v okrese Tachov. Hospodaří na 1750 ha orné půdy v nadmořské výšce od 450 do 550 metrů nad mořem. Průměrný roční úhrn srážek je zde 620 mm. Půdy obhospodařují od písčitých až po těžší s vyšším obsahem jílu.

Pěstitel zařazuje hybridní žito do osevního postupu již pátým rokem. V současné době je pěstováno na 170 ha ve dvou odrůdách – SU SANTINI a SU STAKKATO. Na pozemcích je zasetá také odrůda syntetické populace Kapitán.

Při zpracování půdy pod žito je zde využívána bezorebná technologie. Setí se snaží provádět v období od 20. do 30. září. Výsevek se podle podmínek a odrůdy pohybuje v rozmezí 190–230 obilek na m². Hnojení hybridního žita je založeno na celkové dávce dusíku o hodnotě 120 kg N/ha a dodání 15 kg S/ha. Kdy je v regeneračním období naaplikováno 65 % z celkové dávky dusíku (cca. 80 kg N/ha) v močovně. Zbýlých 35 % je použito při produkčním hnojení v hnojivu DASA (cca. 40 kg N/ha).

Při pěstování žita pěstitel neuplatňuje použití fungicidní ochrany. Případný vyšší výskyt námele je řešen čištěním na čistící lince.

Vzhledem k tomu, že u hybridního žita pěstitel dosahuje vyšších výnosu (tab. č. 8), nevidí cenu osiva jako omezující faktor.

Tabulka č. 8 – Výnos zrna hybridních a populačních odrůd žita u pěstitelů č. 1 za poslední 3 roky.

ROK	HYBRID (t/ha)	POPULACE (t/ha)
2014	6,9	5,8
2015	6,6	5,5
2016	7,2	6,0

Pěstitel č. 2:

Druhý pěstitel se nachází přibližně 15 kilometrů jihovýchodně od města Tábor. Nachází se tedy v okrese Tábor a Jihočeském kraji. Hospodaří na 2096 ha orné půdy v nadmořské výšce od 420 do 530 metrů nad mořem. Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje okolo 650 mm. Žito je zde pěstováno převážně na kambizemích.

Zkušenosti s pěstováním hybridních odrůd žita má pěstitel už 5 let, kdy současná výměra hybridního žita zaujímá 85 ha orné půdy, a to pouze v jedné odrůdě – SU STAKKATO. S pěstováním populačních odrůd nemá pěstitel žádné zkušenosti.

Při zpracování půdy je využíváno klasického orebného způsobu. Setí provádí během první poloviny září s výsevkem 200 obilek na m². Celková dávka dodávaného dusíku je 115 kg N/ha. Při regeneračním hnojení je aplikována močovina v dávce 150 kg/ha (69 kg N/ha). Při produkčním hnojení je pak volena dávka 100 kg/ha opět v močovíně (46 kg N/ha).

V době kvetení žita pěstitel fungicidně ošetřuje porost. Výskyt námele pozoruje pouze v ročnicích se silným infekčním tlakem. Dosahovaný průměrný výnos je uveden v tabulce č. 9.

Pěstitel si myslí, že by cena osiva mohla být na nižší úrovni.

Tabulka č. 9 – Výnos zrna hybridních a populačních odrůd žita u pěstitelů č. 2 za poslední 3 roky.

ROK	HYBRID (t/ha)	POPULACE (t/ha)
2014	7,2	–
2015	6,4	–
2016	7,6	–

Pěstitel č. 3:

Další podnik pěstující hybridní žito se nachází v Jihočeském kraji, a to přibližně 10 km jihozápadně od města Jindřichův Hradec. Obhospodařují 1340 ha orné půdy v průměrné nadmořské výšce 460 m. n. m. Roční úhrn srážek se pohybuje okolo 500–550 mm. Půdy jsou od písčitých až po hlinité.

Pěstitel se pěstování hybridního žita věnuje už déle než 10 let, předtím pěstoval odrůdy populační. U hybridního žita si pěstitel pochvaluje vyšší odnožovací schopnost a celkovou vyšší produktivnost oproti populačním odrůdám, ale stejně považuje cenu osiva za neadekvátní. V osevním postupu je hybridní žito zařazeno na 145 ha, z čehož bylo 15 ha zaoráno kvůli špatné dodávce osiva. Osivo bylo starší a špatně klíčilo, zhruba 30 ha bylo ponecháno s cca 60 rostlinami na metru čtverečním. V současné době má zaseté dvě odrůdy – GONELLO, SU SANTINI a z dřívějších dob má zkušenosti např. s ASKARI nebo PALLAZO.

Pro přípravu pozemku je využíváno orby a klasické předseťové přípravy. Setí provádí do 28. září s výsevkem 180–220 obilek na m² podle pozemku a zvolené odrůdy. U žita řeší pouze hnojení dusíkem, okolo 20 kg N/ha dodávají před setím. Regenerační i produkční hnojení je prováděno 200 kg ledku amonného s dolomitem na hektar (jedna aplikace = 54 kg N/ha). Celková dávka dusíku se tedy pohybuje okolo 130 kg N/ha.

V době metání pěstitel aplikuje fungicid proti rzím a padlí. Výskyt námele hodnotí jako minimální.

Nejlepší výnos za rok 2016 dosáhlo hybridní žito na jednom poli v průměru 7,5 t/ha, průměrné výnosy jsou uvedeny v tabulce č. 10.

Tabulka č. 10 – Výnos zrna hybridních a populačních odrůd žita u pěstitele č. 3 za poslední 3 roky.

ROK	HYBRID (t/ha)	POPULACE (t/ha)
2014	5,7	–
2015	5,3	–
2016	6,2	–

Pěstitel č. 4:

Čtvrtý pěstitel je soukromá farma nacházející se v Jihočeském kraji přibližně 10 km severovýchodně od města Tábor. Farma hospodaří na 190 ha orné půdy, převážně hlinitopísčitych půd. Pozemky se nacházejí v nadmořské výšce 450–680 m. n. m. a roční úhrn srážek je 650–700 mm za rok.

Pěstitel prvním rokem pěstoval populační odrůdy, ale vzhledem k nízkému výnosu přešel na odrůdy hybridní, které každoročně zařazuje na 15–20 ha už osmým rokem. Současně má na pozemku zasetou odrůdu SU STAKKATO, dříve pěstoval odrůdy ASCARI nebo SU SANTINI.

Příprava pozemku probíhá bezorebným způsobem, kdy je využíváno kypření radličkovým kypřičem na hloubku 18 cm. Následuje jeden přejezd kombinátorem. Seť provádí mezi 10. až 15. zářím. Vysévané množství v kg/ha se upravuje tak, aby bylo zaseto 180 obilek na 1 m². Celková dávka dodávaného dusíku je 170 kg N/ha. Při regeneračním hnojení je aplikováno 300 kg/ha hnojiva DASA (78 kg N/ha), ve kterém je dodáno i 39 kg S/ha. Na produkční hnojení pěstitel používá močovinu v dávce 200 kg/ha (92 kg N/ha).

Je využíváno dvou fungicidních ošetření. První je voleno ve fázi praporcového listu a druhé následuje v době kvetení. Každoročně pozoruje malý výskyt námele, pouze v roce 2016 zaznamenal vysoký výskyt námele.

Cenu hybridního osiva by rád viděl na nižší úrovni. Průměrné výnosy jsou uvedeny v tabulce č. 11.

Tabulka č. 11 – Výnos zrna hybridních a populačních odrůd žita u pěstitele č. 4 za poslední 3 roky.

ROK	HYBRID (t/ha)	POPULACE (t/ha)
2014	7,7	–
2015	6,8	–
2016	7,2	–

Pěstitel č. 5:

Poslední z pěstitelů se nachází v Jihočeském kraji a okrese Strakonice. Hospodář nedaleko města Volyně. Půdy jsou převážně hlinitopísčité a místy písčité. Pozemky se nacházejí v nadmořské výšce 500–600 m. n. n. Roční úhrn srážek se pohybuje mezi 550–600 mm.

Pěstitel se hybridnímu žitu věnuje již šestým rokem. V dřívějších dobách se zabýval i pěstováním populačních odrůd. Žito bylo v osevní postupu zařazováno na 100 ha, naposledy v roce 2015 ve dvou odrůdách – PALLAZO, SU STAKATO.

Pro přípravu pozemku je zde využíváno střední orby a příprava set'ového lůžka probíhá kompaktozem. Žito seje do 20. září s výsevkem 180–200 obilok/m². Ze živin dodávají pouze dusík, a to 150 kg N/ha. Pro regenerační hnojení se využívá LAD, kdy je dodáno 81 kg N/ha. Při produkčním hnojení je dodáno 69 kg N/ha v močovíně.

Bylo využíváno jednoho fungicidního ošetření do klasu v době kvetení. Výskyt námele byl v některých ročnicích hodnocen jako vysoký a spolu se špatným počasím v době sklizně se nedařilo splnit kritéria potravinářského žita. Vzhledem k ceně osiva a kolísající ekonomice u pěstování žita se pěstitel rozhodl již dále žito nepěstovat.

Výnos uveden v tabulce č. 12.

Tabulka č. 12 – Výnos zrna hybridních a populačních odrůd žita u pěstitele č. 5 za poslední 3 roky.

ROK	HYBRID (t/ha)	POPULACE (t/ha)
2014	6,3	–
2015	5,7	–
2016	6,5	–

3.1 Porovnání pěstitelů hybridního žita

Z rozhovorů s jednotlivými pěstiteli jsem sestavil tabulku č. 13 porovnávající hlavní ukazatele. Z této tabulky se potvrzuje, že žito je pěstováno především na méně úrodných půdách ve vyšších polohách.

Stále nepatrně převažuje příprava pozemku orbou a předset'ovou přípravou nad využíváním bezorebných technologií. Výsevky se pohybují v rozmezí 180–230

obilek/m². Pěstitelé spíše volí výsevky na spodní hranici doporučení prodejců osiv. Pro setí využívají takřka celé září, časné setí využívají spíše ti, kteří se nacházejí ve vyšší nadmořské výšce.

Velký rozdíl můžeme najít v intenzitě pěstování, kdy se celková dávka N pohybuje v rozmezí 115–170 kg N/ha. Především u pěstitele využívající dávku 170 kg N/ha, ten zároveň uplatňuje dva fungicidní vstupy, zatímco ostatní buď volí vstup jeden nebo žádný. Intenzita pěstování částečně kompenzuje menší úrodnost půd, za předpokladu vláhové jistoty, jak vyplývá z porovnání pěstitele č. 2 a č. 4. Dosahovaný průměrný výnos zrna hybridního žita u pěstitelů za tři roky se pohybuje od 5,7 do 7,2 t/ha.

Tabulka č. 13 – Porovnání pěstitelů hybridního žita v hlavních parametrech, výnos uváděn průměr za tři roky.

Pěstitel	podnik č. 1	podnik č. 2	podnik č. 3	podnik č. 4	podnik č. 5
Nadmořská výška (m. n. m.)	450–550	420–530	420–520	450–680	500–600
Roční úhrn srážek (mm)	620	650	500–550	650–700	550–600
Typ půd	písčité až hlinité	hlinité	písčité až hlinité	hlinitopísčité	hlinitopísčité
Zpracování půdy	bezorebně	orebně	orebně	bezorebně	orebně
Termín setí	20.–30. 9.	první pol. září	do 28. 9.	10.–15. 9.	do 20. 9.
Výsvek (obilek/m ²)	190–230	200	180–220	180	180–200
Celková dávka N (kg N/ha)	120	115	130	170	150
Počet fungicidů (ks)	0	1	1	2	1
Výnos zrna hybridního žita (t/ha)	6,9	7,1	5,7	7,2	6,2

4. Závěr

Hybridní odrůdy žita si mezi pěstiteli našly své místo, z množitelských ploch ozimého žita v ČR zaujímají kolísavě mezi 30–50 %. Jejich uplatnění v pěstování je tak nejvyšší z klasických obilnin. Jejich výhodou je nesporně vyšší výnosnost, způsobená vyšší odnožovací schopností a produktivitou klasu, vyšší odolnost proti chorobám a odolnost poléhání. Za negativum hybridních odrůd žita lze považovat vyšší výskyt námele a cenu osiva, tu pěstitel za vhodných podmínek může kompenzovat nižším výsevkem. Nižší hustota výsevu je vhodná i z hlediska konkurence rostlin, kdy při menší vzdálenosti rostlin v řádku než 3 cm si obilniny značně konkurují. Zajímavou kombinací do budoucna by mohlo být přesné setí hybridních odrůd žita, které již dosahuje dobrých výsledků na pokusných parcelách v Německu.

Rozhodujícím faktorem úspěchu při pěstování populačních i hybridních odrůd žita je kvalita sklizně, respektive kvalita zrna. Ta rozhoduje o vykoupení pro potravinářské účely, a tedy i ceně za kterou bude produkce vykoupena.

K dosažení potenciálu hybridních odrůd je potřeba vyšší intenzita pěstování a kvalitní předplodina. Nemusí už tak zcela platit tvrzení, že žito je nenáročná plodina.

5. Seznam použité literatury

ANONYM. *RAŽ SIATA – Secale Cereale L.* [online]. [cit. 2017-02-14]. Dostupné z: <http://www.krv.fapz.uniag.sk/plodiny/raz%20siata.pdf>

ARSENIUK, Edward a Tadeusz OLEKSIK. *Rye production and breeding in Poland.* Plant breeding and seed science [online]. 2003, **2003**(1/2), 7-16 [cit. 2017-02-21]. Dostupné z: [http://biblioteka.ihar.edu.pl/plant_breeding_and_seed_science.php?field\[slowa_kluczowe\]=&field\[autor\]=&id=15&idd=105&podzial_id=2&podzial_id=#lib](http://biblioteka.ihar.edu.pl/plant_breeding_and_seed_science.php?field[slowa_kluczowe]=&field[autor]=&id=15&idd=105&podzial_id=2&podzial_id=#lib)

BARKER, Bruce. *Yield advantage with hybrid fall rye* [online]. [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://www.topcropmanager.com/cereals/yield-advantage-with-hybrid-fal-rye-18223>

BENEŠ, František. Odrůdy ozimého žita. In: PETR, Jiří a kol. *Žito a tritikale: biologie, pěstování, kvalita a využití.* Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-29-8.

FAMĚRA, Oldřich. Obilniny. In: Šroller, Josef a kol. *Speciální fytotechnika - rostlinná výroba.* Praha, 1997. ISBN 80-86119-04-1.

GONZÁLEZ, Fernanda Gabriela a kol. *Grain and floret number in response to photoperiod during stem elongation in fully and slightly vernalized wheats.* Field crop research. **2003**(81), 17–27.

GRAMAN, Josef a Vladislav ČURN. *Šlechtění zemědělských plodin: (obiloviny, luskoviny).* České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998. ISBN 80-704-0300-4.

HŮLA, Josef. Půda, operace a postupy zpracování půdy. In: HŮLA, Josef a kol. *Zpracování půdy.* Praha: Brázda, 1997. ISBN 80-209-0265-1.

CHLOUPEK, Oldřich. *Genetická diverzita, šlechtění a semenářství: (obiloviny, luskoviny).* Vyd. 2., upr. a rozš. Praha: Academia, 2000. ISBN 80-200-0779-2.

JŮZA, Jan a Zdeněk ŠTĚRBA. Obilniny. In: DIVIŠ, Jiří a kol. *Pěstování rostlin: (učební texty pro obor provozní podnikatel a pozemkové úpravy a převody nemovitostí).* 2., dopl. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2010. ISBN 978-80-7394-216-8.

KŘEN, Jan a kol. *Metodika pěstování ozimých obilnin: [pšenice ozimá, ječmen ozimý, žito, tritikale]*. Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav, 1998. ISBN 80-902545-2-7.

KUCHTÍK, František. *Pěstování rostlin II.: celostátní učebnice pro střední zemědělské školy*. Vyd. 2. Třebíč: FEZ, c1998. ISBN 80-901789-7-9.

KULP, Karel. a Joseph G. PONTE. *Handbook of cereal science and technology* [online]. 2nd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, 2000 [cit. 2017-02-21]. Food science and technology (Marcel Dekker, Inc.), v. 99. ISBN 08-247-8294-1.

Dostupné z:

<https://books.google.cz/books?id=gtqEWcA73BEC&pg=PA223&lpg=PA223&dq=history+of+genetics+rye&source=bl&ots=HyFhgAODAl&sig=pXroc5iuJ9zPNHK0MkB08q56w14&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwjakNSaqKHSAhVD2BoKHdyaAVM06AEIVzAH#v=onepage&q=history%20of%20genetics%20rye&f=false>

LEKEŠ, Jaroslav. *Botanická a agroekologická klasifikace, původ a geografické rozšíření žita*. In: JAROSLAV LEKEŠ a kol. *Žito*. Praha: SZN, 1990. ISBN 80-209-0159-0.

LIPAVSKÝ, Jan. *Tvorba výnosu obilnin a možnosti modelování těchto procesů* [online]. 2000 [cit.2017-02-17]. Dostupné z:

<http://www.agris.cz/clanek/106805>

MACHÁŇ, František. *Hybridní odrůdy žita*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1997. Rostlinná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). ISBN 80-710-5151-9.

MARTIN, John H. a kol. *Principles of field crop production*. 4. ed. Upper Saddle River: Pearson/Prentice Hall, 2006. ISBN 0-13-025967-5.

MARTIS, Mihaela M. a kol. *Reticulate Evolution of the Rye Genome*. The Plant Cell [online]. 2013, **2013**(10), 1-15 [cit. 2017-02-21]. Dostupné z:

<http://www.plantcell.org/content/25/10/3685.full.pdf+html>

NEDOMOVÁ, Lenka. *Pěstování žita a tritikale v Česku*. Úroda: Tématická příloha-Žito a Tritikale. 2001, **2001**(7), 1-2.

PELIKÁN, Miloš a kol. *Žito a tritikale*. In: PRUGAR, Jaroslav a kol. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí: (obiloviny, luskoviny)*. Praha: Výzkumný

ústav pivovarský a sladařský ve spolupráci s komisí jakosti rostlinných produktů ČAZV, 2008. ISBN 978-80-86576-28-2.

PETR, Jiří a Hana HONSOVÁ. *Biology of individual development in triticale (X Triticosecale Wittmack) in comparison with wheat and rye. Scientia agriculturae bohemica* [online]. 2008, **2008**(2), 194-199 [cit. 2017-02-16]. Dostupné z: <https://sab.czu.cz/cs/r-8044-archive/r-8064-older-issues/r-11672-02-2008>

PETR, Jiří. *Agrotechnika žita*. In: PETR, Jiří a kol. *Žito a tritikale: biologie, pěstování, kvalita a využití*. Praha: Profi Press, 2008e. ISBN 978-80-86726-29-8.

PETR, Jiří. *Biologické zvláštnosti žita a tritikale*. In: PETR, Jiří a kol. *Žito a tritikale: biologie, pěstování, kvalita a využití*. Praha: Profi Press, 2008a. ISBN 978-80-86726-29-8.

PETR, Jiří. *Kvalita žita z intenzivního a ekologického pěstování*. Úroda: Tématická příloha-Žito a Tritikale. 2005, **2005**(7), 11-13.

PETR, Jiří. *Pěstování žita a tritikale v Česku*. Úroda: Tématická příloha-Žito a Tritikale. 2001, **2001**(7), 4-5.

PETR, Jiří. *Problém námele u hybridních odrůd žita*. In: PETR, Jiří a kol. *Žito a tritikale: biologie, pěstování, kvalita a využití*. Praha: Profi Press, 2008g. ISBN 978-80-86726-29-8.

PETR, Jiří. *Produkce hybridního osiva žita*. In: PETR, Jiří a kol. *Žito a tritikale: biologie, pěstování, kvalita a využití*. Praha: Profi Press, 2008c. ISBN 978-80-86726-29-8.

PETR, Jiří. *Sklizeň a posklizňová úprava zrna*. In: PETR, Jiří a kol. *Žito a tritikale: biologie, pěstování, kvalita a využití*. Praha: Profi Press, 2008f. ISBN 978-80-86726-29-8.

PETR, Jiří. *Tvorba biologického a hospodářského výnosu u žita a tritikale*. In: PETR, Jiří a kol. *Žito a tritikale: biologie, pěstování, kvalita a využití*. Praha: Profi Press, 2008b. ISBN 978-80-86726-29-8.

PETR, Jiří. *Žito a tritikale – požadavky na podmínky prostředí*. In: PETR, Jiří a kol. *Žito a tritikale: biologie, pěstování, kvalita a využití*. Praha: Profi Press, 2008d. ISBN 978-80-86726-29-8.

- PETR, Jiří. *Hybridní odrůdy – nová šance pro žito?* [online]. 2001 [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <http://uroda.cz/hybridni-odrudy-nova-sance-pro-zito/>
- PETR, Jiří. *Základy pěstování žita*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1995. Rostlinná výroba (Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR). ISBN 80-710-5108-X.
- PŘÍHODA, Josef. *Látkové složení žita*. In: PETR, Jiří a kol. *Žito a tritikale: biologie, pěstování, kvalita a využití*. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-29-8.
- ROVENSKÁ, Blanka. *Anatomický atlas žita*. Praha: Academia, 1973.
- RYANT, Pavel a kol. Podzimní hnojení ozimých obilnin dusíkem a sírou. *Úroda*. 2016, **2016**(8), 12-16.
- SELGEN, a.s. *Žito ozimé* [online]. [cit. 2017-03-08]. Dostupné z: <http://selgen.cz/agrotechnicka-doporuceni-2/zito-ozime/>
- SCHLEGEL, Rolf H.J. *Rye: genetics, breeding, and cultivation* [online]. Hoboken: Taylor and Francis, 2013 [cit. 2017-02-22]. ISBN 978-146-6561-441. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=tcGnAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Rye:+genetics,+breeding,+and+cultivation&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwisuZ3y9LXSAhVLTiBoKHUvEBNoQ6AEIGzAA#v=onepage&q=Rye%3A%20genetics%2C%20breeding%2C%20and%20cultivation&f=false>
- STACH, Jiří. *Základní agrotechnika: (osevní postupy)*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1995. ISBN 80-704-0117-6.
- STRIEGL, Miroslav. *Rostlinná výroba*. Praha: VŠZ (Praha), 1987.
- SUKOVÁ, Irena. *Hybridní žito: pěstování, pekařská kvalita* [online]. 2012 [cit. 2017-04-16]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=104&ch=1&typ=1&val=120154>
- ŠNOBL, Josef a Josef PULKRÁBEK a kol. *Základy rostlinné produkce*. Vyd. 2., přeprac. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2005. ISBN 80-213-1340-4.
- ŠPALDON, Emil a kol. (1982): *Rostlinná výroba*. Příroda, Bratislava, 262s.
- ÚKZUZ. *Databáze odrůd* [online]. 2017a [cit. 2017-02-21]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/sok/odrudyNouRL.do>

ÚKZUZ. *Plant variety database - European Commission* [online]. 2017b [cit. 2017-02-21]. Dostupné z:

http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search//public/index.cfm?event=SearchVariety&ctl_type=A&species_id=253&variety_name=&listed_in=0&show_current=on&show_deleted=

ÚKZUZ. *Přehled odrůd 2016* [online]. 2016 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z:

<http://eagri.cz/public/web/file/453425/listovkaZO16.pdf>

ULMANN, Lubomír. *Agrobiologické vlastnosti žita*. In: JAROSLAV LEKEŠ a kol. *Žito*. Praha: SZN, 1990a. ISBN 80-209-0159-0.

ULMANN, Lubomír. *Technologie pěstování žita na zrno*. In: JAROSLAV LEKEŠ a kol. *Žito*. Praha: SZN, 1990b. ISBN 80-209-0159-0.

VANĚK, Václav a kol. *Výživa a hnojení polních plodin*. Praha: Profi Press, 2016. ISBN 978-80-86726-79-3.

VÁŇOVÁ, Marie. *Houbové choroby*. In: PETR, Jiří a kol. *Žito a tritikale: biologie, pěstování, kvalita a využití*. Praha: Profi Press, 2008. ISBN 978-80-86726-29-8.