

Jihočeská Univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní program: Zemědělství (Z14128)
Studijní obor: Zemědělství
Katedra: Agroekosystémů
Vedoucí katedry: doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.

Agrotechnické aspekty pěstování pšenice špaldy

Agrotechnical aspects of spelt growing

Bakalářská práce

Jaroslav Beránek
Vedoucí práce: doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.

České Budějovice, 2017

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

Jméno a příjmení: **Jaroslav BERÁNEK**
Osobní číslo: **Z14128**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Zemědělství - Prvovýroba**
Název tématu: **Agrotechnické aspekty pěstování pšenice špaldy**
Zadávací katedra: **Katedra agroekosystémů**

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

Cíl práce: Analýza jednotlivých agrotechnických opatření ve vztahu k tvorbě výnosu pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.) v systému ekologického zemědělství. Součástí práce bude vyhodnocení vhodné předplodiny ve vztahu k daným agroekologickým podmínkám a volba vhodné odrůdy a polní pozorování v poloprovozním pokusu.

1. Úvod - úvod do problematiky
 2. Literární přehled - ekologické zemědělství a alternativní plodiny, alternativní obilniny, charakteristika pšenice špalda a její vlastnosti, specifika ekologického zemědělství ve vztahu k pěstování obilnin. Tradiční a inovativní agrotechnické postupy.
 3. Metodický postup - studium doporučené literatury a zpracování rešerše, kompilace jednotlivých zjištění do souhrnných tabulek. Posouzení odrůd pšenice špaldy v "evropském katalogu odrůd". Sběr dat v rámci poloprovozního pokusu.
 4. Výsledková část - Souhrn různých agrotechnických opatření a jejich efekt na výnos pšenice špaldy (souhrnné tabulky s komentáři v následujících okruzích: předplodiny, výživa a hnojení, výsevky a termíny setí). Analýza dostupnosti odrůd pšenice špaldy na základě údajů v "evropském katalogu odrůd" a místním šetření v ČR. Vyhodnocení a interpretace dat z poloprovozního pokusu.
 5. Diskuze - Srovnání výsledků s údaji dostupnými v literatuře
 6. Závěr - Shrnutí výsledků
 7. Seznam citované literatury.
-

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 40-60 stran
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

1. Šarapatka, B., a kol. Agroekologie - východiska pro trvalé zemědělské hospodaření. Bioinstitut, o.p.s., Olomouc, 2010, 440 s.
2. Šarapatka, B., Urban, J. a kol. (2006): Ekologické zemědělství v praxi, PRO-BIO, 502 s.
3. Konvalina, P. (Ed.) (2014): Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství. JU v Č. Budějovicích.
4. Konvalina, P. (Ed.): Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. JU v Č. Budějovicích.
5. Konvalina, P., Capouchová, I., Stehno, Z., Káš, M., Janovská, D., Škeříková, A., Moudrý, J. (2012): Pěstování a využití pšenice špaldy v ekologickém zemědělství. VÚRV, v.v.i. v Praze, 40 s. (certifikovaná metodika)
6. Abdel-Aal, E., Wood, P. (Eds.) (2005): Speciality grains for food and feed. AACCC, St. Paul, Minnesota, USA, 414 s.
7. Nařízení Rady (ES) č. 834/2007, Nařízení Komise (ES) č. 889/2008
8. Texty z databáze Organic Eprints: www.orgprints.org

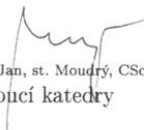
Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Petr Konvalina, Ph.D.
Katedra agroekosystémů

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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA 
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 1648, 370 05 České Budějovice


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

L.S.


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

V Českých Budějovicích dne 15. března 2016

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované 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, v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou – 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.

České Budějovice

.....

Jaroslav Beránek

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu práce panu doc. Ing. Petru Konvalinovi Ph.D. za jeho odbornou pomoc, rady a trpělivost, kterou mi věnoval po celou dobu zpracování bakalářské práce.

Mé poděkování patří i panu Josefu Šafářovi za pomoc při práci na parcelkách poloprovozního pokusu a paní Martině Zemanové za její rady a pomoc v laboratoři.

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá agrotechnickými aspekty pěstování pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.). V práci jsou uvedené obecné pěstitelské zásady používané v zemědělské praxi, ale i inovativní způsoby pěstování. Je zde přiblížena obecná problematika pěstování obilnin v ekologickém zemědělství a udržitelnost jejich pěstování. Práce obsahuje výčet nejčastěji pěstovaných minoritních obilnin a jejich stručnou charakteristiku.

V praktické části byla sbírána data z poloprovozního parcelkového pokusu a stanovení základních kvalitativních parametrů, která byla porovnávána s pšenicí setou (*Triticum aestivum* L.).

Závěrem bakalářské práce bylo vzhledem k výsledkům z praktické části určit vhodné odrůdy ve vztahu k agroekologickým podmínkám. Vyhodnotit výsledky pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.) a pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) a porovnat je v závislosti na výnosových parametrech a kvalitě zrna.

Klíčová slova: Pšenice špalda. *Triticum spelta* L.. Ekologické zemědělství. Minoritní obilniny.

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with agrotechnological aspects of spelt (*Triticum spelta* L.). The thesis is composed from general growing aspects of spelt in agricultural practice but also there are mentioned some new innovative growing methods. In the thesis there is also organic agrotechnology described. In the end of introduction there is also description other alternative crops and its characteristics.

The practical part is composed from results of small plot field trials. The most important quality parameters were also analysed. All the results were compared to *Triticum aestivum* L. varieties.

From the conclusions was possible to show which varieties are suitable for organic farming in our soil and climatic conditions. The differences between *Triticum spelta* L. and *Triticum aestivum* L. were also compared and evaluated in relation to yield parameters and grain quality.

Keywords: *Spelt. Triticum spelta* L., *Organic farming. Minor cereals*

Obsah

ÚVOD	10
1 LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
1.1 Historie pěstování pšenice špaldy	11
1.2 Pěstované minoritní obilniny v ČR	12
1.2.1 Pšenice jednozrnka	12
1.2.2 Pšenice dvouzrnka	12
1.2.3 Pšenice špalda	13
1.2.4 Oves nahý	13
1.2.5 Ječmen nahý	14
1.3 Pěstování obilnin v ekologickém zemědělství	15
1.3.1 Biologicky aktivní půda	15
1.3.2 Ekologický aspekt zpracování půdy	16
1.3.3 Osevní postup	16
1.3.4 Charakteristika obilnin pro pěstování v EZ	17
1.4 Charakteristika pšenice špaldy	17
1.4.1 Morfologická charakteristika	17
1.4.1 Botanická charakteristika	18
1.5 Dostupné odrůdy pšenice špaldy ČR	19
1.5.1 Odrůda Rubiota	19
1.5.2 Odrůda Alkor	19
1.5.3 Odrůda Titan	19
1.5.4 Odrůda Tauro	20
1.5.5 Odrůda Ebners Rotkorn	20
1.5.6 Odrůda Samir	20
1.5.7 Jarní odrůdy	20
1.6 Agrotechnika pěstování pšenice špaldy	21
1.6.1 Agrotechnická charakteristika	21
1.6.2 Zařazení v osevním postupu	21
1.6.3 Zpracování půdy	22
1.6.4 Setí	22
1.6.5 Inovativní způsoby setí	23
1.6.6 Ošetřování během vegetace	23
1.6.7 Sklizeň a posklizňová úprava	23
1.7 Kvalita produkce	24
1.8 Využití produkce	25
1.9 Ekonomika pěstování	26

2 CÍL PRÁCE	27
3 METODIKA	27
3.1 Charakteristika poloprovozních parcel	27
3.1.1 Lokalita České Budějovice	27
3.1.2 Lokalita Zvíkov	28
3.2 Parcelkové pokusy ekošlechtění + ÚKZUZ.....	28
3.2.1 Počet rostlin.....	28
3.2.2 Pozorování parcelkových pokusů	28
3.2.3 Měření SPAD čísla a obsahu chlorofylu.....	29
3.3 Klasový rozbor	29
3.3.1 Klasový rozbor	29
3.3.2 Produktivita klasu	30
3.4 Laboratorní hodnocení	30
3.4.1 Mletí zrna	30
3.4.2 Stanovení mokrého lepku.....	30
3.4.3 Stanovený obsah bílkovin dle Kjeldahla.....	31
3.4.4 Pádové číslo	32
3.4.5 SDS test.....	33
3.4.6 Stanovení koncentrace mykotoxinů	33
4 Výsledky práce a diskuse	35
4.1 Vyhodnocení poloprovozního pokusu	35
4.2 Vyhodnocení korelační analýzy	42
ZÁVĚR	45
PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	46

ÚVOD

Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) je v České republice již poměrně známou plodinou. Její pěstitelské plochy v ekologickém zemědělství čítají v posledních letech několik tisíc hektarů a každoročně se navyšují. Ne vždy se však špalda pěstovala na tak rozsáhlých plochách, jako je tomu dnes. Ještě na konci minulého století nebyly v České republice k dispozici zemědělcům žádné domácí odrůdy pšenice špaldy. První česká odrůda pšenice špaldy byla vyšlechtěna v roce 2001 ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v.v.i. v Praze – Ruzyni, kde byla také registrována a nazvána Rubiota. Společně se zvyšujícími pěstitelskými plochami a produkcí zrna se také zvyšuje zájem spotřebitelů o „špaldové výrobky“. V současné době je na trhu poměrně široký sortiment špaldových výrobků, například - různé druhy pečiva, těstoviny, náhražka kávy, sladová přísada, extrudované výrobky a mnoho dalších. Špalda je u spotřebitelů také ceněna pro svoji vysokou nutriční hodnotu, lehkou stravitelnost a vysoký obsah bílkovin. Téměř veškerá výměra pěstitelských ploch špaldy je pěstována v ekologickém zemědělství.

V poslední době došlo v České republice k masivnímu rozvoji ekologického zemědělství. Dává totiž odpověď na mnoho otázek a problémů současného zemědělství, venkova, kvality potravin a udržitelného hospodaření v krajině. I přes relativně vysoké procento podílu ekologicky obhospodařované půdy je v současnosti nízký podíl orné půdy. Kromě nastavení dotačních titulů je také na vině nedostatek informací o specifických agrotechniky pro snížení vstupů. Pěstování alternativních plodin, ke kterým patří i minoritní obilniny může zmírnit riziko snižování diverzity druhů pěstovaných na orné půdě a přispět k ekologizaci polnohospodářské výroby. Tyto plodiny si pro svoji nižší náročnost na intenzitu vstupů nacházejí stále větší uplatnění v stále se rozvíjejícím ekologické systému hospodaření.

1 LITERÁRNÍ PŘEHLED

1.1 Historie pěstování pšenice špaldy

Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) je považována za starou kulturní evropskou pšenici. Archeologické nálezy pšenice špaldy v Evropě jsou dobře zdokumentovány. Špalda byla nalezena ve vykopávkách z mladší doby kamenné (2500-1700 př. n. l.) z Německa, Polska a Dánska (Körber-Grohne, 1989). Špalda se skládá ze dvou genetických typů: asijského a evropského (Tsunewaky, 1968 in Feldman, 2001). V minulosti byla špalda poměrně hojně rozšířena ve střední Evropě díky otužilosti a schopnosti poskytovat uspokojivý výnos i na chudých půdách (Feldman, 2001). Jako příměs v pšenici seté se též vyskytovala v Zakavkazí a Střední Asii (Vlasák 1997). Ve střední Evropě byla špalda tradičně pěstována až do počátku 20. století, ale v důsledku nízké výnosové odezvy na hnojení a potřebě loupání před zpracováním došlo postupně k omezení pěstování pšenice špaldy. Po skončení druhé světové války se špalda již prakticky nepěstovala a byla nahrazena pšenicí setou (Grausgruber-Konvalina, 2012). V Československu – České republice v letech 1918 až 1999 nebyla povolena žádná odrůda pšenice špaldy (Konvalina, 2012). V současné době je špalda pěstována na plochách čítající tisíce hektarů (viz tabulka 1), především v low input nebo ekologickém zemědělství (Grausgruber-Konvalina, 2012).

Tabulka 1: Vývoj pěstitelských ploch pšenice špaldy v ČR

2010	2011	2012	2013	2014	2015
2232 ha	2158 ha	2347 ha	2246 ha	2058 ha	3262 ha
Zdroj: bioinstitut, (Ročenky ekologického zemědělství 2010-2015)					

1.2 Pěstované minoritní obilniny v ČR

Zejména ekologičtí zemědělci hospodařící na orné půdě mají často kromě pěstování běžných druhů kulturních rostlin, také zájem o využití minoritních obilnin (viz tabulka 2), jako jsou pšenice jednozrnka (*Triticum monococcum* L.), pšenice dvouzrnka [*Triticum diccicum* (Shrank) Schuebl.] a pšenice špalda (*Triticum spelta* L.). Z dalších obilnin se jedná o oves nahý (*Avena sativa* var. *nuda* L.) a ječmen nahý [*Hordeum vulgare* L. subsp. *distichon* (L.) KOERN. var. *nudum* L.] (Grausgruber-Konvalina, 2012).

1.2.1 Pšenice jednozrnka

Pšenice jednozrnka (*Triticum monococcum* L.) byla rozšířena po tisíce let na blízkém východě a v Evropě. Spolu s pšenicí dvouzrnkou patří mezi první domestikované pšenice před 10 – 12 tisíci lety. V současnosti je pšenice jednozrnka pěstována pouze na omezených plochách v některých regionech a především v podmínkách low input nebo ekologického zemědělství. Pšenice jednozrnka dvouzrnka a špalda patří do skupiny pluchatých pšenic, což znamená, že zrno je po sklizni chráněno pluchami. Během sklizně se zpravidla klas rozpadá na jednotlivé klásky, které jsou jinak spojené klasovým vřetenem (Grausgruber-Konvalina, 2012). Praktických zkušeností s pěstováním pšenice jednozrnky není v ekologickém zemědělství mnoho. Na omezených plochách se několik posledních let pěstuje v ekologickém zemědělství v Rakousku (Vallega, 1992). Pšenice jednozrnka má většinou jedno zrno v klásku, ale může se vyskytnout i klásek, který obsahuje dvě zrna. Před potravinářským zpracováním je nutné klásky vyloupat (Grausgruber-Konvalina, 2012).

1.2.2 Pšenice dvouzrnka

Pšenice dvouzrnka [*Triticum diccicum* (Shrank) Schuebl.] je jednou z prvních domestikovaných plodin člověkem. Hrál podstatnou roli při vzniku tzv. „usedlého“ zemědělství a jeho šíření. Vedle ječmene se také jednalo o hlavní obilninu, podstatnou pro lidskou výživu po několik tisíc let, až v době bronzové byla dvouzrnka nahrazena druhy pšenice s nahým zrnem (Samuel, 1993). V České republice praktických zkušeností s pěstováním pšenice dvouzrnky mnoho není. Na omezených plochách se pěstuje odrůda Rudico. Z hlediska agrotechniky v ekologickém zemědělství není pšenice dvouzrnka nijak zvlášť náročná. Můžeme vycházet z běžné praxe pěstování

méně náročných obilnin v ekologickém zemědělství. Při pěstování mohou však ekologičtí farmáři narazit na některá specifika, která vycházejí z faktu, že pšenice dvouzrnka je málo prošlechtěným druhem (Grausgruber-Konvalina, 2012). V současnosti jsou pšenice dvouzrnka a její plané formy (*T. dicoccoides*) používány ve šlechtitelských programech s cílem přenosu genů podmiňujících rezistenci a některé parametry jakosti. Jako příklad může posloužit fen Sr2 nesoucí rezistenci vůči rzi travní (*Puccinia graminis*) (Rajaram et al., 2001).

1.2.3 Pšenice špalda

Pšenice špalda je v naší oblasti již poměrně známou plodinou a její pěstitelské plochy se každoročně navyšují. V 90. letech minulého století nebyly v České republice k dispozici domácí odrůdy pšenice špaldy. K obratu k lepšímu došlo až v roce 2001, kdy se se podařilo vyšlechtit a registrovat odrůdu pšenice špaldy zvanou Rubiota. V souvislosti s rozvojem ekologického zemědělství a zvyšující se produkci zrna pšenice špaldy se také zvyšoval zájem konzumentů o „špaldové“ výrobky. V současnosti je na trhu poměrně široké množství výrobků, které čítá několik desítek různých produktů (Grausgruber-Konvalina, 2012). Ve srovnání s pšenicí setou se špalda vyznačuje vyšším obsahem bílkovin, minerálních látek, tuku, vlákniny, vitamínů a příznivějším aminokyselinovým složením (Konvalina, 2008).

1.2.4 Oves nahý

Nevýhodou nejrozšířenějšího ovsa setého je jeho pluchatost. Aby mohl být člověkem a dalšími monogastry konzumován, je nutné ho nejdříve zbavit pluch (oloupat). Tento problém odpadá při pěstování nahého (bezpluchého) ovsa (*Avena sativa* var. *nuda* L.). Jeho obilky se při výmlatu lehce uvolňují z pluch, podobně jako u ostatních nahých obilnin pšenice a žita. Oves nahý je poměrně mladou kulturní obilninou. První zprávy o pěstování nahého ovsa pochází z 5. století před naším letopočtem z Číny. Do Evropy se oves setý včetně jeho nahé formy dostal o tisíc let později jako plevel v pšenici a ječmeni. Teprve později byl využíván jako léčivá rostlina, pícnina a konečně jako jadné krmivo především pro koně (Grausgruber-Konvalina, 2012). Oves je nejméně náročný na dodatečné vstupy, má dobrou osvojovací schopnost pro živiny. Snáší půdy těžké až rozbahněné, kyselé, vlhké a chladné polohy. Má dobrou konkurenční schopnost vůči plevelům a vyšší odolnost proti napadení chorobami pat stébel. Z těchto důvodů je oves plodinou

vhodnou pro pěstitelské systémy s omezenými vstupy jako je ekologické zemědělství, low input systémy i enviromentálně citlivé oblasti (Moudrý 2003).

1.2.5 Ječmen nahý

Ječmen nahý [*Hordeum vulgare* L. subsp. *distichon* (L.) KOERN. var. *nudum* L.] a jeho záměrné pěstování je tak staré jako „uvědomělé“ zemědělství. Místo domestikace ječmene však není přesně známo. Řada autorů poukazuje na území úrodného půlměsíce, protože zde byl nalezen také divoký předek ječmene. Existuje však také mnoho argumentů pro domněnku, že ječmen má více center domestikace a jedno z nich leží na východním okraji afrického kontinentu (Grausgruber-Konvalina, 2012). V České republice jsou pěstitelské plochy bezpluchého ječmene nízké, nicméně lze očekávat nárůst ploch v souvislosti s registrací odrůdy aF Lucius. V současné době je pěstování ječmene vázáno na smlouvy s dodavatelskými firmami. Bezpluchý ječmen představuje do budoucna zajímavou plodinu pro pěstování v ekologickém zemědělství. Může sloužit nejen jako surovina pro tuzemský trh, ale i pro export (Vaculová 2006).

Tabulka 2: Pěstitelské plochy minoritních obilnin v ČR

	2015
Pšenice jednozrnka	V řádu desítek hektarů jen v EZ
Pšenice dvouzrnka	V řádu desítek hektarů jen v EZ
Pšenice špalda	3262 ha
Ječmen nahý	Nedohledáno
Oves nahý	11568 ha
<i>Zdroj: Zdroj: bioinstitut, (Ročenky ekologického zemědělství 2010-2015)</i>	

1.3 Pěstování obilnin v ekologickém zemědělství

Obilniny poskytují více než polovinu energetické potřeby lidské populace. Nevyužívají se pouze pro lidskou výživu, ale také pro krmení hospodářských zvířat a v průmyslu (např. škrobárenství). Zrno některých obilnin je zpracováno na výrobu ethanolu, nebo pro výrobu bioetanolu jako energetického zdroje (Konvalina, 2007). Ekologicky hospodařící zemědělec nemá k dispozici řadu podpůrných prostředků například lehce rozpustná minerální hnojiva, pesticidy, regulátory apod. Metody chemické regulace produkčního procesu pak nahrazuje racionálními a biologickými postupy. Úspěch při pěstování jednotlivých plodin do značné míry závisí na obecném dodržování hlavních zásad rostlinné produkce v ekologickém podniku a respektování specifík ekologického hospodaření (Šarapatka, 2006).

1.3.1 Biologicky aktivní půda

Půda hraje v ekologickém zemědělství klíčovou roli. Zdravá půda je základním předpokladem pro růst a vývoj zdravých rostlin a je tak nedílnou součástí agroekosystémů (Moudrý, 2007). Ekologické zemědělství můžeme chápat jako vyvážený agroekosystém, jehož cílem je mj. snaha o udržení kvality půdy a rozvoj biodiverzity včetně edafonu (Šarapatka, 2006). Pojem edafon se do češtiny poeticky překládá jako „živěna půdní“. Mezi edafon řadíme půdní bakterie, aktinomycety a houby, řadu skupin jednobuněčných organismů jako krytenky nebo prvoci (Šarapatka, 2010). Všechny organismy žijící v půdě se souhrnně nazývají edafon. Edafon tvořený živočichy se dělí na mikrozoedafon, mezozooedafon a makrozoedafon (Moudrý, 2007). Pozitivní role organismů v půdě spočívá zejména v dekompozici organické hmoty a transformaci anorganických látek, při které dochází ke zpřístupňování živin pro rostliny, ale i k syntéze složitých organických látek obohacujících zásoby humusu v půdě. Další neméně důležitá role, která je zajišťována půdními organismy, je fixace dusíku symbiotickými organismy na kořenech vřkvoovitých rostlin (např. r. *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*) nebo volně žijícími heterotrofními bakteriemi r. *azobacter*. Množství fixovaného dusíku závisí na půdních a klimatických podmínkách. V prostředí vysoké hladiny minerálního dusíku, například po hnojení, dochází ke snížení biologické fixace (Šarapatka, 2006).

Pro kvalitu půd je však rozhodující zemědělec ve své každodenní práci. Proto by si měl uvědomit, že půda není mrtvým substrátem, že na kvalitě půdy je závislá produkce jeho hospodářství i kvalita vyprodukovaných potravin (Šarapatka, 2006).

1.3.2 Ekologický aspekt zpracování půdy

Ekologický aspekt spočívá v tom, že se při zpracování půdy nevytváří pouze technické podmínky pro založení porostu, ale že půda je životním prostředím pro obrovské množství organismů (od mikroorganismů po obratlovce), které svou životní činností vytvářejí a udržují podstatnou vlastnost půdy – její úrodnost (Šarapatka, 2006). Cíle při zpracování půdy jsou zejména nakypření půdy, které umožní růst a pronikání kořenů do hloubky půdního profilu a tím zlepšit aeraci půdy (pronikání vzdušného kyslíku a dusíku). Dále je to podpora půdního edafonu a zvýšení infiltrace vody do půdního prostředí (Moudrý, 2007). Při jednotlivých operacích zpracování půdy se snažíme do půdy zapravovat rostlinné zbytky a hnojiva, zničit nebo omezit plevele, choroby a škůdce a v neposlední řadě odstranit zhutnění půdy způsobené předchozími zásahy a umožnit založení nového porostu (Šarapatka, 2006).

1.3.3 Osevní postup

Pro ekologické zemědělství je osevní postup stěžejním systémovým opatřením (Šarapatka, 2006). Uspokojivý výnos obilnin v první řadě závisí na volbě správné předplodiny, zvláště na méně úrodných půdách (Konvalina, 2007). Vhodným střídáním plodin lze udržet a zlepšit přirozenou úrodnost půdy, stabilizovat procesy humifikace a mineralizace, zvýšit využitelnost vody a živin, mikrobiální aktivitu půdy, příjem dusíku, potlačit napadení kulturních rostlin chorobami a škůdci, omezit konkurenci plevelných rostlin, regulovat účinek růstových látek z posklizňových zbytků, zvýšit biodiverzitu a stabilitu agroekosystému a zefektivnit produkci (Šarapatka, 2006). V porovnání s konvenčními farmami mají zpravidla ekologické osevní postupy nižší podíl obilnin, který zpravidla nepřesahuje 50 %. Některé ekofarmy ale tuto hranici překračují. Proto je nad touto úrovní vhodné pěstovat pouze plodiny méně náročné na živiny (žito, oves) (Konvalina, 2007). Osevní postup je preventivním racionálním opatřením. Jeho vhodné navržení přispívá ke zvýšení výnosů o 5 - 20 % a omezuje nutnost použití materiálových vstupů. Podíl předplodiny na výnosu je v ekologickém zemědělství vyšší než v konvenčním zemědělství. Má též vliv na kvalitu, například na pekařskou jakost pšenice (Šarapatka, 2006).

V konvenčním systému hospodaření je možné vykompenzovat méně vhodnou předplodinu použitím vyšších dávek minerálních hnojiv a pesticidů (Zídek, 1992). Obecné zásady pro střídání plodin v osevním postupu je zejména výběr kulturních plodin a jejich zastoupení v osevním postupu musí akceptovat stanovištní podmínky, struktura osevu musí umožňovat střídání plodin obohacujících půdu o organickou hmotu (zdroje uhlíku) s plodinami o ně ochuzující. Střídat plodiny, které mají slabší kořenový systém s mohutně kořenícími druhy. Vyšší druhovou pestrost snadněji docílíme zařazováním meziplodin, směsí odrůd či druhů. Vybírat druhy a odrůdy rezistentní či tolerantní k významným škodlivým činitelům (choroby, škůdci) (Šarapatka, 2006). Kromě funkcí, které byly uvedené, osevní postup plní i důležitou funkci udržování a zvyšování obsahu organické hmoty v půdě, a tím udržení respektive zvyšování produkčního potenciálu půdy (Babulicová, 2011). Důležité je střídat plodiny tak, aby po sklizni bylo zajištěno dostatečně dlouhé období na přípravu půdy pro setí následné plodiny (Šarapatka, 2006).

1.3.4 Charakteristika obilnin pro pěstování v EZ

Obilniny jsou mělce kořenící, odčerpávají živiny a vláhu především z vrchní vrstvy ornice. Pro svůj růst a vývoj potřebují v půdě pohotové, lehce přístupné živiny. Z půdy odebírají především fosfor a dusík (Šarapatka, 2006). Pro pěstování v ekologickém zemědělství jsou nejvhodnější pluchaté pšenice, triticales, žito a z jařin oves (Konvalina, 2014). Konkurenceschopnost obilnin vůči plevelům není vysoká, vyplývá z druhu obilnin a hustoty setí. Nejvyšší je u žita, menší u ozimého ječmene, ovsa a triticales a nejnižší je u pšenice a jarního ječmene. Limitujícím faktorem zařazení obilnin v osevním postupu jsou choroby pat stébel. Úspěšnost pěstování obilnin závisí významně na předplodině. Vliv nevhodné předplodiny nelze v ekologickém zemědělství kompenzovat dávkami minerálních hnojiv či pesticidů. Nejvhodnějšími předplodinami pro obilniny jsou zlepšující plodiny jako okopaniny, jeteloviny, luskoviny, luskovinoobilné směsky, olejninny a jednoleté pícniny (Šarapatka, 2006).

1.4 Charakteristika pšenice špaldy

1.4.1 Morfologická charakteristika

Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) je morfologicky odlišná od všech ostatních druhů pšenice. Vyskytují se ozimé i jarní formy, ale převážně se pěstují ozimé formy.

Listy jsou užší, víc chlupaté v porovnání s pšenicí setou (Lacko-Bartošová et al., 2014). Mohutná kořenová soustava jí umožňuje získat živiny i z hlubších půdních vrstev. Stéblo je duté, tenkostěnné a poměrně dlouhé (110 - 150 cm) (Michalová, Škeřík, 2002). Klas pšenice špaldy je dlouhý 15 - 17 cm při dozrání bývá převislý, je delší než u pšenice seté, barva klasu je u většiny odrůd hnědá nebo bílá u ozimé formy je většinou bezosinatý a u jarní formy je naopak zpravidla klas osinatý. Vřeteno klasu je holé na stranách řídce ochlupené. V klásku je 3-5 kvítků, které vytvoří 2 maximálně 3 zrna, které zůstávají uzavřené v plevách (Lacko-Bartošová et al., 2014). Při sklizni se klasy rozpadají na články s 1 - 2 klásky a úlomky klasového vřetene. Obilky zůstávají pevně obaleny pluchami uvnitř klásků, při mlácení se omezeně (10 - 20 %) z klásků uvolňují. Hmotnost obilek tvoří 65 - 75 % z celkové hmotnosti klásků. Vyloupané obilky pšenice špaldy jsou štíhlejší než pšenice seté, delší a větší. Obilka pšenice špaldy má v dlouholetém průměru rozměry 3,6 x 8,9 mm, zatímco obilka pšenice seté 3,9 x 7,3 mm. HTZ (hmotnost tisíce zrn) špaldy je o 10 - 25 % větší. Břišní strana obilky je u pšenice špaldy plošší, ale rýha je hlubší, s ostřejšími hranami. Barva obilek špaldy je hnědá, tmavší než pšenice seté, výrazně sklovitější (Moudrý, 2011). Plevy jsou široké vejcovitého tvaru 5 - 7 mm dlouhé, hrany plev jsou zubaté. Podíl plev k hmotnosti zrn je přibližně 30 % (Lacko-Bartošová et al., 2014).

1.4.1 Botanická charakteristika

Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) vznikla křížením mnohoštětu Tauschova (*Aegilops tauschii* syn. *squarrosa* L.) s pšenicí dvouzrnkou (*Triticum dicocon* L.) (Moudrý). Špalda patří k hexaploidním druhům se 42 chromozómy (Zimolka, c2005). Stejně jako pšenice setá (*Triticum aestivum* L.), která z pšenice špaldy vznikla mutací. Vyskytují se ozimé i jarní formy pšenice špaldy (Moudrý). Krajské odrůdy pšenice špaldy se v některých studiích rozdělují na dvě skupiny – evropská a asijská. Obě skupiny mohou mít polyfyletický původ. Současné studie podporují myšlenku, že pšenice špalda vznikla hybridizací nahé hexaploidní pšenice s tetraploidní pšenicí dvouzrnkou (Konvalina, 2012)

1.5 Dostupné odrůdy pšenice špaldy ČR

1.5.1 Odrůda Rubiota

Odrůda Rubiota je česká odrůda pšenice špaldy, která byla registrována v roce 2001, vznikla opakovaným individuálním výběrem z klasické německé špaldy Fuggers Babenhauser Zuchtw. Charakteristické je silné antokyanové zbarvení koleoptyle a naopak velmi slabé zbarvení oušek praporcového listu. Ojínění pochvy praporcového listu, stébla a klasu je střední. Klas je jehlancovitý, velmi dlouhý, řídký, hnědavě zbarvený. Zrno je červenohnědé, velké s HTZ dosahující 60 g i více. Jedná se o odrůdu ozimého charakteru s vysokým stéblem, později dozrávající, s vyšší citlivostí k padlí travnímu (*Blumeria graminis*) (Konvalina 2012). Udržovací šlechtění odrůdy probíhá ve VÚRV, v.v.i. a množení v PRO-BIO obch. spol. s.r.o. (Bioosiva podzim, 2016).

1.5.2 Odrůda Alkor

Odrůda Alkor je švýcarská červenohnědá odrůda s velmi dobrou stabilitou a vysokým výnosem. Odrůda má dobrou odolnost k poléhání a zdravotní stav. Výška porostu může dosahovat až 130 cm. Alkor je odrůda ozimého charakteru vhodná do oblastí s vyšším obsahem živin v půdě. K metání dochází dříve než u ostatních odrůd. Charakteristické jsou hnědé, středně husté klasy, které se ve zralosti neohýbají, ale zůstávají vzpřímené až mírně nakloněné. Zrno je kratší, mírně vypouklé, čtvercového tvaru s HTZ 75 g i více. Udržovací šlechtění odrůdy probíhá v Getreidezuchtung, Švýcarsko a množení v PRO-BIO obch. spol. s.r.o. (Bioosiva podzim, 2016).

1.5.3 Odrůda Titan

Odrůda Titan je švýcarská bílá varianta pšenice špaldy s dobrým zdravotním stavem a vysokým výnosem. Titan je odrůda ozimého charakteru se silným vzrůstem, výška porostu může dosahovat i 150 cm. Vývoj rostliny je zpočátku mírně opožděný, ale později se začne projevovat vysoký růstový potenciál. Zralé klasy mají sněhově bílou barvu, jsou vzpřímené až mírně skloněné, ve zralosti se však neohýbají. Zrna jsou mírně širší a kratší a mají ostré hrany. HTZ je nižší kolem 55 g. Udržovací šlechtění odrůdy probíhá v Getreidezuchtung, Švýcarsko a množení v PRO-BIO obch. spol. s.r.o. (Bioosiva podzim, 2016).

1.5.4 Odrůda Tauro

Odrůda Tauro je švýcarská červenohnědá odrůda pšenice špaldy vysokého vzrůstu (145 cm). Ideální jsou pro ni stanoviště typická pro špaldu, ale netoleruje nadměrné množství dusíku v půdě. I přes vyšší růst je Tauro mnohem stabilnější než ostatní odrůdy. Klas je hnědý, částečně vzpřímený a při zrání nedochází k jeho ohýbání. Zrno je dlouhé s ostrými hranami a HTZ kolem 60 g. Udržovací šlechtění odrůdy probíhá v Getreidezuchtung, Švýcarsko a množení v PRO-BIO obch. spol. s.r.o. (Bioosiva podzim 2014).

1.5.5 Odrůda Ebners Rotkorn

Odrůda Ebners Rotkorn je rakouská červenohnědá odrůda pšenice špaldy. Tato odrůda snáší i horší půdní podmínky a zamokřená stanoviště. Výhodou je vysoká odnožovací schopnost. Klas je červenohnědý, částečně vzpřímený, ale při zrání dochází k ohýbání. Zrno je sklovitější s ostrými hranami. Množení probíhá v Saatbau Linz Česká republika spol. s.r.o. (Bioosiva).

1.5.6 Odrůda Samir

Odrůda Samir je švýcarská bílá odrůda pšenice špaldy nižšího vzrůstu (120 cm). Ideální jsou pro ni stanoviště typická pro špaldu. Vzhledem k nižšímu vzrůstu je Samir odolný k poléhání. Vegetativní fáze rostliny probíhá standardně. Díky širokým listům dochází k rychlému zastínění půdy a tím lepší konkurenceschopnosti vůči plevelům. Klas je bílý, při zrání má barvu jasně žlutou. Tvorba zrn je velmi dobrá i ve výnosově horších letech. Jeho hlavní předností je vysoká odolnost ke klasovým septoriózám a fuzariózám. Udržovací šlechtění odrůdy probíhá v Getreidezuchtung, Švýcarsko a množení v PRO-BIO obch. spol. s.r.o. (Bioosiva podzim 2016).

1.5.7 Jarní odrůdy

Odrůdy jarních forem pšenice špaldy nejsou v současné době na trhu k dispozici, i když o jejich pěstování je ze strany farem zájem. Jarní špalda je šlechtěna např. v Polsku (kmen jarní špaldy pod pracovním názvem Wirtas (Grausgruber-Konvalina, 2012). Kmen byl testován v experimentech před registrací a v roce 2013 až 2014 u zkoušek potřebných pro registraci kultivarů v Polsku. V roce 2015 byla

odrůda Wirtas umístěna na polském národním seznamu odrůd zemědělských plodin (Wiwart, 2016).

1.6 Agrotechnika pěstování pšenice špaldy

1.6.1 Agrotechnická charakteristika

Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) je ukázkovým druhem pšenice, který je vhodný pro pěstování v ekologickém zemědělství (Konvalina, 2012). Je charakteristická svojí nenáročností k půdním a klimatickým podmínkám. Pro pěstování jsou nejvhodnější středně těžké půdy a na rozdíl od pšenice seté snáší i půdy vápenaté, vyhovují jí půdy s neutrální až zásaditou půdní reakcí. Méně vhodné jsou půdy lehké písčité a rašelinné půdy. V České republice se za vhodné oblasti považují vyšší polohy obilnářské výrobní oblasti, bramborářská výrobní oblast a nižší polohy pícninářské výrobní oblasti (Michalová, Škeřík, 2002). Pšenice špalda je nenáročná na bonitu půdy, snáší i vyšší skeletovitost, je mrazuvzdorná a daří se jí i nad horní hranicí pěstování jiných obilovin. Je méně napadána chorobami a prakticky nemá škůdce (Lacko-Bartošová, Otepka, 2001). Podstatná část agrotechniky je shodná s postupy u pšenice seté. Je pro ni charakteristická mohutná kořenová soustava, která umožňuje získat živiny z hlubších vrstev půdy. V osevním postupu se zařazuje stejně jako pšenice setá, na dobrých půdách snáší i horší předplodinu. Po okopaninách a jetelovinách vzniká nebezpečí poléhání. Z obilnin je nevhodnou předplodinou pšenice (Zimolka, c2005). Pšenice setá jako předplodina pšenice špaldy může nepříznivě působit na udržení čistoty druhu (Stehno, Vlasák, 1998).

1.6.2 Zařazení v osevním postupu

Do osevního postupu zařazujeme pšenici špaldu podobně jako pšenici setou (Konvalina, 2008). Obecně platí, že z hlediska reaguje na předplodinu méně než pšenice setá. Pěstování pšenice špaldy není vhodné po plodinách zanechávajících v půdě nadbytek dusíku, protože se zvyšuje riziko poléhání (Konvalina, 2014). Nejlepšími předplodinami jsou vojtěška, jetel luční, řepka olejka, bob a okopaniny, zvláště brambory, ale i oves (Konvalina, 2008). Špaldu je možné vysévat i po rozorání louky či úhoru (Šarapatka, 2006). Předplodinová hodnota pšenice špaldy je poměrně nízká, přesto je předplodinová hodnota lepší než v případě pšenice seté. Pšenici špaldu

je možné v případě jarního přísevu využít i jako krycí plodinu pro podsevy (Moudrý, 2011). Při polehnutí špaldy mohou ale podsevy prorůst a ztížit tak sklizeň a přispět ke snížení výnosu (Konvalina, 2008)

1.6.3 Zpracování půdy

V hierarchii cílů při zpracování půdy je na předním místě omezení plevelů a regulace uvolňování živin při mineralizačních pochodech, ale také pórovitost pro provzdušňování půdy, vodní režim a snadný rozvoj kořenové soustavy (Ekologické zemědělství, 2007). Obecnou zásadou v ekologickém zemědělství je, že se orá mělčeji a hlouběji se kypří (Konvalina, 2007). Řada kultivačních zásahů je významná a má svůj specifický cíl, například podmínka obrací půdu a zaklápí posklizňové zbytky, semena plevelů a rostlinných patogenů (Ekologické zemědělství, 2007). Při zakládání porostů ozimých obilnin je základním opatřením při zpracování půdy včasná podmínka ošetřená válením či vláčením podle stavu půdy a podmínek počasí (Konvalina, 2007). Další postup přípravy půdy je shodný s pšenicí setou. Vlastní seťová orba následuje 2-3, lépe 4 týdny před setím na střední hloubku (120 - 150 mm) (Zimolka, c2005). Vzhledem ke své nenáročnosti snese špalda i půdy hůře připravené. Vhodné je mělčí zpracování půdy. Utužené seťové lůžko je žádoucí kvůli náročnosti na vláhu při klíčení a vzcházení. Proto jsou pro špaldu vhodné i ulehlejší, mělce zpracované. Špaldě také vyhovuje minimalizace a povrchové kypření půdy (Konvalina, 2012).

1.6.4 Setí

Ozimou špaldu vyséváme ve druhé polovině září, ale v krajním případě poměrně dobře „dovzchází“ (i na jaře) při velmi pozdním setí (Konvalina, 2012). Obvykle se vysévá neloupané osivo, přičemž hrozí nebezpečí ucpání semenovodů a výsevních botek (Moudrý a Stražil., 1996). Z tohoto důvodu se doporučují zejména pneumatické secí stroje (Konvalina, 2012). V příznivých podmínkách se výsevek pohybuje od 300 do 350 klíčivých obilek na m². U nahých obilek pak činí výsevek 180-200 na hektar, při výsevu neloupaných klásků až 300 kg na hektar (Moudrý, 2011). Při klasickém řádkovém setí je vzdálenost řádků 10 – 12.5 cm a hloubka setí 3 - 4 cm stejně jako u pšenice seté (Grausgruber-Konvalina, 2012).

1.6.5 Inovativní způsoby setí

Jedním z dalších možností založení porostu je páskové setí, které je vhodnější variantou řádkového setí. Při páskovém setí je osivo rozptylováno a ukládáno do pásků 30 – 40 mm širokých při rozteči jednotlivých pásků 100 – 150 mm (Zimolka, c2005). Na zvětšení výživné plochy rostliny reagují rychlejším vzcházením, vyšším počtem vzejitých rostlin i intenzivnějším odnožováním, v konečném důsledku větším zahuštěním porostu a tedy i rozptýlením po pozemku což má za následek zmírnění vodní eroze a zvýšenou konkurenceschopnost vůči plevelům (Šarapatka, 2006). Veškeré výhody páskového setí se ještě zvyšují při plošném setí. Osivo je při něm rovnoměrně rozmístěno po celé šíři záběru secího stroje. Dochází při něm ke zvětšení vzdálenosti mezi jednotlivými obilkami o více než dvounásobek než je tomu u řádkového setí. Zvyšuje se zejména rychlost tvorby a mohutnost kořenového systému, a tím i využitelnost přístupných živin. Snižuje se i výpar půdní vláhy, což je vhodné zvláště na vláhově deficitních stanovištích (Zimolka, c2005). Před setím volíme podle výskytu plevelů a výdrolu variantu s mechanickou likvidací zaplevelení (Šimon, 1999). Z přímých zásahů se používá k regulaci zaplevelení vláčení. Na zapleveleném pozemku je vhodné ještě před vzejitím špaldy odstranit nitkující plevelle síťovými branami. Při správně provedeném zásahu je poškozeno až 80 % nitkujících plevelů (Grausgruber-Konvalina, 2012).

1.6.6 Ošetřování během vegetace

V rámci povolených pravidel ochrany rostlin v ekologickém zemědělství není nutné provádět žádné přímé zásahy proti chorobám a škůdcům. Vzhledem k vysoké odolnosti špaldy plně postačuje dodržování zásad správné zemědělské praxe (střídání plodin, nepřehnojení porostu, apod.) (Konvalina, 2012).

1.6.7 Sklizeň a posklizňová úprava

Špalda se pro produkci zrna sklízí v plné zralosti (Grausgruber - Konvalina, 2014). Naproti tomu (Zimolka, c2005) uvádí, že vzhledem k lámavosti klasového vřetene je třeba zahájit sklizeň na začátku plné zralosti. Pro sklizeň pšenice špaldy se využívá běžná sklízecí mlátička (Konvalina, 2014). Při sklizni se sníží otáčky bubnu, oddálí se mláticí koš a použijí se vhodná síta. V zájmu snížení ztrát je vhodné snížit otáčky přiháněče, nebo jej zcela vyřadit (Zimolka, c2005). Přitažením mláticího bubnu lze upravit stupeň rozlámání klasu až jeho částečné vyluštění (Šarapatka, 2006).

Částečné vylouštění však není vhodné při sklizni osiva, protože vyloupaná špalda může vykazovat sníženou klíčivost v důsledku mechanického poškození zrna. Dle (Neuerburg a Padel, 1994) a (Zimolka, c2005) se doporučuje spíše odpolední až večerní sklizeň.

Hrubý výnos v podmínkách ekologického zemědělství bývá v rozmezí 2,5 - 5,0 t na hektar s podílem pluch 32 – 37 % (Konvalina, 2010), ale (Zimolka, c2005) uvádí že, hrubý výnos je 4,0 – 6,0 t na hektar s podílem pluch 30 – 45 %. Pro pšenici špaldu je charakteristická vyšší HTZ, která u mnoho odrůd přesahuje 50 g a v příznivých letech může dosáhnout i 60 g (Stehno, 2001). Neoloupaná a suchá špalda se dobře skladuje. Pluchy dobře chrání obilky při skladování (Konvalina, 2012).

Před potravinářským zpracováním je nejprve nutné klásky vyloupat (Konvalina, 2014). Špalda se loupe na nárazových třídících (Konvalina, 2012). Při plně mechanizovaném loupání můžeme počítat se ztrátami až 20 % zrn v důsledku jejich mechanického poškození. Z praktického hlediska bude činit vyloupané zrna přibližně 60 % hmotnosti sklizených klásků. Loupání je vhodné až těsně před samotným zpracováním. Nejprve se na sítích vytrídí již vyloupaná zrna. K odstranění pluch ve zbývající části se používají speciální loupačky (Konvalina, 2014).

Kromě klasické sklizně za účelem produkce pro mlynářské zpracování se v některých zemích využívají i další produkty. Může se jednat například o produkci takzvaného zeleného zrna. Pro tento užitkový směr se špalda sklízí v mléčné až ranně voskové zralosti. Následně se dosouší horkým vzduchem, resp. se udí kouřem z dubového dřeva při 120 °C na vlhkost 12 – 14 % (Šarapatka, 2006). Během uzení dochází k mazovatění škrobu, karamelizaci a vzniku aromatických látek. Plevy a pluchy zachytí dehtové látky. Po sušení a ochlazení se špalda lépe loupe (Moudrý a Stražil, 1999).

1.7 Kvalita produkce

Špalda je známá svojí vysokou nutriční hodnotou, lehkou stravitelností a chutností. Zrna pšenice špaldy, stejně jako zrna dalších pluchatých pšenic, je charakteristické vysokým obsahem bílkovin. Ten se pohybuje v poměrně širokém rozmezí 13,5 – 19 % (Stehno, 2001). Vyšší obsah bílkovin v zrna špaldy je díky vyššímu podílu bílkovin v aleuronové vrstvě (Lacko-Bartošová a kol., 2014).

V aminokyselinovém složení nejsou mezi pšenicí špaldou a pšenicí setou velké rozdíly, jen obsah esenciálních aminokyselin je u špaldy mírně vyšší. Lepek, kterého obsahuje špalda cca 30 – 48 %, bývá z pekařského hlediska podstatně kvalitnější (Konvalina, 2012). Sacharidy jsou nejvíce zastoupenou složkou špaldového zrna (stejně jako pšeničného zrna). V pšenici špaldě je ale nižší obsah jednoduchých cukrů. Zralé suché zrna bez plev obsahuje 60 – 61 % sacharidů (Lacko-Bartošová a kol., 2014). Vláknina špaldy má jemnou strukturu vláken, je velmi dobře snášena, podporuje trávení a střevní peristaltiku (Konvalina, 2012). Celková vláknina představuje přibližně 10 - 12 % z celého špaldového zrna. Z nutričního hlediska je však důležité rozlišovat mezi rozpustnou a nerozpustnou vlákninou. Obsah nerozpustné vlákniny v zrna špaldy je značně variabilní a jeho obsah se pohybuje od 1,2 % do 3 % sušiny (Lacko-Bartošová a kol., 2014). Z minerálních látek je významný obsah Ca, P, K a stopová množství Zn (Stehno, 2001). Největší množství minerálních látek se nachází v aleuronové vrstvě 55 – 60 %, v endospermu 20 – 25 %, obalových vrstvách zrna a v klíčku 2 – 4 %. Z celkového množství biogenních minerálů přítomných v zrně se do konzumní mouky dostane asi 75 % (Lacko-Bartošová a kol., 2014). Ze zdravotního hlediska se špaldě připisují pozitivní účinky na stimulaci imunitního systému, cení se lehká stravitelnost a pozitivní působení při léčení některých alergií (Michalová, 2000).

1.8 Využití produkce

Pšenice špalda se pěstuje jako potravinářská i krmná plodina. Mouka ze špaldy je vhodná na přípravu velkého množství produktů. Cení se její jednoduchá a rychlá příprava, oříšková chuť, lehká stravitelnost, vysoká nutriční hodnota, vysoký obsah vlákniny, vitamínů a minerálních látek. Špalda je součástí mnoha metabolických diet (Lacko-Bartošová a kol., 2014). Vyrábí se z ní různé druhy sladkého i slaného pečiva, těstoviny, je vhodná do kaší nebo polévek nebo jako špaldoto. Špalda je dále také využívána jako náhražka kávy, sladová přísada nebo extrudované výrobky (Konvalina 2014). Konzumují se také i zelená zrna, ze kterých se speciální přípravou získává takzvaný zelený kaviár (Lacko-Bartošová a kol., 2014). V každém případě je třeba brát v úvahu, že tradice zpracování a využití špaldy zatím není v České republice tak velká jako například v sousedním Rakousku či Německu a je proto třeba zohledňovat požadavky a možnosti konkrétních odběratelů (Konvalina, 2012).

1.9 Ekonomika pěstování

Výnos vyčištěných klásků se v ekologickém zemědělství nejčastěji pohybuje okolo 2,5 t na hektar. Výnosová úroveň pšenice špaldy dosahovala v posledních letech zhruba 70 % výnosové úrovně pšenice seté (Grausgruber - Konvalina, 2014). Náklady na pěstování špaldy v ekologickém zemědělství jsou podobné jako u pšenice seté. Prodejní cena špaldy v bio kvalitě se v České republice pohybuje v rozmezí 8000 - 10000 Kč (Konvalina,2012).

2 CÍL PRÁCE

Vyhodnocení pěstitelského systému ekologického zemědělství ve vztahu k tvorbě výnosu a kvality zrna pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.) ve srovnání s pšenicí setou (*Triticum aestivum* L.).

Pracovní hypotézy:

- Některé z odrůd pšenice špaldy jarní formy jsou vhodné pro pěstování v ekologickém zemědělství z hlediska výnosových parametrů
- Pšenice špalda dosahuje v systému ekologického zemědělství vyššího obsahu bílkovin ve srovnání s pšenicí setou.

3 METODIKA

Pozorování a práce na parcelkových pokusech se drželi metodiky zkoušek užité hodnoty pšenice ZUH/22-2013, která platí pro pšenice setá (*Triticum aestivum* L.), pšenice tvrdá (*Triticum durum* Desf.) a pšenice špalda (*Triticum spelta* L.). Nedílnou součástí této metodiky je dokument metodika zkoušek užité hodnoty ZUH/1 – obecná část. (ÚKZÚZ, 2013)

3.1 Charakteristika poloprovozních parcel

3.1.1 Lokalita České Budějovice

Pozemek je součástí školního areálu Jihočeské univerzity Zemědělské fakulty v Českých Budějovicích. Parcelky se nachází v nadmořské výšce 388 m. n. m s dlouhodobým průměrným úhrnem srážek 620 mm, a dlouhodobou průměrnou teplotou 8,2 °C. Parcelky se nachází ve výrobní oblasti B3, půdní druh je písčitohlinitá půda a půdní typ je hnědá půda oglejená. Výměra celého pozemku je 0,5 ha. Předplodina byla směs bobu a pohanky. Dne 3,5,2016 proběhlo na parcelách mechanické ošetření vláčení prutovými branami.

3.1.2 Lokalita Zvíkov

Pozemek je součástí produkčního pole a je soustředěn v jeho středu. Pozemek je vedle fotbalového hřiště v obci Zvíkov. Parcelky se nachází v nadmořské výšce 490 m. n. m. Roční úhrn srážek i průměrná teplota je téměř shodná s lokalitou v Českých Budějovicích. Parcelky se nachází ve výrobní oblasti B3, půdní druh je hlinitá půda a půdní typ je hnědozem luvizemní. Výměra celého pozemku je zhruba 0,7 ha. Předplodina byla kukuřice na siláž. Dne 12,5,2016 proběhlo na parcelách mechanické ošetření vláčení prutovými branami.

3.2 Parcelkové pokusy ekošlechtění + ÚKZUZ

3.2.1 Počet rostlin

Pomůcky:

Kruh o obsahu 0,25 m² metr

Postup:

Při stanovení počtu rostlin na m² byl použit kruh o obsahu 0,25 m², který se umístil na parcelu, tak aby byl alespoň 20 cm od kraje parcely. Poté se spočítaly veškeré rostliny pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.) a pšenice seté (*Triticum aestivum* L.). Výsledná hodnota byla vypočítaná suma ze 4 měření. Výsledná hodnota byla vynásobena čtyřikrát tak aby výsledek byl počet rostlin na m².

3.2.2 Pozorování parcelkových pokusů

Pomůcky:

Metodika, DC stupnice

Postup:

Založené parcelkové pokusy pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.) a pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) byly pozorovány celkem třikrát přibližně v dvoutýdenních intervalech. Při každém pozorování byla zaznamenána růstová fáze rostlin dle stupnice DC. Aby mohla být vyhodnocena určitá růstová fáze, muselo být v dané růstové fázi alespoň 75 % porostu. Dále byl při pozorování parcelkových pokusů hodnocen zdravotní stav rostlin, zejména pak stupeň napadení houbovými chorobami. Hodnotil se výskyt a stupeň napadení třech houbových chorob a to rez plevová (*Puccinia striiformis*, *P. glumarum*), rez pšeničná (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) a Komplex

listových skvrnitostí (*Rhynchosporium secalis*). Stupeň napadení byl hodnocen na stupnici 9-1 kdy 9 je bez výskytu choroby a 1 když je listová plocha rostliny napadena z více jak 95 %.

3.2.3 Měření SPAD čísla a obsahu chlorofylu

Pomůcky:

Přístroj CCM 300 a SPAD 502 Plus DL

Postup:

Měření SPAD čísla a obsahu chlorofylu byli na sledovaných parcelkách vyhodnoceny celkem dvakrát, a to ve dvoutýdenním intervalu. Měření SPAD čísla probíhalo pomocí přístroje SPAD 502 Plus DL. Výsledná hodnota byla průměrem 10 měření, samotné měření bylo vždy na praporcovém listu rostliny, každé z 10 měření bylo na jiné rostlině v rámci parcely. Měření obsahu chlorofylu probíhalo pomocí přístroje CCM 300, který je vhodný na měření i z malých vzorků jako například listy trav nebo obilovin. Výsledná hodnota byla průměrem 10 měření, samotné měření bylo vždy na praporcovém listu rostliny, každé z 10 měření bylo na jiné rostlině v rámci parcely.

3.3 Klasový rozbor

3.3.1 Klasový rozbor

Pomůcky:

Metr, váha, metodika pro určení tvaru a ostnatosti klasu

Postup:

Pro práce na klasových rozbořech bylo před sklizní ze všech pozorovaných parcelkových pokusů odebráno 30 rostlin. Tyto rostliny byly po odebrání očištěny popřípadě zbaveny kořenů svázané do snopků a označeny. Při klasových rozbořech byla hodnocena hmotnost rostlin, tvar klasu, ostnatost klasu, délka horního internodia a vzdálenost praporcového listu a klasu. Při stanovení hmotnosti se všech 30 rostlin umístilo na váhu a výsledná váha byla zaokrouhlena na celá gramy. Tvar klasu a ostnatost klasu byla stanovena pomocí metodiky. Délka horního internodia je vzdálenost od horního kolénka rostliny po spodní část klasu, výsledná hodnota

je průměrem ze změřených hodnot z 30 rostlin. Vzdálenost praporcového listu a klasu je vzdálenost od místa kde ke stéblu přiléhá praporcový list až po spodní část klasu.

3.3.2 Produktivita klasu

Pomůcky:

Váha, metr, počítadlo zrn

Postup:

Pro práce na produktivitě klasu se použijí klasy z třiceti rostlin. Hodnocené parametry při produktivitě klasu jsou pro pšenici setou (*triticum aestivum L.*). Délka klasu, to je průměrná hodnota z měření délky všech třiceti klasů. Počet klásků je průměrná hodnota po spočítání počtu klásků na třiceti klasech. Hmotnost zrn je hmotnost všech získaných zrn. Počet zrn je celkový počet získaných zrn z třiceti rostlin. HTZ je hmotnost tisíce zrn. Navíc u pšenice špaldy (*triticum spelta L.*) se stanoví hmotnost všech klásků a místo hodnoty HTZ se stanoví hmotnost vyloupaných zrn.

3.4 Laboratorní hodnocení

3.4.1 Mletí zrna

Pomůcky:

Mlýn, štětec, pytlíky na vzorky

Postup:

Přes kovovou násypku se do mlýna sypou zrna pšenice. Ten zrno semele a umístí do zásobníku, ze kterého semletou mouku vyjmeme a nasypeme do pytlíku na vzorky. Poté je třeba celý mlýn rozebrat a štětcem vyčistit tak, aby nedošlo k pomíchání vzorků a tím ovlivnění výsledků.

3.4.2 Stanovení mokrého lepku

Pomůcky:

Přístroj Glutomatic 2200, Centrifuge 2015, stříčka, kádinky, destilovaná voda, analytická váha.

Postup:

Několik kapek vody se kápne do plexisklového těla míchací hlavice stroje Glutomatic 2200 (pouze při prvním měření). Polyesterové síto se navlhčí, tím se zabrání ztrátě mouky. Do vypírací komory se naváže a vsype 10 g mouky, kterou

je zatřepáno pro rovnoměrné rozprostření vzorku. Po stěně se přilije 4,8 ml vody a krouživými pohyby se voda rozprostře po povrchu vzorku. Promývací komora se nasadí do pracovní polohy a přístroj se spustí. Vzorek je promíchán a následně proprán. Poté je všechn lepek vyjmut z komory i míchadla a v přístroji Centrifuge 2015 se odstředí. Lepek, který je zachycen před, i za sítím kazety, se zvlášť zváží. (ICC standard č.137/1 a 155, 1994).

Vzorec a výpočet gluten indexu:

$$\text{Gluten index} = \frac{\text{lepek uchycený na síť (g)} \times 100}{\text{lepek celkem}}$$

3.4.3 Stanovený obsah bílkovin dle Kjeldahla

Pomůcky:

Mineralizační zařízení BLOCK DIGEST, mineralizační tubusy, destilační zařízení PRONITRO II, titrační baňky, pipety, byrety, odměrná baňka, katalyzátor, kyselina boritá, indikátor Taschiro, 96 % H₂SO₄ destilovaná voda, H₂SO₄ odměrný roztok.

Katalyzátor: 3,5 g K₂SO₄ + 0,4 g Cu SO₄ × 5 H₂O

Faktor 0,2M H₂SO₄: 0,9259

Postup:

Prvním krokem této metody je mineralizace. Do vypalovacího tubusu je navážen 1 g vzorku, přidány přibližně 4 g katalyzátoru a 10 ml koncentrované H₂SO₄. Vzorek se vypaluje při teplotě 420° C do vyjasněné zelené barvy, což trvá přibližně hodinu. Následujících 30 minut je přístroj ponechán zapnutý. Po uplynutí této doby se blok vypne a vzorky jsou v něm ponechány dalších 30 min. Po dobu trvání tohoto procesu je na mineralizační tubusy nasazena vývěva, která odvádí horké páry. Po 30 minutách jsou tubusy přemístěny do studeného bloku a tam zůstanou chladnout do druhého dne. Chladné roztoky se zředí přibližně 20 ml destilované vody.

Po dokončení tohoto kroku následuje destilace. Ta probíhá na přístroji PRONITRO II, ve kterém se do předlohy odměří 50 ml kyseliny borité smíchané s indikátorem Taschio. Poté se 8 až 10 min destiluje.

Poslední fází je titrace, při které se odměrným roztokem kyseliny sírové o koncentraci 0,2 M titruje do té doby, než se původní světle modré zbarvení změní na fialové (ČSN EN ISO 20483, 2014).

Výpočet obsahu N-látek:

Vzorec výpočtu konstanty pro výpočet N-látek:

Faktor $0,2M H_2SO_4 \times 1,75$

Výpočet konstanty:

$$0,9259 \times 1,75 = 1,6203$$

Vzorec výpočtu N-látek (%):

$$N\text{-látky} = \frac{\text{Konstanta} \times \text{spotřeba titrační kyseliny (0,2M H}_2\text{SO}_4)}{\text{Navážka}}$$

Navážka

3.4.4 Pádové číslo

Pádové číslo je určení aktivity alfa-amylázy v zrninách především v pšenici a žitě.

Pomůcky:

Přístroj falling number 1305, váhy, destilovaná voda

Postup:

Před začátkem stanovení čísla poklesu se musí přístroj falling number 1305 nahřát, aby bylo ve vodní lázni dosaženo bodu varu. Důležité je, aby současně bylo zapojeno chladicí zařízení. Podle návodu k přístroji se naváží 7 g mouky a přesype se do zkumavky, poté je tam přidáno 25 ml destilované vody. Po uzavření zátkou se zkumavkou zhruba čtyřicetkrát intenzivně protřepe. Zátka se sundá a její konec se otře do zkumavky. Viskozimetrickým míchadlem jsou ze stěn seškrábnuty všechny zbytky vzniklé hmoty, aby nedošlo k jejich připečení ke zkumavce. Zkumavka s míchadlem se vloží do kazety ve vodní lázni, která se okamžitě uzavře otočením plastového krytu, jenž automaticky spustí měření. Po pěti vteřinách začne stroj míchat rychlostí 2 zdvihy za sekundu. Po minutě míchání skončí a míchadlo vlastní tíží padá želatinovou suspenzí. V okamžiku, kdy míchadlo klesne na dno zkumavky, se automaticky

odpočítávání zastaví a z displeje se odečte výsledné pádové číslo. (ČSN EN ISO – standard č. 3093, 2007).

3.4.5 SDS test

Sedimentační index je číslo udávající v mililitrech objem sedimentu, který vznikne ze suspenze zkoušené mouky v roztoku kyseliny mléčné.

Pomůcky:

Přístroj seditester, sedimentační válce, automatická byreta, analytická váha, fenolftalein, bromfenolová modř, hydroxid sodný, kyseliny mléčná, isopropanol, sedimentační činidlo, destilovaná voda, mouka.

Postup:

Do sedimentačního válce je automatickou byretou přidáno 50 ml bromfenolové modři. Ze vzorku je odváženo 3,2 g mouky a nasypáno do sedimentačního válce, který je uzavřen zátkou. Pro důkladné promísění vzorku s roztokem se válcem 5 krát krátce protřepe. Poté se válec vloží do seditesteru, který se uvede do chodu. Po pěti minutách chodu přístroje se promíchá vzniklá suspenze, do níž poté přidáme 25 ml sedimentačního činidla. Válec je opět zazátkován a vrácen do přístroje a ten je uveden do chodu. Následně se nechá obsah válců stát a po 8 minutách se s přesností na 1 ml odečte objem sedimentu. Výsledek je průměr dvou měření, přičemž výsledné hodnoty získané z těchto měření se nesmí lišit o více než 2 ml.

(ČSN EN ISO 5529, 2011).

3.4.6 Stanovení koncentrace mykotoxinů

Pomůcky:

DON P/N testy, ROSA-M inkubátor, ROSA-M čtečka, kyveta, destilovaná H₂O, odstředivka Hettich EBA20

Postup:

Stanovení obsahu DON metodou ROSA je prováděno na vzorcích infikovaného zrna pšenice. Pro každý vzorek je nutné připravit dvě mikrozkušavky (2,5 ml); do první 800 µl destilované H₂O a do druhé 1 ml pufru. Další postup práce je popsán níže

- 1) Navážit vzorek do kyvety 10 ml – 1 g (+/- 0,005 g);
- 2) Přidat 5 ml dH₂O a krátce promíchat do vytvoření suspenze;

- 3) Dále třepat v ruce po dobu 2 min.;
- 4) Odstředit (Hettich EBA20) 6000 ot/min, po dobu 3 min.;
- 5) Odebrat 200 μ l supernatantu do 800 μ l destilované H₂O, promíchat (=> 5x ředění);
- 6) Odebrat 100 μ l naředěného extraktu do 1 ml pufru, promíchat;
- 7) Nanést 300 μ l na strip;
- 8) Strip inkubovat při teplotě 45 °C po dobu 10 min.
- 9) Strip vložit do čtečky ROSA-M Reader a měřit 3x s nastavením kalibrace pro měření obsahu DON. V případě, že byly hodnoty přes limit 30 mg/kg – byly vzorky dále ředěny (Chrpová, 2011).

4 Výsledky práce a diskuse

4.1 Vyhodnocení poloprovozního pokusu

Vyhodnocení počtu rostlin na m²

U sledovaného parametru počet rostlin na m² nebyly u špalda téměř žádné výkyvy. Lehce podprůměrné hodnoty byly na stanovišti České Budějovice u SP-7 a SP-2, na stanovišti Zvíkov byla podprůměrná hodnota zjištěna u SP-7 (Tabulka 3). U pšenice seté nebyli na stanovišti ve Zvíkově zjištěny velké výkyvy od průměru a v Českých Budějovicích byla lehce podprůměrná jen odrůda Lotte. Lokalita ve Zvíkově vycházela u obou sledovaných druhů lépe.

Tabulka 3: Počet rostlin sledovaných odrůd na m²

Odrůda	Počet rostlin na m ²	
	České Budějovice	Zvíkov
SP-2	228	276
SP-3	264	256
SP-7	216	244
SP-8	256	288
Astrid	304	312
Lotte	272	328
Izzy	324	316
Quintus	284	336
Průměr pšenice špalda	240	268
Průměr pšenice setá	296	324

Zdroj: vlastní

Na stanovišti v Českých Budějovicích byly vysledovány menší počty rostlin na m² než tomu bylo na stanovišti ve Zvíkově, rozdíl zřejmě způsobilo, že parcelky ve Zvíkově jsou uprostřed produkčního pole a jsou tím pádem lépe vyhnojené a je tam celkově kvalitnější půda než je tomu na stanovišti v Českých Budějovicích. Pšenice špalda byla oproti pšenici seté řidší, což mohlo způsobit horší vzcházení vzhledem k suchému podzimu. Dle (Konvalina, 2012), (Zimolka, c2005) a (Grausgruber-Konvalina, 2012) je ideální výsevek 300-350 klíčivých obilek na m², tudíž by byly námi zjištěné hodnoty podprůměrné, naproti tomu (Lacko-Bartošová a kol., 2014) uvádí výsevek 160 – 250 klíčivých zrn na m² kde by byly námi zjištěné hodnoty shodné nebo lehce nadprůměrné.

Vyhodnocení vybraných parametrů vzhledem k druhu

Na většinu sledovaných parametrů neměl faktor druhu (pšenice seté nebo pšenice špalda) vliv. Statisticky významný rozdíl byl v případě délky klasu, kdy pšenice špalda měla delší klas než pšenice setá (Tabulka 4). Další ze sledovaných parametrů kde byl pozorován statistický rozdíl, byl počet klasů před sklizní na m², který byl u pšenice špaldy nižší než u pšenice seté.

Tabulka 4: Charakteristika vybraných parametrů pšenice seté a pšenice špaldy

Druh pšenice	Rez pšeničná	Komplex listových skvrnitostí	SPAD	Obsah chlorofylu (mg/m ²)	Počet klasů před sklizní (m ²)	Délka horního internodia (cm)	Vzdálenost praporcového listu a klasu (cm)	Délka klasu (cm)
setá	7,8a	6,9a	42,0a	489,9a	436,1b	32,0a	17,7a	7,1a
špalda	7,6a	7,3a	40,2a	489,8a	364,0a	32,5a	19,6a	8,9b

* Hodnoty označené stejným písmenem nevykazují statisticky průkazné odlišnosti na hladině významnosti p<0,05 (Tukey HSD test),

Zdroj: vlastní

Špalda měla delší klasy, které byly ale řidší (klásky jsou vzdálené od sebe). Řidší klas lépe prosychal a mohlo to souviset s menším stupněm napadení některými chorobami klasu. Zjištěná hodnota délky klasu se více méně shoduje s (Stehno, 2001) a (Konvalina, 2012) kteří shodně uvádějí, že se délka klasu pšenice špaldy pohybuje okolo 10 cm, ale dle (Lacko-Bartošová a kol., 2014), která uvádí v morfologické charakteristice délku klasu dokonce 13 - 17 cm, by byl zjištěný údaj podprůměrný. Nižší hodnota než uvádí autoři, mohla vzniknout ovlivněním parcelk ve Zvíkově, které byly v tomto parametru spíše podprůměrné a tím snižovaly celkový průměr. U sledovaného parametru počet klasů před sklizní jsou obdobné výsledky jako v případě počtu rostlin. Dle (Lacko-Bartošová a kol., 2014) sice pšenice špalda odnožuje zjara více a déle než pšenice setá, ale na podzim je její odnožování slabší a proto je celková tvorba odnoží v podstatě srovnatelná, je tedy očekávatelné, že výsledek bude v podstatě kopírovat podobné výsledky, jako tomu bylo u počtu rostlin na m².

Vyhodnocení vybraných parametrů vzhledem k lokalitě

Mezi téměř všemi sledovanými parametry nebyl statisticky významný rozdíl. Jedinou výjimku tvořila délka horního internodia, která byla vyšší v Českých Budějovicích (Tabulka 5)

Tabulka 5: Charakteristika vybraných parametrů pšenice špaldy ve vztahu k lokalitě

Lokalita	Rez pšeničná	Komplex listových skvrnitostí	SPAD	Obsah chlorofylu (mg/m ²)	Počet klasů před sklizní	Délka horního internodia (cm)	Vzdálenost praporečného listu a klasu (cm)	Délka klasu (cm)
Zvíkov	7,8a	7,0a	39,7a	485a	404a	28,6a	18,6a	8,8a
Č. Budějovice	7,5a	7,1a	42,5b	494a	396a	35,9b	18,8a	9,2a

* Hodnoty označené stejným písmenem nevykazují statisticky průkazné odlišnosti na hladině významnosti $p < 0,05$ (Tukey HSD test),

Zdroj: vlastní

Statisticky významný rozdíl byl v délce horního internodia, který na stanovišti v Českých Budějovicích vycházel více než na stanovišti ve Zvíkově, zřejmě mělo souvislost právě s hustotou porostu, která byla nižší v Českých Budějovicích. Rostliny, které byly v řídkých porostech, obecně dosahovali vyššího věku.

Vyhodnocení laboratorních parametrů vzhledem k druhu

Výsledky laboratorních parametrů vzhledem k faktoru druhu (pšenice seté nebo pšenice špalda) neměli na většinu parametrů vliv. Statisticky průkazný rozdíl byl ve výnosu zrna, kde pšenice setá měla téměř o tunu a půl vyšší výnos oproti pšenice špaldě. Pšenice setá měla také vyšší HTZ. Další statisticky významný rozdíl byl v obsahu bílkovin, který měla vyšší pšenice špalda. Statisticky průkazné rozdíly byly u pekařských jakostí zrna, gluten index i Zeleného test byl u špaldy horší než u pšenice seté. U pšenice špaldy je na druhou stranu vidět extrémně vysoké číslo poklesu. Statisticky významný byl také rozdíl v kontaminaci zrna DON, kde je více než dvojnásobná kontaminace u pšenice seté (Tabulka 6).

Tabulka 6: Charakteristika vybraných parametrů pšenice seté a pšenice špaldy

Druh pšenice	HTZ (g)	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Výnos bílkovin (t.ha ⁻¹)	Obsah bílkovin (%)	Gluten index	Zelený test (ml)	Číslo poklesu (s)	DON (ppb)
setá	41,3b	3,79b	0,52b	13,88a	82b	77b	363a	555b
špalda	40,0a	2,38a	0,36a	15,46b	39a	47a	483b	213a

* Hodnoty označené stejným písmenem nevykazují statisticky průkazné odlišnosti na hladině významnosti $p < 0,05$ (Tukey HSD test),

Zdroj: vlastní

Nižší výnos zrna u špaldy, ale na druhou stranu vyšší výnos bílkovin, je parametr, který se dal předpokládat, jelikož špalda má všeobecně vyšší obsah bílkovin a kvalitu a nižší výnos, zatímco pšenice setá vychází obráceně. Prakticky stejné výsledky uvádí i (Lacko-Bartošová a kol., 2014; Grausgruber-Konvalina, 2012) Extrémně vysoké číslo poklesu u pšenice špaldy poukazovalo na extrémně nízkou aktivitu alfa-amylasy, což může způsobit problémy při kynutí těsta. Z výsledků kontaminace zrna DON bylo patrné, že pšenice špalda je proti pšenici seté odolnější, U špaldy se patrně část kontaminace odstraní během loupání nebo plucha chrání zrno nebo se jedná o kombinaci obou možností. Podobnou hypotézu uvádí i (Konvalina, 2012).

Vyhodnocení laboratorních parametrů vzhledem ke stanovišti

Téměř ve všech sledovaných parametrech kvality byla lepší lokalita ve Zvíkově, z nichž dva byly statisticky významné. Statisticky významný byl výnos zrna na hektar, kde lokalita ve Zvíkově byla výnosově lepší téměř o tunu, také ve výnosu bílkovin byla zhruba o tunu vyšší ve Zvíkově (Tabulka 7). Lokalita v Českých Budějovicích měla statisticky významný obsah bílkovin v procentech lepší než lokalita ve Zvíkově téměř o 1,5 %. Ostatní sledované parametry neměli statistickou významnost.

Tabulka 7: Charakteristika vybraných parametrů ve vztahu k lokalitě

Lokalita	HTZ (g)	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Výnos bílkovin (t.ha ⁻¹)	Obsah bílkovin (%)	Gluten index	Zelený test (ml)	Číslo poklesu (s)	DON (ppb)
Zvíkov	39,9 a	3,57b	0,48b	14,0a	62a	64a	417a	394a
Č. Budějovice	39,4 a	2,61a	0,39a	15,4b	60a	60a	429a	373a
* Hodnoty označené stejným písmenem nevykazují statisticky průkazné odlišnosti na hladině významnosti $p < 0,05$ (Tukey HSD test),								

Zdroj: vlastní

Statisticky významný rozdíl ve výnosu, který byl na lokalitě ve Zvíkově vyšší než v Českých Budějovicích, byl zřejmě tím, že půda ve Zvíkově je lépe dlouhodobě vyhnojená a má celkově kvalitnější půdy (hnědozem luvizemní). Rozdíl v celkovém výnosu bílkovin byl vlastně logický, jelikož čím je vyšší výnos zrna, tím se také bude zvyšovat celkový výnos bílkovin. Zajímavý byl obsah bílkovin, který byl paradoxně vyšší v Českých Budějovicích, lze z toho usuzovat, že s rostoucím výnosem zrna klesá obsah bílkovin a z nutričního pohledu se tedy zhoršuje kvalita zrna. Získané výsledky nejpřesněji odpovídají (Giorgio et al., 1995) a (Marino et al., 2009) kteří se prakticky shodují v tom, že se zvyšujícími se dávkami dusíku stoupá obsah bílkovin a naproti tomu klesá výnos zrna. Se zvyšujícími dávkami dusíku také u špaldy roste riziko poléhání. V našem pozorování tento fakt byl zřejmě způsoben předplodinou, která ve Zvíkově byla kukuřice na siláž, ta odčerpala velké množství dusíku z půdy. Naproti tomu v Českých Budějovicích byla předplodinou směs svazenky a bobu, která půdní dusík spíše zvyšovala.

Vyhodnocení vybraných parametrů vzhledem k odrůdě

V rámci odrůd byly patrné rozdíly, i když statisticky neprůkazné. Je zde vidět, že k napadení rzi pšeničnou je odolnější pšenice setá, ale na druhou stranu je méně odolnější ke komplexu listových skvrnitostí, ke kterému je odolnější pšenice špalda. Nebyly pozorovány žádné statisticky významné výkyvy v rozdílu obsahu chlorofylu a SPAD čísla mezi oběma pšenicemi. Počet klasů před sklizní byl celkově nižší u špalda, jedinou výjimku zde tvořila odrůda SP 3, která se počtem klasů blížila spíše

pšenici seté (Tabulka 8). Ve sledovaném parametru délka klasu, vycházel statisticky významný rozdíl. U pšenice špaldy byl klas delší oproti pšenici seté v průměru o 2 cm.

Tabulka 8: Charakteristika vybraných parametrů ve vztahu k odrůdě

Odrůda	Rez pšeničná	Komplex listových skvrnitostí	SPAD	Obsah chlorofylu (mg/m ²)	Počet klasů před sklizní (m)	Délka horního internodia (cm)	Vzdálenost praporcového listu a klasu (cm)	Délka klasu (cm)
SP2	7,5a	7,3a	36,2a	460a	340a	32a	18,0a	8,6bc
SP3	7,8a	7,0a	38,5a	498a	402abc	34a	19,5a	9,0b
SP7	7,3a	7,3a	43,8a	509a	342a	34a	21,5a	9,0b
SP8	7,8a	7,5a	42,4a	493a	372ab	30a	19,5a	9,2b
Astrid	8,0a	6,5a	41,2a	497a	413bcd	32a	18,1a	7,6ac
Quintus	8,0a	7,5a	43,1a	514a	452cd	33a	19,9a	6,9a
Izzy	7,5a	6,8a	43,6a	486a	469d	33a	16,7a	7,0a
Lotte	7,5a	6,8a	40,2a	462a	411bcd	30a	15,9a	6,8a

* Hodnoty označené stejným písmenem nevykazují statisticky průkazné odlišnosti na hladině významnosti $p < 0,05$ (Tukey HSD test),

Zdroj: vlastní

I když jsou výsledky odolnosti vůči houbovým chorobám statisticky neprůkazné, je z výsledků zřejmé, že je pšenice špalda odolnější než pšenice setá, především proti komplexu listových skvrnitostí. Závěr, že pšenice špalda je odolnější k houbovým chorobám, se shoduje většina autorů, např. (Konvalina, 2012; Vlasák, 1997; Michalová, 2002). Ve sledovaném parametru počet klasů na m² vycházela u špald nejlépe odrůda SP 3, která se počtem klasů blížila odrůdě pšenice seté Lotte nebo Astrid.

Vyhodnocení laboratorních parametrů vzhledem k odrůdě

Ve sledovaném parametru HTZ vycházely odrůdy špaldy hůře než pšenice setá, největší HTZ měla odrůda SP 7. Ve sledovaném parametru výnos zrna u špald vycházel statisticky významný rozdíl u odrůdy SP 3, která dosáhla výnosu 3 t. U pšenice seté měla nejvyšší výnos odrůda Quintus (Tabulka 9). Nejvyšší obsah bílkovin měla ze sledovaných špald odrůda SP 8 s obsahem bílkovin téměř 17 %, ale celkový výnos bílkovin měla stejný jako odrůda SP 3, která rozdíl v obsahu bílkovin

vyrovnala vyšším výnosem. V parametrech gluten index a Zeleného test vycházely hůře špaldy oproti pšenici seté. V těchto parametrech vycházela nejlépe ze špald odrůda SP 8, která měla nejvyšší gluten index i Zeleného test. Ve sledovaném parametru číslo poklesu bylo hned několik statisticky významných rozdílů mezi odrůdami. Obecně číslo poklesu u odrůd pšenice špaldy vycházelo velmi vysoké, nejvyšší bylo změřeno u odrůdy SP 3. Z odrůd pšenice seté bylo nejvyšší číslo poklesu změřeno u odrůdy Astrid. Z pekařského hlediska vycházela nejlépe odrůda Lotte, u které bylo stanoveno číslo poklesu 242 sekund. Ve sledovaném parametru koncentrace mykotoxinů DON byly zjištěny statisticky významné rozdíly u odrůd pšenice špaldy. Odrůdy pšenice špaldy vycházely lépe než odrůdy pšenice seté. Nejnižší koncentrace mykotoxinů byla naměřena u odrůdy SP 2. Z odrůd pšenice seté vycházela nejlépe odrůda Astrid.

Tabulka 9: Charakteristika vybraných parametrů ve vztahu k odrůdě

Odrůda	HTZ (g)	Výnos zrna (t.ha ⁻¹)	Výnos bílkovin (t.ha ⁻¹)	Obsah bílkovin (%)	Gluten index	Zelený test (ml)	Číslo poklesu (s)	DON (ppb)
SP2	36,0b	2,11a	0,31a	14,95ab c	38bc	49a	505a	92a
SP3	37,1bc	3,00ab	0,39abc	13,95ab	33b	49a	523a	125a
SP7	39,9ac	2,11a	0,34ab	16,00bc	39c	41a	424bcd	400ab
SP8	38,9abc	2,30ab	0,39abc	16,95c	46d	49a	483ad	234ab
Astrid	39,4abc	3,40ab	0,51abc	15,15ab c	81a	74b	449acd	492ab
Quintus	42,2a	4,10b	0,54bc	13,05ab	85a	82b	365b	517ab
Izzy	41,1a	3,87ab	0,48abc	12,75a	81a	73b	396bc	609b
Lotte	42,5a	3,80ab	0,55c	14,55ab c	83a	79b	242e	602b

* Hodnoty označené stejným písmenem nevykazují statisticky průkazné odlišnosti na hladině významnosti $p < 0,05$ (Tukey HSD test),

Zdroj: vlastní

Ve sledovaném parametru HTZ vycházely pšenice špaldy hůře než pšenice seté, což je opačný výsledek než uvádějí např. (Stehno, 2001; Konvalina, 2014; Lacko-Bartošová a kol., 2014), kteří shodně uvádějí, že špalda má oproti pšenici seté vyšší HTZ. Ve výnosu zrna na hektar se zjištěné výsledky shodují s (Grausgruber-Konvalina, 2012) a daly by se hodnotit jako průměrné, výjimku ale tvoří odrůda špaldy SP 3, která by se dala hodnotit jako výnosově nadprůměrná. Ve sledovaném parametru obsah bílkovin vycházely nejlépe odrůdy SP 7 a SP 8, které měli obsah bílkovin mezi

16 – 17 % což souhlasí s tím, co uvádí (Konvalina, 2012). Odrůdy SP 2 a SP 3 jsou v obsahu bílkovin podprůměrné. V kvalitativních parametrech gluten index a Zelenyho test vycházeli špaldy hůře než pšenice seté. Získané výsledky u SDS testu byly oproti publikovaným výsledkům (Grausgruber-Konvalina, 2012) dokonce nadprůměrné. Ale celková kvalita byla horší a z pekařského hlediska by takové těsto hůře kynulo. Jak již bylo zmíněno, výše extrémně vysoké číslo poklesu souvisí s nízkou aktivitou alfa-amylasy, což může způsobit potíže při pekařském zpracování. V koncentraci mykotoxinů byly všechny výsledky jak pšenice špaldy, tak pšenice seté byly sice hluboko pod normou, ale v porovnání druhu vycházela lépe pšenice špalda. Pokud budeme porovnávat výsledky mezi odrůdami tak nejmenší koncentrace mykotoxinů byla naměřena u odrůdy SP 2 a jen o něco vyšší koncentrace u odrůdy SP 3. Nejnižší koncentrace mykotoxinů u pšenice setá měla odrůda Astrid, ale ani ta se koncentrací neblížila pšenici špaldě.

4.2 Vyhodnocení korelační analýzy

Výsledky korelační analýzy vybraných parametrů

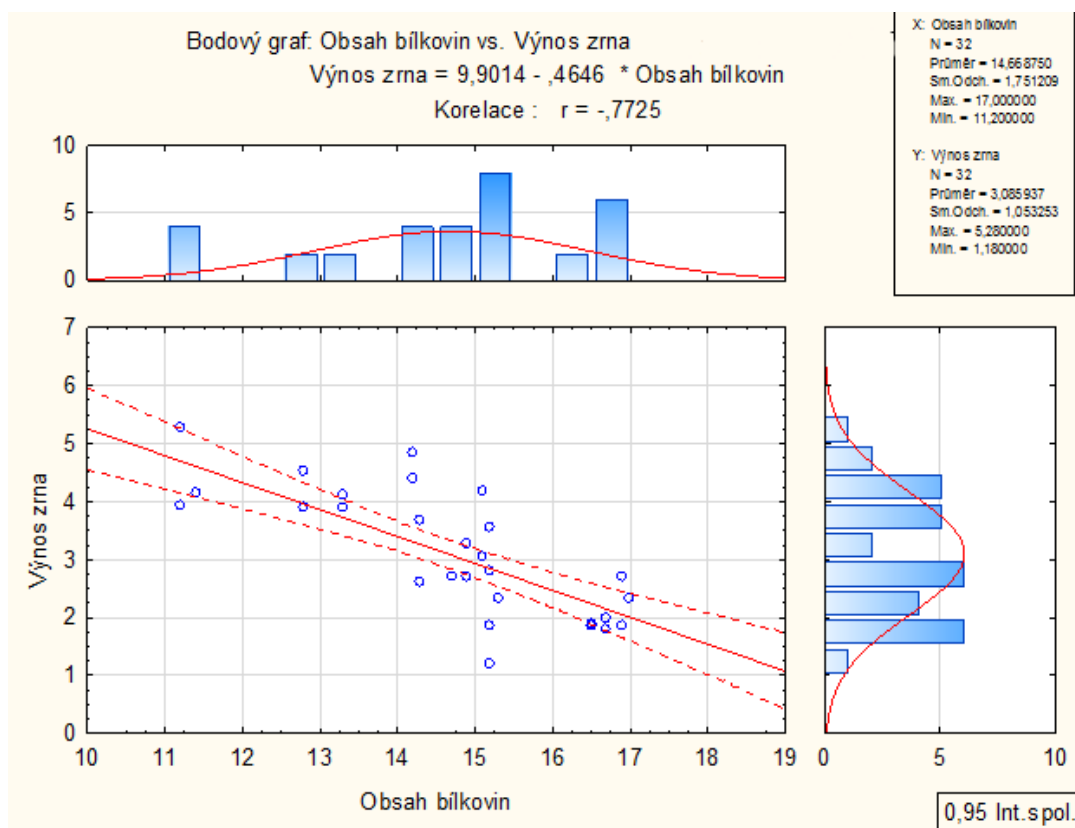
Výsledky korelačních analýz, které porovnávají závislosti mezi jednotlivými zkoumanými parametry. Je zde patrná závislost mezi obsahem bílkovin a gluten indexem a Zelenyho testem, která je záporná, se zvyšujícím se obsahem bílkovin se snižuje hodnota gluten indexu. Záporná korelace je také mezi obsahem bílkovin a výnosem zrna na hektar. Z výsledků je patrná kladná korelace mezi gluten indexem a Zelenyho testem, se zvyšující se hodnotou gluten indexu se zároveň zvyšovala i hodnota Zelenyho testu. Se zvyšující hodnotou gluten indexu a Zelenyho testu se také zvyšoval výnos zrna na hektar (Tabulka 10). Negativní závislost je mezi číslem poklesu a HTZ, zvyšující se číslo poklesu také mělo negativní závislost na výnos zrna na hektar i výnos bílkovin. Naopak kladná závislost je mezi HTZ a výnosem zrna, a mezi výnosem zrna a výnosem bílkovin.

Tabulka 10: Výsledky korelační analýzy vybraných parametrů pšenice seté a pšenice špaldy v průměru obou lokalit

Parametr	Průměr±SD	1	2	3	4	5	6	7
Obsah bílkovin (%) (1)	14,67±1,75							
Gluten index (2)	61±22	-0,43*						
Zelený test (ml) (3)	62±16	-0,56*	0,93*					
Číslo poklesu (s) (4)	423±91	0,13ns	-0,69*	-0,58*				
HTZ (g) (5)	39,6±2,6	-0,41*	0,70*	0,54*	-0,70*			
Délka klasu (cm) (6)	8,0±1,1	0,49*	-0,87*	0,88*	0,73*	-0,58*		
Výnos zrna (t. ha ⁻¹) (7)	3,09±1,05	-0,77*	0,69*	0,74*	-0,41*	0,66*	-0,68*	
Výnos bílkovin (t. ha ⁻¹)	0,44±0,12	-0,50*	0,73*	0,74	-0,51*	0,67*	-0,70*	0,93*
Poznámka: * $P < 0.05$; ^{ns} statisticky neprůkazné								

Zdroj: vlastní

Výsledek negativní korelace mezi obsahem bílkovin ve srovnání s gluten indexem a Zeleného testem byl shodný s tím, co publikuje (Grausgruber-Konvalina, 2012), ale zjištěné výsledky naopak nesouhlasí s (Konvalina, 2012), kde je tato závislost uváděna spíše jako neutrální, z čehož lze vyvodit, že v tomto parametru byl důležitý vliv odrůdy a ne druhu. Zjištěná záporná korelace mezi obsahem bílkovin a obsahem zrna na hektar odpovídá již popsaným závislostem v (Tabulka 7), ale pro lepší představu je korelace uvedena grafu (Graf 1). Kladná korelace mezi hodnotou gluten indexu a hodnotou Zeleného testu, která byla zjištěna, se shodovala s tím, co publikují autoři (Konvalina, 2012; Lacko-Bartošová a kol., 2014). Kladná korelace mezi HTZ a výnosem zrna a stejně tak mezi výnosem zrna a výnosem bílkovin je logická. Čím jsou sklizená zrna těžší, tím se logicky zvedá i celkový výnos zrna na hektar.



Graf 1: Korelace mezi obsahem bílkovin a výnosem zrna
 Zdroj: Vlastní

ZÁVĚR

Vzhledem k výsledkům z polního pozorování, klasových rozborů a laboratorního stanovení základních kvalitativních parametrů, byla ve všech sledovaných výnosových parametrech lepší lokalita ve Zvíkově. Na druhou stranu lokalita v Českých Budějovicích byla lepší v některých parametrech kvality, a to zejména obsahu bílkovin, který byl oproti lokalitě ve Zvíkově vyšší téměř o 1,5 %. Sledované parametry gluten index a Zelenyho test vycházely také lépe na lokalitě v Českých Budějovicích. Téměř všechny výsledky z polního pozorování a z klasových rozborů vzhledem k lokalitě neměly žádné statisticky průkazné rozdíly. Jedinou výjimkou byl počet rostlin na m², ve kterém vycházela lépe lokalita ve Zvíkově. Vzhledem k výnosu vycházela nejlépe odrůda špaldy SP 3, která měla průměrný výnos 3 t, ale její kvalitativní parametry nebyly ve srovnání s ostatními odrůdami špaldy tak dobré. Vzhledem ke kvalitativním parametrům vycházela nejlépe odrůda špaldy SP 8, která měla zejména vysoký obsah bílkovin, a i ostatní sledované parametry kvality byly oproti ostatním odrůdám vyšší, a měla také průměrně vyšší výnos než odrůdy SP 2 a SP 7. Ze získaných výsledků je zřejmé, že pro pšenici špaldu je vhodnější předplodina, která spíše odčerpává půdní dusík, jako jsou obiloviny, kukuřice, nebo okopaniny. V případě, že je pšenice špalda zasetá po zlepšující plodině, jako jsou např. jeteloviny nebo luskoviny, reaguje na to negativní výnosovou reakcí, ale zvyšuje se pekařská jakost zrna zejména obsah bílkovin.

PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

BABULICOVÁ, M., KOTOROVÁ, D. a MALOVCOVÁ, (2011). Doslédky vyššieho podielu hustosiatych obilnín v osevných postupoch na vlastnosti pody, produkčnú schopnosť, výskyt chorob a zaburienosť porastov. Piešťany: Centrum výskumu rastlinej výroby. ISBN 978-80-89417-35-3.

CHRPOVÁ, J. (2011) Využití metody imunoafinitní chromatografie pro stanovení obsahu deoxynivalenolu v zrnú obilovin. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby. ISBN 978-80-7427-067-3.

ČSN EN ISO 20483 (2014): Obiloviny a luštěniny - Stanovení obsahu dusíku a výpočet obsahu dusíkatých látek - Kjeldahlova metoda

ČSN EN ISO 3093 (2007): Pšenice, žito a pšeničná a žitná mouka, pšenice tvrdá (durum) a semolina z pšenice tvrdé - Stanovení čísla poklesu podle Hagberga-Pertena.

ČSN EN ISO 5529 (2011): Pšenice – Stanovení sedimentačního indexu – Zeleného test.

EKOLOGICKÉ zemědělství: vysokoškolská učebnice, (2007): České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 9788073940461.

FELDMAN, M. (2001) : Origin of cultivated wheat. In. Bojean, H.P., Angus W.J. (Eds.), the world wheat book: A history of wheat breeding, Lavoiser Publishing, Paris, pp 3-56.

GIORGIO, D., MAIORANA, M., RIZZO, V., CONVERTINI, G. (1995): Evaluation of the main bio-agronomic and qualitative characteristics of emmer (*Triticum dicoccum* Schubler) at different sowing times and nitrogen fertilizing levels. Opt. Méditerr. 12: 75-78.

GRAUSGRUBER, H., KONVALINA, P, ed. (2012): Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. České Budějovice: V nakl. Vlastimil Johanus vydala Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 2012. ISBN 9788087510247.

ICC 137/1 (1994): Mechanical Determination of the Wet Gluten Content of Wheat Flour (Perten Glutomatic)

ICC 155 (1994): Determination of Wet Gluten Quantity and Quality (Gluten Index ac. to Perten) of Whole Wheat Meal and Wheat Flour (*Triticum aestivum* L.)

KONVALINA, P, (2007): Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta. ISBN 9788073940317.

KONVALINA, P, (2008): Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. ISBN 978807394116

KONVALINA, P, ed., (2014): Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. ISBN 9788073945404.

KONVALINA, P., (2012): Pěstování a využití pšenice špaldy v ekologickém zemědělství: metodika pro praxi. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby. ISBN 978-80-7427-118-2.

KÖRBER-GROHNE, U. (1989): The history of spelt (*Triticum spelta*): on the basis of archaeobotanical findings from Neolithic to Medieval times, and the data by written sources until today. Dire, France.

LACKO-BAROTŠOVÁ, M. – OTEPKA, P. (2001): Evaluation of choosen yield components of spelt wheat cultivars. In Journal of Central European Agriculture, roč. 2 č 3-4, s. 279-284

LACKO-BARTOŠOVÁ, M., A KOL., (2014): *Triticum spelta* L. - pestovanie a využitie: Vedecká monografia z riešenia výskumného projektu Podpora inovácie špeciálných výrobkov biopotravin pre zdravú výživu ľudí. Nitra: Apel, spol. ISBN 978-80-552-1275-3.

MARIANO, S., TOGNETTI, R., ALVINO, A. (2009): Crop yield and grain quality of emmer populations grown in central Italy, as affected by nitrogen fertilization. *European Journal of Agronomy* 31: 233-240.

MICHALOVÁ, A. – ŠKERŤÍK, J. (2002): Pohanka, špalda a proso v ekologickém zemědělství. In poradenské listy svazu PRO-BIO (Odborná příloha BIO – měsíčníku pro trvale udržitelný život), č.6, s. 9-12.

MICHALOVÁ, A. (2000): Význam některých „zapomenutých“ obilnin a pseudoobilnin a jejich potravinářské využití. *Nový venkov* 9: 32-33.

MOUDRÝ, J a STRAŠIL, Z. (1996): *Alternativní plodiny*. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 80-7040-198-2.

MOUDRÝ, J. (2003): *Tvorba výnosu a kvalita ovsa, vědecká monografie*, ZF JU v Českých Budějovicích, 167 p.

MOUDRÝ, J. (2007): *Pěstování obilnin v ekologickém zemědělství: Metodika pro ekologické zemědělce*. České Budějovice.

MOUDRÝ, J., KONVALINA, P., STEHNO, Z., CAPOUCOVÁ, I., MOUDRÝ, J. jr. (2011) : Ancient wheat species can extend biodiversity of cultivated crops. *Scientific Research and Essays* 6 (20) : 4273-4280

NEUERBURG, W a PADEL, S. (1994): *Ekologické zemědělství v praxi*. Přeložil Jan MOUDRÝ. Praha: Agrospoj.

RAJARAM, S., PEÑA, R. J., VILLAREAL, R. L., MUJJEK-KAZI, A., SINGH, R., GILCHRIST, L. (2001): Utilization of wild and cultivated emmer and of diploid wheat relatives in breeding. *Israel Journal of Plant Sciences* 49 (Suppl.) S93-S104.

SAMUEL, D. (1993): Ancient Egyptian cereal processing : Beyond the artistic record. Cambridge Archeological Journal 3: 271-283.

SPECIÁLNÍ produkce rostlinná - I. (Obecná část a obilniny).AF ČZU v Praze. ISBN: 80-213-0152-X

STEHNO, Z. – VLASÁK, M. (1998): Pěstování a možnosti využití pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.) In triticales a jiné netradiční obiloviny. Zborník z mezinárodní konference. Nitra, s. 78-84

STEHNO, Z. (2001): Pěstování a možnosti využití pluchatých pšenic. Farmář, 7–8: 18-21.

ŠARAPATKA, B, (2010): Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Olomouc: Bioinstitut. ISBN 9788087371107.

ŠARAPATKA, B a URBAN, J. (2006): Ekologické zemědělství v praxi. Šumperk: PRO-BIO. ISBN 8087080009.

ŠIMON, J, ŠKODA, V, a HŮLA, J. (1999): Zakládání porostů hlavních polních plodin novými technologiemi. Praha: Agrospoj. ISBN 80-239-4240-9.

ÚKZÚZ Metodiky zkoušek užitné hodnoty pšenice ZUH/22-2013 (2013): Která platí pro pšenice setá (*Triticum aestivum* L.), pšenice tvrdá (*Triticum durum* Desf.) a pšenice špalda (*Triticum spelta* L.),

VACULOVÁ, K. (2006): Agronomická charakteristika a požadavky pro pěstování bezpluchého ječmene. Ječmenářská ročenka, VÚPS, pp. 140-156.

VALLEGA, V. (1992): Agronomic performance and breeding value of selected strains of diploid wheat, *triticum monococcum*. Euphytica, 61: 13-23.

VLASÁK, M. (1997): Syntéza výsledků zkoušení ozimé pšenice špaldy ve VÚRV Praha – Ruzyně. Farmář, 3 (2) :18-19

WIWART, M, SUCHOVILSKA, E. PACKA, D. BIENKOWSKA, T. and RUTKOWSKA-ŁOŚ, A., (2016): Registration of ‘Wirtas’, A New Spring Spelt Cultivar in Poland. J. Plant. Reg. 10:271-275. doi:10.3198/jpr2015.11.0068crc

ZÍDEK, T. et al. (1992) : Nechemická ochrana rostlin. Brázda, Praha, 112 pp.

ZIMOLKA, J, (c2005): Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna. Praha: Profi Press. ISBN 8086726096.

Internetové zdroje :

BIOOSIVA [online], [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: <http://www.saatbaulinz.cz/cz/nabidka-osiv/bioosiva/pšenice-ozima-spalda/?cat=5&sub=15>

BIOOSIVA 2016 Podzim [online], 2016. 6-7 [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://www.probio.cz/files/pro-bio/uploads/files/pro-zemedelce/2016/BIOOSIVA%202016-PODZIM-web.pdf>

BIOOSIVA podzim 2014 [online], [cit. 2017-03-30]. Dostupné z: http://www.probio.cz/files/pro-bio/uploads/files/pro-zemedelce/BIOOSIVA%20podzim%202014_MAIL.pdf

MOUDRÝ, J, Skripta 2: Pšenice špalda (triticum spelta L.) [online]. [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/skripta/2/pšenice_spalda.html

ROČENKY ekologického zemědělství (2010-2015): [online], [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://bioinstitut.cz/cz/ekologicke-zemedelstvi/rocenky-ez>

Seznam použitých zkratk:

<i>Zkratka</i>	<i>Plný význam zkratky</i>
Apod.	A podobně
ČR	Česká republika
Č.	České
HTZ	Hmotnost tisíce zrn
EZ	Ekologické zemědělství
Např.	Například
Tzv	Takzvané

Seznam tabulek:

Tabulka 1: Vývoj pěstitelských ploch pšenice špaldy v ČR	11
Tabulka 2: Pěstitelské plochy minoritních obilnin v ČR	14
Tabulka 3: Počet rostlin sledovaných odrůd na m ²	35
Tabulka 4: Charakteristika vybraných parametrů pšenice seté a pšenice špaldy.....	36
Tabulka 5: Charakteristika vybraných parametrů pšenice špaldy ve vztahu k lokalitě	37
Tabulka 6: Charakteristika vybraných parametrů pšenice seté a pšenice špaldy.....	38
Tabulka 7: Charakteristika vybraných parametrů ve vztahu k lokalitě.....	39
Tabulka 8: Charakteristika vybraných parametrů ve vztahu k odrůdě	40
Tabulka 9: Charakteristika vybraných parametrů ve vztahu k odrůdě	41
Tabulka 10: Výsledky korelační analýzy vybraných parametrů pšenice seté a pšenice špaldy v průměru obou lokalit	43

Seznam grafů:

Graf 1: Korelace mezi obsahem bílkovin a výnosem zrna.....	40
--	----