

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Genetické zdroje pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.) v Evropě  
a možnosti jejich využití v ekologickém zemědělství**

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Petr Konvalina, Ph. D.

Autor: Bc. Petr Hůda

České Budějovice, duben 2013

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2011/2012

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr HŮDA**  
Osobní číslo: **Z11654**  
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**  
Studijní obor: **Agroekologie**  
Název tématu: **Genetické zdroje pšenice špaldy v Evropě a možnosti jejich praktického využití v ekologickém zemědělství**  
Zadávající katedra: **Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií**

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


Cíl práce: Analýza struktury dostupných genetických zdrojů pšenice špaldy v Evropě. Rozšíření pěstování pšenice špaldy v ekologickém zemědělství v Evropě. Vyhodnocení vhodnosti pšenice špaldy pro ekologické zemědělství. Návrh perspektivních potravinářských výrobků.

1. Úvod - Úvod do problematiky.
2. Literární přehled - Pšenice špalda a její vlastnosti, význam genetických zdrojů špaldy pro ekologické zemědělství. Zásady pěstování a zpracování špaldy v ekologickém zemědělství.
3. Metodický postup - Studium doporučené literatury a zpracování rešerše, získání podkladů z Evropské databáze pšenice. Získání podkladů o pěstování a využití pšenice špaldy. Získání dat z maloparcelkových pokusů s krajovými odrůdami jarních špald na ekologicky certifikovaném pozemku v ČR (JU ZF v Č. Budějovicích) a v Rakousku (LFS Edelhof).
4. Výsledková část - Struktura genetických zdrojů dle místa původu, lokalizace, botanické klasifikace, formy vývoje a stupně prošlechtění. Rozšíření pěstování špaldy v Evropě (vývoj pěstitelských ploch, odrůdová skladba). Vyhodnocení výsledků maloparcelkových pokusů (morfologické, biologické, hospodářské znaky a jakost). Možnosti praktického uplatnění špaldy a jejího potravinářského využití.
5. Diskuze - Srovnání výsledků s údaji dostupnými v literatuře.
6. Závěr - Shrnutí výsledků.
7. Seznam citované literatury.

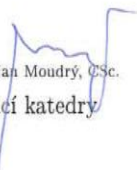
Rozsah grafických prací: tabulky, grafy  
Rozsah pracovní zprávy: 50 stran textu bez příloh  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

European Wheat Database: <http://genbank.vurv.cz/ewdb/>  
Šarapatka, B., Urban, J. a kol. (2006): Ekologické zemědělství v praxi, PRO-BIO, 502 s.  
Šarapatka, B. a kol.: Agroekologie - východiska pro trvalé zemědělské hospodaření. Bioinstitut, o.p.s., Olomouc, 2010, 440 s.  
Konvalina, P., Moudrý, J., Kalinová, J., Capouchová, I., Stehno, Z. (2008): Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. JU ZF v Č. Budějovicích, 65 s.  
Abdel-Aal, E., Wood, P. (Eds.) (2005): Speciality grains for food and feed. AACC, St. Paul, Minnesota, USA, 414 s.  
Konvalina, P., Stehno, Z., Capouchová, I., Moudrý, J. (2011a): Wheat growing and quality in organic farming. In: Nokkoul, R. (Ed.): Research in Organic Farming, Intech, Rijeka, Croatia, s. 105-122.  
Nařízení Rady (ES) č. 834/2007, Nařízení Komise (ES) č. 889/2008.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Konvalina, Ph.D.**  
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií  
Datum zadání diplomové práce: **15. února 2012**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2013**

  
Ing. Karel Suchý, Ph.D.  
proděkan pověřený vedením ZF

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
střední oddělení  
Studená 13  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Jan Moudrý, C.Sc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2012

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem 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 diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

Datum:

Podpis:

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce doc. Ing. Petru Konvalinovi, Ph.D., který mi po celou dobu zpracování diplomové práce poskytoval kvalifikované rady, odbornou pomoc a potřebné praktické konzultace.

Na tomto místě také děkuji své rodině za pochopení, pomoc a toleranci.

## **Anotace**

V diplomové práci byla řešena problematika v Evropě dostupných genetických zdrojů pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.), jejich struktura v evropském měřítku včetně rozšíření pěstování špaldy, odrůdové skladby a vývoje pěstitelských ploch špaldy v evropských státech. Je zde předkládáno vyhodnocení maloparcelkových pokusů se zaměřením na morfologické, biologické, hospodářské znaky a jakost u krajových odrůd jarních špald uskutečněných na ekologicky certifikovaných pozemcích v ČR a Rakousku.

V Evropě je špalda pěstována nejen v systému ekologického zemědělství, avšak se zřetelem na zadání práce, jsou zejména právě data ze statistik ekologického hospodaření použita pro prezentaci výsledků této práce.

Z výsledků této práce je zřejmý setrvalý stav pěstitelských ploch špaldy v Evropě, dostupnost genetických zdrojů špaldy, vhodnost špaldy pro pěstování v ekologickém systému hospodaření a její možnosti pro mnohostranné využití v potravinářském průmyslu, zejména pro výrobu bioproduktů a biopotravin.

*Klíčová slova: biodiverzita, ekologické zemědělství, genetické zdroje, pšenice špalda*

## **Annotation**

The diploma thesis deals with problems of available genetic resources of spelt (*Triticum spelta* L.) in Europe, their structure at the European level, including the spread of cultivation of spelt, varieties and development of spelt plantations in European countries. The work presents evaluation of small parcel of land experiments conducted on certified organic land in the Czech republic and Austria with a focus on morphological, biological, economic and quality characters in landraces of spring spelt. In Europe not only spelt is grown in organic farming, but with respect to the assignment of the work was mainly just data from organic farming statistics used to present the results of this work.

The results of this work is apparent steady state of spelt plantations in Europe, the availability of genetic resources of spelt, spelt suitability for cultivation in organic farming system and its potential for multiple uses in the food industry, especially for the production of organic products.

*Keywords: biodiversity, genetic resources, organic farming, spelt*

## Obsah

1. Úvod .....	9
2. Literární přehled .....	10
2.1 Biodiverzita .....	10
2.2 Genetické zdroje .....	11
2.2.1 Genetické zdroje rostlin .....	12
2.3 Ochrana genetických zdrojů rostlin v České republice .....	13
2.4 Metody konzervace genetických zdrojů .....	14
2.4.1 „ <i>Ex situ</i> “ – Genová banka .....	14
2.4.2 „ <i>Ex situ</i> “ – Polní genová banka .....	15
2.4.3 „ <i>Ex situ</i> “ – Kryokonzervace .....	15
2.4.4 „ <i>In situ</i> “ .....	15
2.4.5 „ <i>On farm</i> “ .....	16
2.5 Ekologické zemědělství v České republice, Evropě .....	17
2.6 Pšenice špalda ( <i>Triticum spelta</i> L.) v širších souvislostech .....	19
2.7 Pšenice špalda .....	21
2.7.1 Původ, historický exkurs, rozšíření, místní pojmenování .....	21
2.7.2 Charakteristika pšenice špaldy, botanický popis .....	22
2.8 Pěstování pšenice špaldy v ekologickém způsobu hospodaření .....	24
2.8.1 Zařazení v osevním postupu .....	24
2.8.2 Příprava půdy k setí .....	24
2.8.3 Setí .....	24
2.8.4 Výživa a hnojení .....	25
2.8.5 Ošetření během vegetace, regulace plevelů, chorob a škůdců .....	25
2.8.6 Sklizeň, skladování .....	26
2.8.7 Jakostní a nutriční ukazatele pšenice špaldy .....	27
2.8.8 Genetické zdroje a šlechtitelský program pšenice špaldy v Evropě .....	28
2.9 Trh s biopotraviny v Evropě .....	30
3. Cíl práce .....	32
4. Metodika .....	33
4.1 Zdroje a způsoby získávání materiálu .....	34
4.2 Půdně-klimatická charakteristika pokusných stanovišť .....	34
4.2.1 Půdní charakteristika stanoviště 1: ZF JU v Českých Budějovicích (ČB) ...	34

4.2.2 Půdní charakteristika stanoviště 2: Saatzucht Edelfhof, Rakousko .....	35
4.2.3 Klimatická charakteristika pokusných stanovišť .....	35
4.3 Agrotechnika pokusu .....	36
4.4 Metodika hodnocení znaků a ukazatelů .....	37
4.4.1 Morfologické znaky .....	37
4.4.2 Biologické znaky .....	37
4.4.3 Hospodářské znaky .....	37
4.4.4 Jakostní ukazatele .....	38
5. Výsledky práce a diskuse .....	39
5.1 Analýza struktury dostupných genetických zdrojů pšenice špaldy v Evropě ...	39
5.1.1 Evropská databáze pšenice (EWDB) .....	39
5.1.2 Struktura genetických zdrojů pšenice špaldy dle botanické klasifikace .....	40
5.1.3 Struktura genetických zdrojů pšenice špaldy dle místa původu .....	41
5.1.4 Struktura genetických zdrojů pšenice špaldy podle lokalizace .....	43
5.1.5 Struktura genetických zdrojů pšenice špaldy dle formy vývoje .....	45
5.1.6 Struktura genetických zdrojů pšenice špaldy podle stupně prošlechtění .....	46
5.2 Rozšíření pěstování pšenice špaldy v Evropě .....	48
5.2.1 Vývoj pěstitelských ploch pšenice špaldy v Evropě .....	49
5.2.2 Odrůdová skladba pšenice špaldy v Evropě .....	51
5.2.3 Popis vybraných odrůd pšenice špaldy .....	53
5.3 Vyhodnocení výsledků maloparcelkových pokusů .....	54
5.3.1 Hodnocení morfologických znaků .....	54
5.3.2 Hodnocení biologických znaků .....	54
5.3.3 Hodnocení hospodářských znaků .....	55
5.3.4 Hodnocení jakostních ukazatelů .....	56
5.3.5 Další zjištěné poznatky .....	58
5.4 Praktické uplatnění špaldy a její potravinářské využití .....	59
6. Závěr .....	61
7. Přehled použité literatury a zdrojů .....	62
8. Seznam příloh .....	75
9. Přílohy	



## 1. Úvod

V současné době, ve které dle mého názoru převládá uspěchaný životní styl a zaměření spíše na výkon, spotřebu a finance, jsou často opomíjeny tradiční hodnoty, zde myšleno ve vztahu k zemědělství. Mám na mysli zejména rozmanitou krajinu, druhově bohaté biotopy, zdravou půdu, kulturní a společenské zvyklosti. To vše bylo v minulosti v naší republice (před 2. světovou válkou) nedílně spjata se zemědělstvím.

Naštěstí si již i dnešní společnost (alespoň částečně) začíná uvědomovat, že směřování pouze na výkon - produkci není trvale udržitelný směr hospodaření.

V rámci mého bakalářského a následně i navazujícího magisterského studia jsem objevil mnoho nových, mne obohacujících a formujících poznatků, vědomostí z oblasti jednoduše a skromně nazývané udržitelný rozvoj a zejména jednoho ze směrů udržitelného rozvoje, ekologického zemědělství. V tomto zemědělském systému hospodaření jsou přesně stanovena pravidla hospodaření a je zde otevřen prostor pro uplatnění plodin v konvenčním zemědělství označovaných jako neproduktivní nebo málo výnosné či nezajímavé. Avšak právě tyto plodiny rozšiřují biodiverzitu, poskytují nutričně zajímavé vlastnosti a umožňují produkovat dosud netradiční výrobky. Kromě těchto měřitelných parametrů je zde zcela jistě nezanedbatelná úloha těchto plodin jako genetických zdrojů, nositelů jedinečných genetických informací a dalších vlastností. O tématu genetických zdrojů zajímavé rostliny - pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) pojednává další text této práce.

Měl jsem jedinečnou příležitost společně s vedoucím mé diplomové práce doc. Ing. Petrem Konvalinou, Ph. D. provádět prohlídky porostu špaldy v Českých Budějovicích a Edelhofu (Rakousko) včetně odběru vzorků, provádění rozborů, vyhodnocení výsledků pokusů a vytvořit si tak komplexní obraz této problematiky. Je to velice důležité k získání celkového přehledu a pochopení souvislostí. Člověk je následně bohatší, zkušenější a na celou problematiku udržitelného rozvoje pohlíží zcela z jiného úhlu pohledu.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Biodiverzita

Biodiverzita představuje rozmanitost živých organismů a ekosystémů, jejichž jsou organismy součástí. Zahrnuje rozmanitost v rámci jednotlivých druhů, mezi druhy i v jejich interakci s prostředím, tedy rozmanitost života ve všech jeho formách (Roudná, 2010).

Biologická rozmanitost zemědělských plodin představuje co do počtu druhů nepatrnou část biodiverzity. Za jedlé rostliny lze označit pouze asi 4 % druhů a jen 7 tisíc druhů bylo uvedeno do kultury nebo sbíráno pro potravu. Pouze asi 100 druhů rostlin patřící k 37 rodům je označováno jako významné plodiny a dalších 811 druhů bývá označováno jako minoritní plodiny (Dotlačil *et al.*, 2010a).

Význam biodiverzity jako přírodního zdroje a nezbytnost jejího uchování a racionálního využívání deklarovalo světové společenství na Konferenci OSN o rozvoji a životním prostředí (UNCED) v Rio de Janeiru 1992 a zakotvilo v Úmluvě o biologické rozmanitosti (Dotlačil, 2002).

Česká republika Úmluvu o biologické rozmanitosti ratifikovala v roce 1993 a s plnou odpovědností se podílí na jejím naplňování. Úmluva o biologické rozmanitosti představuje tři hlavní cíle:

- ochrana biologické rozmanitosti,
- udržitelné využívání jejích složek,
- spravedlivé a rovnoměrné využívání přínosů pramenících z genetických zdrojů.

Třetí cíl se v posledních letech stal předmětem intenzivních mezinárodních jednání. Zahrnuje nejen přímé finanční zisky z komercializace produktů pocházejících z genetických zdrojů, ale též výsledky výzkumu a vývoje založeného na genetických zdrojích, přenos technologií umožňující využití těchto zdrojů a účast na biotechnologickém výzkumu (Roudná, 2010).

Biodiverzita má v intenzivním zemědělství těžkou pozici, neboť s cílem zvýšení výnosů je pomocí různých podpůrných prostředků z porostu plodin a krajiny aktivně vytlačována (Šarapatka *et al.*, 2008). Avšak systémy setrvalého hospodaření přesahují vlastní agro-ekosystémy a přispívají ke zdravé funkci širších ekosystémů. Biodiverzita (zejména agro-biodiverzita v rámci vlastních systémů hospodaření) je zdrojem produktivity zemědělských systémů, umožňuje jejich adaptaci, zvyšuje

jejich toleranci ke stresům a zajišťuje zachování základních funkcí dotčených ekosystémů (koloběh živin, rozklad organické hmoty, zachování půdní úrodnosti, opylování, regulace chorob a škůdců) (Mze, 2012a).

A právě na podporu biodiverzity agro-ekosystémů je nutné využívat genetické diverzity druhů i odrůd, jejímž zdrojem jsou genofondy. Význam shromážděných a dále nově vytvářených genetických zdrojů spočívá v jejich nezbytnosti pro šlechtění, jako donorů nových znaků a vlastností pro zajištění potravin a krmiv, ale také surovin pro nezemědělské využití produktů (bioplasty, farmaceutické rostliny, chemický průmysl, fytofarmacie) a energetické plodiny (Hnilička *et al.*, 2011).

## 2.2 Genetické zdroje

Genetické zdroje (dále jen GZ) rostlin, živočichů i mikroorganismů sehrávají významnou úlohu v udržitelném rozvoji na planetě Zemi (Roudná *et al.*, 2004). Představují genetický materiál obsahující funkční jednotky dědičnosti, který má současné nebo i potenciální využití (Roudná *et al.*, 2007).

GZ mají pro lidstvo nevyčísitelnou hodnotu, ať již jsou využívány v tradičním zemědělství, zpracovatelském průmyslu, konvenčním či moderním šlechtění a nebo v genovém inženýrství, a to jak v současnosti, tak pro budoucnost (Mze, 2012a). Jsou kriticky důležité k zajištění schopnosti budoucích generací přizpůsobit a zlepšit zemědělství podle aktuální potřeby (Anonym, 2012a).

GZ jsou unikátním a nenahraditelným zdrojem genů a genových komplexů pro další genetické zlepšování biologického a hospodářského potenciálu produkčních organismů (rostlin, mikroorganismů a zvířat) v zemědělství a biotechnologiích. Se ztrátami či poškozením genetického základu těchto zdrojů se snižují i možnosti dalšího genetického zlepšování zemědělských plodin, lesních dřevin i hospodářských a užitkových zvířat a jejich přizpůsobování měnícím se podmínkám a potřebám (Mze, 2012a).

Význam GZ se zvyšuje spolu se stoupající důležitostí šlechtění jako nejefektivnějšího způsobu zvyšování produkce a její kvality a alternativy k intenzivnímu využívání agrochemikálií (Roudná, 2010).

Genetické zdroje mají dva typy hodnot:

- geny a genotypy jsou ceněny pro konkrétní vlastnosti, které poskytují, včetně agronomické charakteristiky, jako ochranu proti škůdcům, toleranci k suchu

stejně jako chuť, barvu a další faktory kulturního významu. Ty jsou důležité nejen zemědělcům, ale mají také celosvětový význam v tom, že poskytují důležité vlastnosti pro použití při vývoji moderních odrůd.

- jako genetická diverzita sama o sobě, to znamená pojistku proti neznámým potřebám / podmínkám, a tím přispívá ke stabilitě zemědělských systémů na místní, národní a globální úrovni (Cooper *et al.*, 1994).

Z uvedených poznatků vyplývá, že je dostupnost GZ pro uživatele a dostatek informací o těchto zdrojích důležitým předpokladem jejich efektivního využití (Mze, 2012a), toto velice úzce souvisí také se způsobem ochrany GZ.

### 2.2.1 Genetické zdroje rostlin

GZ rostlin tvoří velmi významnou součást biodiverzity, která představuje důležitou kulturní a materiálovou hodnotu (Dotlačil, 2002). Jsou proto klíčem k dalšímu rozvoji zemědělství a biotechnologií (Mze, 2012a), materiálem pro zajištění potravinové bezpečnosti (Anonym, 2012a), zlepšení životních podmínek lidstva a kvality života (Mze, 2012a). Obecným cílem shromažďování GZ rostlin a hodnocení kolekcí je vytvořit předpoklady pro rozšíření genetického základu moderních odrůd o novou genetickou diverzitu (Chrpová *et al.*, 2012).

GZ rostlin se rozumí šlechtěné (pěstované i restringované) odrůdy zemědělských plodin, krajové odrůdy a primitivní formy, genetické linie a cenné využitelné šlechtitelské materiály, ale rovněž plané druhy příbuzné zemědělským plodinám (Mze, 2012a).

Šarapatka *et al.* (2010) charakterizuje jednotlivé, v předchozím odstavci uvedené kategorie GZ rostlin následovně:

- **šlechtěné (pěstované i restringované) odrůdy** - vzniklé křížením a nebo jinými metodami šlechtění, charakteristické vyšší produktivitou a větší či menší vhodností k pěstitelským podmínkám doby jejich vzniku,
- **krajové odrůdy** - vzniklé jako krajové populace či výběry z těchto populací v určitých regionech, k jejichž podmínkám (klíma, půda, pěstitelské způsoby) se v průběhu let přizpůsobily, mají širší genetickou diverzitu než odrůd šlechtěné, jsou zdrojem některým znaků, které lze využít ve šlechtění nových odrůd

- **plané druhy příbuzné kulturním rostlinám** - u těchto GZ bývá většinou nízká produktivita, genetickými metodami lze přenést hospodářsky významné geny do současných odrůd, jsou využívány zejména jako zdroje rezistence k chorobám a škůdcům či tolerance k abiotickým stresům,
- **genetické linie** - jde o záměrně vytvořené genetické materiály, které nebyly uznány jako odrůdy, mohou to být šlechtitelské linie, které jsou nositeli cenných genů, často jde o experimentální materiály dále využitelné ve šlechtění či výzkumu.

### 2.3 Ochrana genetických zdrojů rostlin v České republice

Česká republika patří k zemím, kde byl brzy rozpoznán význam GZ pro šlechtění a zemědělství (Dotlačil a Pelikán, 2011).

Historie GZ rostlin na území současné České republiky má dlouhodobou tradici. Soustředování a uchovávání vzorků rostlin, především semen, bylo zaznamenáno na území současné České republiky již koncem devatenáctého a začátkem dvacátého století (Stehno *et al.*, 2010).

V současné době Ministerstvo zemědělství České republiky (dále jen MZe) vyhlásilo Národní program konzervace a využívání GZ rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství (dále jen Národní program) na období let 2012 až 2016, navazující na předchozí fázi Národního programu na období 2007 až 2011. Vyhlášení další fáze Národního programu vychází z aktuální potřeby dlouhodobě uchovat a poskytovat uživatelům GZ, v souladu s jejich potřebami, s uzavřenými mezinárodními dohodami.

Původní Národní program a jeho předchozí fáze byly směřovány zejména na evidenci a bezpečnou konzervaci GZ, identifikaci a eliminaci duplicit, optimalizaci práce s GZ (MZe, 2012a).

Nový Národní program se soustřeďuje na vzrůstající potřebu hlubšího hodnocení a charakterizaci GZ, poznání genetické diverzity a identifikace zvláště cenných zdrojů v genofondech. GZ jsou nezbytným základem nejen pro šlechtění a zemědělskou produkci, ale i pro biologický a zejména zemědělský výzkum. Jejich ochrana a využívání na národních úrovních je zabezpečována a řízena příslušnými národními programy vycházejícími z principu státní suverenity nad národními GZ.

Základním cílem Národního programu je zachování GZ rostlin, mikroorganismů a živočichů významných pro výživu, zemědělství, pro trvalý rozvoj agrárního sektoru

a zachování kvality venkovského prostoru. Národní program zahrnuje všechny aktivity nezbytné pro uchování GZ „*ex-situ*“ a „*in-situ*“, jejich charakterizaci a dokumentaci, a zajištění jejich dostupnosti uživatelům v České republice i v zahraničí, včetně poskytování vzorků a relevantních informací, za podmínek stanovených platnými národními normami a mezinárodními dohodami (MZe, 2012b).

## **2.4 Metody konzervace genetických zdrojů**

Jak uvádí MZe v Národním programu je uchování (konzervace) GZ rostlin a mikroorganismů zajišťováno převážně „*ex situ*“, tj. uchováním GZ v národní genové bance, polních genových bankách, „*in vitro*“ kolekcích, v kryobance či při nízkých teplotách a v živých sbírkách a chovech. Dle možnosti je využívána konzervace „*in situ*“ (některé plané druhy) a „*on farm*“ (krajové odrůdy).

### **2.4.1 „*Ex situ*“ – Genová banka**

„*Ex situ*“ je konzervace GZ, v tomto případě rostlin mimo prostředí jejich přirozeného výskytu (Jaramillo a Baena, 2007).

Stehno *et al.* (2010) uvádí, že generativně množené rostliny jsou tradičně uchovávány v genových bankách. Genová banka zajišťuje uchování veškerých semen množených GZ.

Ve skladovacích komorách genobanky Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i. (dále jen VÚRV) teplota dosahuje trvale -18 °C. Nízká vlhkost a teplota zpomalují procesy v semeni, které by vedly k poklesu klíčivosti. Při vybavování genobanky byly použity materiály (sklenice s parotěsným šroubovým uzávěrem), které prakticky neuvolňují nepříznivé látky, např. volné radikály, jejichž působením by mohlo dojít k narušení genetické integrity skladovaných vzorků. Vzorky uložených semen jsou vysušeny na vlhkost 5 - 7 % a každá sklenice obsahuje tisíce semen. Takové množství je nutné proto, aby byl podchycen celý genetický základ vzorku. Pro počty uložených semen existují doporučení, u samosprašných rostlin je to např. 7 tisíc semen, u cizosprašných až 12 tisíc. Dnes lze v prostorách genové banky uložit až 187 000 kontejnerů se vzorky semen (Stehno, 2010). U většiny GZ lze za dodržení výše uvedených podmínek uložení počítat s uchováním vzorků semen s požadovanými parametry po dobu 30 - 50 let (Šarapatka *et al.*, 2010).

#### **2.4.2 „Ex situ“ – Polní genová banka**

Vegetativně množené druhy jsou uchovávány v tzv. polních genových bankách. Jedná se o kolekce GZ, zpravidla víceletých druhů rostlin, které jsou uchovávány v polní výsadbě (genofondové sady, vinice, chmelnice). Na rozdíl od semenných druhů plní polní kolekce u vegetativně množených rostlin rovněž funkci genové banky s cílem dlouhodobého uchování GZ, vedle funkce kolekce pro hodnocení. Součástí konzervace GZ v polní kolekci je také jejich regenerace v případě přílišného stáří rostlin či jejich poškození, které by ohrozilo další existenci GZ či jeho genetickou integritu (Stehno *et al.*, 2010).

#### **2.4.3 „Ex situ“ – Kryokonzervace**

Kryokonzervace je uchování vegetativně množených rostlin, nebo jejich částí v ultranízkých teplotách. Podstatou této metody je ve většině případů vitrificační stav, při kterém se netvoří krystaly ledu, které mají jinak za následek nevratné poškození rostlinných buněk. Výchozím materiálem pro uchování GZ v kryobance jsou rostliny napěstované v podmínkách „*in vitro*“. Vypreparované vzrostné vrcholy jsou použity jako zdroj rostlinné části pro kryokonzervaci. Pro dlouhodobé skladování těchto vzorků je použit systém skladování v tekutém dusíku (při teplotě -196 °C). Rostlinné vzorky jsou umístěny v kryopulcích (Dotlačil *et al.*, 2004).

Rutinní provoz kryobanky byl zahájen ve VÚRV 1.1.2004 (Stehno *et al.*, 2010).

#### **2.4.4 „In situ“**

Podle Rámcové metodiky Národního programu se konzervací „*in situ*“ rozumí uchování rostlinných GZ v jejich přirozených biotopech nebo na místě jejich dlouhodobého historického pěstování. Je dosud málo využívaná a měla by nalézt větší uplatnění např. u dřevin, trav či některých planých druhů, významných pro kulturní genofondy. „*In situ*“ konzervace má zvláštní význam u těch druhů, které nemohou být pěstovány a / nebo regenerovány mimo své původní lokality (Dotlačil, 1998).

Jedná se o dynamický způsob uchování, který umožňuje vývoj populací, spontánní hybridizaci a další koevoluci druhu s doprovodnými druhy, včetně patogenních mikroorganismů. Pokud je tento druh konzervace technicky možný a lze jej zajistit i finančně, je to preferovaná metoda. Měla by však být doprovázena

konzervací „*ex situ*“, tj. uložením semen v genobance nebo pěstováním materiálu v polní nebo jiné školce (MZe, 2012b).

Jak dále uvádí Stehno *et al.* (2010) je uchování GZ rostlin tímto způsobem velmi citlivé na měnící se podmínky prostředí. Je proto významné v časových intervalech opakované monitorování biotopů s cennými biocenózami.

#### 2.4.5 „*On farm*“

Je metodou umožňující zejména dynamické pojetí konzervace krajových a tradičních odrůd zemědělských plodin (Dotlačil, 1998). Rámcová metodika Národního programu uvádí zcela jasný popis „*on farm*“ konzervace. „*On farm*“ konzervace je uchování / pěstování kulturních rostlinných GZ hospodářem, pokud možno v regionu jejich původního tradičního pěstování.

Metodu „*on farm*“ uchování GZ rostlin lze aplikovat na všechny druhy polních plodin, zahradní a ovocné dřeviny. Doporučeny jsou technologie pěstování, které jsou extenzivního typu, jsou analogické původním technologiím a mají povahu organického zemědělství (Holubec a Paprštejn, 2004). Zejména se jedná o nízké vstupy - nízká úroveň hnojení, minimální ochrana a dobrá agrotechnika. Ovocné dřeviny se doporučuje roubovat na semenáče a pěstovat jako vysokokmeny ve velkých rozestupech v zatravněných sadech (Dotlačil *et al.*, 2004).

Součástí takovéto konzervace proto musí být i využití tradičních znalostí a zkušeností. Těchto cílů lze dosáhnout zejména při konzervaci ve specifických prostředích (Dotlačil, 1998).

„*On farm*“ je výhodné provozovat ve skanzenech, v národních parcích a CHKO, a při muzeích. „*On farm*“ konzervaci mohou rovněž zajišťovat zemědělské podniky a farmáři, zejména hospodařící organicky. Doporučuje se ekonomická návaznost na zpracovatele produkce realizující výrobky ve specifické kvalitě, s finalizací např. v obchodech s biopotravinami (Dotlačil *et al.*, 2004).

Tento systém by měl vycházet z regionálních institucí a organizací a měl by zahrnovat i zachování místních tradic, znalostí a zkušeností a jejich popularizaci (Dotlačil, 1998).

Mohu uvést konkrétní případ genofondového sadu starých a krajových odrůd ovocných stromů, který se nachází v mém bydlišti, městě Velešín. Zde byl založen a částečně obnoven sad ovocných stromů starších 50 let. Vysazeny byly vysokokmeny napěstované na typových podnožích jabloně lesní (*Malus sylvestris*) z roubov



ovocných stromů z Velešínska. Právě zde se vychází z místních tradic a impulsem k obnově a založení sadu dala místní sdružení.

## 2.5 Ekologické zemědělství v České republice, Evropě

Problematiku ekologického zemědělství v České republice jsem podrobně popsal a definoval ve své bakalářské práci: „Struktura genetických zdrojů a aktuální stav využití pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.) v České republice“. Nyní pro uvedení tématu uvedu jen stručný popis, legislativní rámec, principy a nástin aktuální statistiky ekologického zemědělství.

Ekologické zemědělství (dále jen EZ) je založeno na filozofii holistického chápání přírody (holos = celek). Příroda je podle něj jednotným celkem. Lidé jsou přes všechny specifika nadále chápáni jako součást přírody a člověk je z hlediska přírodních zákonů je roven ostatním živočichům. Přírodní řád je chápán jako dokonalý vzor pro lidskou činnost. Člověk se nemá násilně pokoušet ovládat přírodu, ale má jednat ve shodě s ní na základě etické a morální odpovědnosti za zachování mnohostranných forem života na Zemi (Moudrý, 1997).

Jak uvádí Konvalina *et al.* (2010a) v souvislosti s orientací na trvale udržitelný rozvoj zemědělství zaujímají významné místo ekologické systémy hospodaření. Rozvoj udržitelného zemědělství probíhá v České republice soustavně od roku 1990. První pokusy jsou již zaznamenány před rokem 1989.

EZ má v České republice oporu v zákoně č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství ve znění předpisů pozdějších a dále potom v předpisech Evropského společenství, v tomto případě Nařízení rady č. 834/2007 (ES) o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91 a dále Nařízení komise (ES) č. 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k NR č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů, pokud jde o ekologickou produkci, označování a kontrolu.

Jak uvádí různí autoři např. Konvalina *et al.* (2007), Köpke (2005), ekologicky hospodařící zemědělec nemá možnost použít zejména chemické pomocné prostředky, systémy chemické regulace pěstebního cyklu tak cíleně nahrazuje racionálními postupy. Proto je důležité, aby se farmář detailně orientoval v biologických zákonitostech a tyto využíval.

To zejména platí pro výběr pěstovaných druhů a odrůd. Důkladná znalost požadavků jednotlivých rostlinných druhů na prostředí, ale i vlastností, je nezbytnou

podmínkou pro výběr druhu a odrůdy (Konvalina *et al.*, 2010a). V EZ mají přednost takové odrůdy, které se vyznačují širokou rezistencí proti různým škodlivým činitelům (Neuerburg a Padel, 1994).

První statistiky EZ v ČR byly zveřejněny v roce 1990 a zatím poslední dostupná statistická data se vztahují k roku 2011. V tabulce č. 1 uvádím vývoj celkové výměry půdy a počtu farem v EZ ČR v porovnání roku 1990 s rokem 2011, ze kterého je jasně patrný rozvoj EZ v naší republice, když počet farem hospodařících v EZ se během sledovaného období navýšil 1 306 krát a výměra obhospodařované půdy systémem EZ se v témže období zvýšila 1 006 krát.

**Tabulka č. 1: Vývoj celkové výměry půdy a počtu farem v EZ ČR (1990 / 2011)**

<b>Rok</b>	<b>Počet farem hospodařících v EZ</b>	<b>Celková výměra půdy v EZ [ha]</b>	<b>Podíl z celkové výměry zemědělského půdního fondu [%]</b>
1990	3	480	-
2011	3 920	482 927	11,40

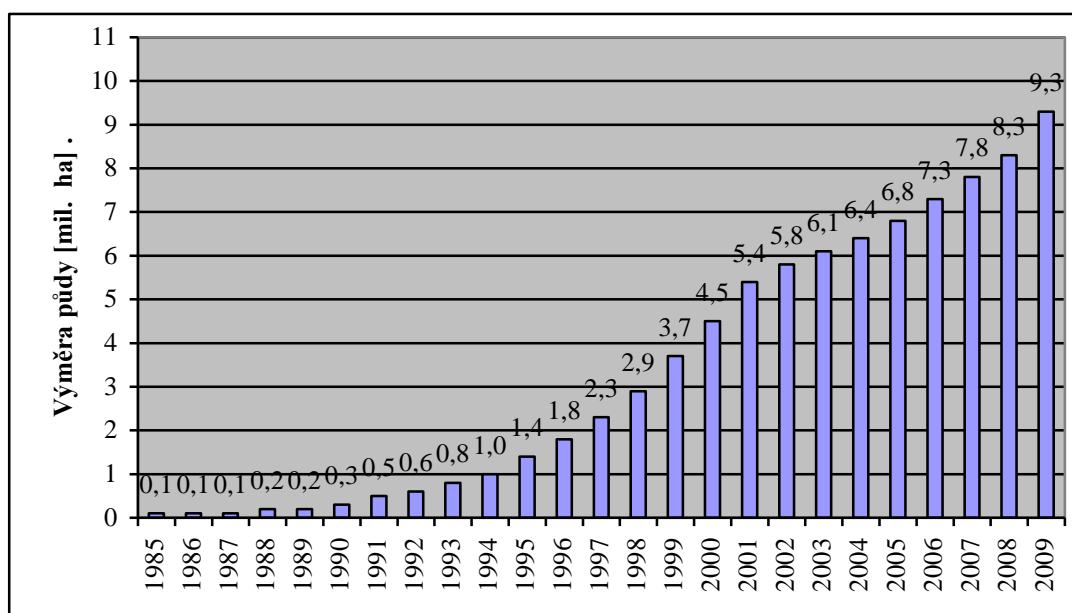
Zdroj: ÚZEI, 2012

Průměrná velikost ekofarmy dosáhla nejvyšší výměry 333 ha v roce 2001. Od té doby trvale klesá až na výměru 123 ha v roce 2011. Znamená to, že do EZ vstupují nově farmy s nižší výměrou, dále je pokles způsoben také dělením stávajících farem na menší celky v rámci vstupu tzv. mladých zemědělců. Přesto stále platí, že výměra průměrné ekofarmy je větší než průměrná výměra farmy konvenční (okolo 80 ha) (ÚZEI, 2012).

Podle FiBL, Research Institute of Organic Agriculture (2011) ke konci roku 2009 hospodařilo v Evropě více než 250 tisíc farem v ekologickém systému na 9,3 mil. ha zemědělské půdy. Ve srovnání s rokem 2008 se výměra ekologicky obhospodařované půdy zvýšila o milion hektarů. Vývoj EZ v Evropě resp. vývoj obhospodařované půdy systémem EZ v letech 1985 - 2009 znázorňují údaje uvedené v grafu č. 1. V roce 2009 existovalo pět zemí, ve kterých byl podíl EZ větší než 10 % (Lichtenštejnsko, Rakousko, Švédsko, Švýcarsko, Estonsko).

Od roku 2010 se mezi tyto země zařadila i Česká republika (ÚZEI, 2012).

**Graf č. 1: Vývoj obhospodařované půdy systémem EZ v Evropě [mil. ha]**



Zdroj: FiBL, 2011

## 2.6 Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.) v širších souvislostech

Česká republika se i přes svou nevelkou rozlohu vyznačuje poměrně vysokým počtem planě rostoucích rostlin a volně žijících živočichů. S postupem vývoje byly nashromážděny v ČR i některé cenné formy a odrůdy vyšlechtěných rostlin i plemen zvířat, které člověk domestikoval a v jejichž rámci výběrem, později cílevědomým šlechtěním, postupně spolu s přírodou vytvořil obrovské množství geneticky odlišných forem - dnešních krajových a šlechtěných odrůd a plemen. Tyto odrůdy či plemena spolu s příbuznými planými a primitivními formami představují GZ velmi významné pro další využití, a vyžadují proto rovněž ochranu a zachování pro budoucnost (Roudná *et al.*, 2007).

Člověk nejenom, že rostliny využívá pro své potřeby, ale svojí činností na druhé straně zhoršuje prostředí a podmínky pro některé druhy tak, že dochází k jejich vyhynutí (Stehno, 2001a). Podle údajů Organizace pro výživu a zemědělství při OSN (Food and agriculture organization, FAO) bylo v období od roku 1905 ztraceno až 75 % tehdejší genetické diverzity, zejména v důsledku náhrady dosud pěstovaných místních a krajových odrůd několika geneticky uniformními vysoce výnosnými odrůdami (FAO, 2012).

Důsledkem je, že dnes 75 % potravin ve světě produkuje pouze 12 zemědělských plodin a 5 druhů hospodářských zvířat (Dotlačil *et al.*, 2010a).

Tomuto úbytku ve spektru rostlinných druhů se snaží zabránit řady aktivit z oblasti ochrany přírody. Na úseku zemědělsky využívaných rostlin je to pak především již zmiňovaná ochrana a uchování GZ rostlin, které jsou jednak výchozím zdrojem pro další šlechtitelské zlepšování plodin, ale též zásobou pro potenciální rozšiřování spektra pěstovaných rostlin a tím i biodiverzity (Stehno, 2001a).

Zvláštní skupinu rostlin tvoří netradiční potravinářské plodiny, jejichž GZ jsou rovněž uchovány v genové bance.

Stehno (2001a) vyzdvihuje významnou a záslužnou činnost genových bank při uchování těchto dříve pěstovaných plodin, které byly z nějakých důvodů opomíjeny, jež mohou být ve změněných podmínkách znovu uvedeny do pěstování a podporovat tak biodiverzitu. Příkladem takového znovuzrození v pěstování některých téměř zapomenutých druhů rostlin je možno zmínit i některé druhy pšenice. Jedná se o druhy příbuzné pšenici seté (*Triticum aestivum* L.), která je nejvýznamnější zemědělskou plodinou na světě. Ony opomíjené druhy, ke kterým patří pšenice špalda (*Triticum spelta* L.), dvouzrnka [*Triticum dicoccum* (Schrank) Schuebl] a jednozrnka (*Triticum monococcum* L.), se od pšenice seté zásadně liší v tom, že jejich obilky zůstávají při sklizni uzavřeny v pluchách.

Obsahem této práce je v evropském měřítku problematika GZ, pěstování a rozšíření pšenice špaldy (obrázek č. 1, 2, 3), která je již v současnosti poměrně rozšířenou plodinou v EZ, cennou surovinou pro výrobu cereálních bioproduktů (Abdel-Aal a Hucl, 2005) a zdá se být budoucím zdrojem pro zemědělství, potravinářství, spotřebitele (Lacko-Bartošová *et al.*, 2010).

### **Obrázek č. 1: Pšenice špalda**



Foto: Petr Hůda

**Obrázek č. 2: Klásky pšenice špaldy**



Foto: Petr Hůda

**Obrázek č. 3: Zrno pšenice špaldy**



Foto: Petr Hůda

## **2.7 Pšenice špalda**

### **2.7.1 Původ, historický exkurs, rozšíření, místní pojmenování**

Pravlastí pšenice špaldy je pravděpodobně jihozápadní Asie (Írán, Mezopotámie). Pěstovali ji již staří Egypťané, Řekové i Římané (Moudrý a Strašil, 1999). Nicméně neexistují žádné jasné archeologické důkazy o tom, že íránská špalda byla zdrojem pro evropské druhy špaldy (Nesbitt a Samuel, 1996).

Díky archeologickým nálezům lze usuzovat, že špalda byla na území Evropy - jižní Německo a Švýcarsko rozšířena a využívána již v době bronzové (Abdel-Aal a Hucl, 2005; Moudrý a Strašil, 1999).

Během klimatických změn probíhajících od doby bronzové do doby železné, zde vytlačuje špalda pšenici jednozrnku a pšenici dvouzrnku (Abdel-Aal a Hucl, 2005).

Vyskytovala se v oblasti Alp (Švýcarsko, Německo), Polska, Anglie (Danebury) a Skandinávie (Stehno, 2001b). Ve Španělsku se špalda pěstovala také již v době železné v nadmořských výškách 200 - 1 000 m. n. m. (Oliveira, 2001).

V severozápadní Evropě byla populární například ve Francii, nicméně i zde došlo k výrazné redukci pěstitelských ploch (Konvalina *et al.*, 2012b).

Špalda se dodnes pěstuje ve Švýcarsku, Belgii, Francii, Slovinsku, Itálii, Německu, Rakousku (Fossati a Ingold, 2001; Janovská a Stehno, 2010).

Na našem území byla pšenice špalda ojediněle zaznamenána až ve středověku (Moudrý a Strašil, 1999). První podložené informace o pěstování pšenice špaldy na území dnešní České republiky jsou datovány z doby kolem 6. století z okolí Brna (Vlasák, 1995).

V 18. století se pěstovala na Litomyšlsku jako surovina pro získávání kávoviny. V Českých zemích není od začátku 19. století v odborné literatuře tento druh zmiňován. Z konce 19. století je zmínka o několika odrůdách špaldy tmavé a špaldy světlé. Ve 20. století se již pšenice špalda na našem území nepěstovala. V Československu - České republice v letech 1918 až 1999 nebyla povolena žádná odrůda pšenice špaldy. Jak dále uvádí Moudrý a Stražil (1999), k největšímu omezení pěstování špaldy došlo po první světové válce. Ve druhé světové válce bylo v Německu a na okupovaných územích její pěstování pro nízkou výnosovou schopnost zakázáno.

Za uvedení stojí také zcela individuální jazyková pojmenování pšenice špaldy a to i u národů jazykově si velmi blízkých. Například staročeština nazývá špaldu jako *samopše*, v Polsku je označována jako *orkiss* a v ruštině se u špaldy setkáváme s výrazem *polba*. Asi nejrozšířenější pojmenování pro špaldu je německý výraz *dinkel*, který je běžně používán ve všech německy hovořících státech, nicméně okrajově je používán i ve Švédsku, vedle jejich vlastního výrazu *speltvete*. Anglicky je špalda označována výrazem *spelt* (Campbell, 1997). Ve Švýcarsku je používán pro špaldu název *chorn* (Müllerová, 1997).

Další místní označení špaldy je též španělský výraz *escandia*, v jehož jádru se skrývá *Scandia* (oblast jižního Švédska), což nabízí domněnky spíše o introdukci pšenice špaldy do Španělska ze Skandinávie z dob objevných cest Vikingů, než-li o jejím příchod z východu (Peña-Chocarro, 1996; Campbell, 1997). V Itálii je špalda zvaná *faricello*, v Maďarsku *tönköly*, v Rumunsku *alac*, *tenchiu* (Szabó a Hammer, 1995).

### **2.7.2 Charakteristika pšenice špaldy, botanický popis**

Pšenice špalda vznikla křížením mnohoštetu Tauschova (*Aegilops tauschi* syn. *Squarossa* L.) s pšenicí dvouzrnkou. Je kulturní pluchatou pšenicí má 42 chromozomů jako pšenice setá, která z pšenice špaldy vznikla mutací. Vyskytují se ozimé i jarní formy pšenice špaldy (Moudrý a Stražil, 1999).

Moudrý a Stražil (1999) upozorňují na morfologické odlišnosti od všech ostatních druhů pšenic. Vzcházející rostliny mají rozprostřený trs, důležitý pro konkurenceschopnost vůči plevelům v počátečních fázích vývoje (Janovská a Stehno, 2010). Konvalina *et al.* (2010b) také upozorňuje na konkurenci špaldy vůči plevelům prostřednictvím vyšší odnožovací schopnosti, která může být provázena

vyšším podílem neproduktivních odnoží. Lístky jsou užší, více chloupkaté než u pšenice seté. Stéblo je duté, tenkostěnné a poměrně dlouhé (Konvalina *et al.*, 2012b). Starší odrůdy špaldy mají stéblo dlouhé 1,30 - 1,50 m i více; nové odrůdy vlivem šlechtění, zvláště při křížení s pšenicí setou jsou až o 0,20 - 0,25 m kratší (Moudrý a Stražil, 1999). Výška rostlin jarní špaldy bývá nižší než u ozimých odrůd a pohybuje se nejčastěji okolo 1 m (Konvalina *et al.*, 2010a).

Při pěstování jarní špaldy je podle Suchowilske *et al.* (2009) nutné mít na zřeteli nepříznivou vlastnost jarních odrůd, touto nevýhodou je náchylnost k poléhání.

Pro pšenici špaldu je charakteristická mohutná kořenová soustava, která umožňuje získat živiny z hlubších vrstev půdy (Konvalina *et al.*, 2010b).

Klas pšenice špaldy je dlouhý 150 až 170 mm, delší než u pšenice seté, ale řídký, u většiny odrůd hnědý nebo bílý, bezosinný, u menší části i osinatý, převážně při dozrání převislý (Moudrý, 2011). Jednotlivé klásky řídce přisedají k silnému klasovému větenu (Konvalina *et al.*, 2012b). Klásky, vstřícně uložené na lámavém klasovém věténku, jsou 3 - 5 květé, dozrávají v nich obvykle 2, max. 3 obilky (Moudrý, 2011). Obilky zůstávají obaleny pluchami uvnitř klásku (Konvalina *et al.*, 2012b). Hmotnost obilek tvoří 65 - 75 % z celkové hmotnosti klásků (Moudrý a Stražil, 1999).

Podle Moudrého (2011) a dalších autorů např. Vlasák a Kostkanová (1994), Capouchová (2001), jsou vyloupané obilky pšenice špaldy štíhlejší než u pšenice seté, delší, větší a Petr *et al.* (2008) upozorňuje na hlubokou rýhu na obilce. Obilka pšenice špaldy má v dlouholetém průměru rozměry 3,6 x 8,9 mm, zatímco obilka pšenice seté 3,9 x 7,3 mm (Moudrý, 2011). Hmotnost tisíce zrn špaldy je o 10 - 25 % větší než u pšenice seté (Moudrý a Stražil, 1999), což potvrzuje i Petr *et al.* (2008). Barva obilek špaldy je hnědá, tmavší než u pšenice seté, výrazně sklovitější (Moudrý, 2011).

Špalda je méně náročná na podmínky prostředí než pšenice setá. V době klíčení a vzcházení, sloupkování a nalévání zrna vyžaduje však dostatek vláhy. Dobře proto snáší i extrémní vlhkostní podmínky - nadbytek vláhy (Konvalina *et al.*, 2012b). Také nároky na teplotu jsou nízké. Špalda má dobrou odolnost proti zimě i proti vyležení při vysoké vrstvě sněhu. Teplotní extrémy, vyjma vysokých veder v době dozrávání, jí neškodí (Konvalina *et al.*, 2008).

Při pěstování upřednostňuje středně těžké až těžké půdy, méně vhodné jsou půdy lehké, písčité a rašelinné (Janovská a Stehno, 2010).

Pěstování špaldy lze doporučit do oblastí s podmínkami méně vhodnými pro pšenici setou tam, kde již pšenice ztrácí efektivnost, nejlépe do horší bramborářské, podhorské a horské oblasti (Konvalina *et al.*, 2012b). V řepařské oblasti ji lze zařadit pouze do lokalit s omezenými vstupy (chráněné krajinné oblasti, pásma ochrany spodních vod), do chladnějších a vlhčích poloh (Moudrý a Stražil, 1999).

## **2.8 Pěstování pšenice špaldy v ekologickém způsobu hospodaření**

### **2.8.1 Zařazení v osevním postupu**

Do osevního postupu zařazujeme špaldu podobně jako pšenici setou. Nejlepšími předplodinami jsou vojtěška, jetel luční (vzhledem k náchylnosti k poléhání - při přemíře dusíku - zařazujeme špaldu po leguminózách jen na chudších půdách), řepka olejná, bob a okopaniny, zvláště brambory, ale i oves. Špaldu je možné vysévat i po rozorání louky či úhoru (Konvalina *et al.*, 2008).

Po ostatních obilninách, zvláště po pšenici, špaldu nepěstujeme vzhledem k velké náchylnosti k houbovým chorobám. Pšenice jako předplodina špaldy může navíc nepříznivě působit na udržení čistoty druhu. Ozimé obilniny nejsou vhodnými předplodinami také vzhledem k šíření ozimých plevelů (Moudrý a Stražil, 1999).

Hodnota špaldy jako předplodiny je poměrně nízká, přesto je špalda lepší předplodinou než pšenice ozimá. Podsevy snáší dobře, podobně jako žito (Moudrý, 2011). Při poléhání špaldy mohou podsevy prorůstat, ztížit sklizeň a přispět ke snížení výnosu (Konvalina *et al.*, 2008).

### **2.8.2 Příprava půdy k setí**

Platí zde obecné zásady jako při pěstování ostatních obilnin. Vzhledem ke své nenáročnosti snese špalda i půdy hůře připravené (Konvalina *et al.*, 2012b), hrudovité pozemky, není-li však ohrožen přísun vláhy (Moudrý, 2011). Utužené lůžko je žádoucí kvůli náročnosti na vláhu při klíčení a vzcházení. Proto jsou pro špaldu vhodné půdy ulehlé, mělce zpracované (vyhovuje minimalizace a povrchové kypření půdy) (Konvalina *et al.*, 2008).

### **2.8.3 Setí**

Ozimé formy špaldy vyséváme ve druhé polovině září, ale v krajním případě poměrně dobře vzchází i při velmi pozdním setí. Jarní formy špaldy sejeme na přelomu



března a dubna v závislosti na meteorologických podmínkách. Obvykle se vysévá neloupané osivo, přičemž hrozí nebezpečí ucpávání semenovodů a výsevních botek (Moudrý a Stražil, 1999). Z tohoto důvodu se doporučují pneumatické secí stroje, nebo je možno klásky rozmetat rozmetadly s následným zavláčením (Konvalina *et al.*, 2008). V příznivých podmínkách se výsevek pohybuje od 300 do 350 klíčivých obilek na 1 m<sup>2</sup>, v horších podmínkách 350 - 400 obilek na 1 m<sup>2</sup>. U nahých obilek pak činí výsevek 180 - 200 kg.ha<sup>-1</sup>, při výsevu neloupaných klásků až 300 kg.ha<sup>-1</sup> (Moudrý, 2011). Vzdálenost řádků i hloubka setí jsou stejné (vzdálenost řádků 10 - 12,5 cm, hloubka setí 3 - 4 cm) jako u pšenice seté (Moudrý a Stražil, 1999). Tento výsevek potvrzuje ve své metodice i Konvalina *et al.* (2012b) a dále uvádí, že pro jarní formy špaldy platí obdobná doporučení jako pro ostatní na jaře seté obilniny.

#### **2.8.4 Výživa a hnojení**

Moudrý (2011), ale i Janovská a Stehno (2010) uvádí dobrou schopnost špaldy osvojit si živiny z půdy.

Požadavky na živiny jsou podobné jako u pšenice seté (Moudrý a Stražil, 1999). Důležitá je úprava pH půdy vápněním k předplodině nebo po její sklizni (Konvalina a Grausguber, 2012). Špalda je vzhledem k větší náchylnosti k poléhání velmi citlivá na přehnojení dusíkem. Celková dávka dusíku by neměla překročit 90 kg.ha<sup>-1</sup> u starších odrůd s vysokým stéblem a 120 kg.ha<sup>-1</sup> u nových - šlechtěných odrůd. Dělení dávky dusíku vychází ze stejných principů jako u pšenice seté (Moudrý a Stražil, 1999; Konvalina *et al.*, 2012b). Podzimní i časný jarní vývoj špaldy je pomalejší a požadavky na dusík v této periodě jsou nižší (Konvalina *et al.*, 2008). Proto předset'ové hnojení dusíkem po dobré předplodině vynecháváme. V systému EZ se doporučuje regenerační a produkční dávka dusíku aplikovat ve formě kejdy (15-20 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>) nebo jemně drceného a rozmetaného hnoje (do 10 t.ha<sup>-1</sup>). Vzhledem k delší době uvolňování dusíku do přijatelné formy je doporučeno provádět hnojení organickými hnojivy dříve (Moudrý a Stražil, 1999).

#### **2.8.5 Ošetření během vegetace, regulace plevelů, chorob a škůdců**

Špalda má oproti pšenici seté pomalejší počáteční růst i vývoj. Porost vypadá na jaře velmi slabě (Neuerburg a Padel, 1994).

Ošetření během vegetace je stejné jako u ostatních obilnin (Janovská a Stehno, 2010). Po zasetí je vhodné za sucha válení rýhovanými válci (Stehno, 2001b), které

podpoří vzlínání vody k osivu náročného na vláhu v době klíčení. Vlácení síťovými nebo prutovými branami před vzejitím ničí z více než 80 % nitkující plevle. Po zakořenění (tvorba 3 listu) je účinnost prutových bran na plevle vysoká (80 %), ale během odnožování rapidně klesá (pod 50 %). Prutové brány méně působí na ozimé plevle chundelku metlici (*Apera spica-venti*) a svízel přitulu (*Galium aparine*). (Moudrý a Strašil, 1999), proto se jako prevence proti chundelce metlici pozitivně uplatňuje pozdní setí porostu (Konvalina *et al.*, 2012b).

Pšenice špalda má dobrou konkurenceschopnost vůči plevelům. Plně postačí využívat zásad správné zemědělské praxe. Odlišná situace může nastat v případě srovnání ozimé a jarní formy. Jarní špaldy poměrně rychle zakrývají povrch pozemku, takže plevelům dobře konkurují. U ozimých špald je vyšší riziko zaplevelení v případě špatného přezimování porostu (Konvalina *et al.*, 2012b).

Špalda je napadána stejnými chorobami jako pšenice setá, ale celkově je proti nim odolnější. Mezi nejvážnější choroby špaldy patří choroby pat stébel (*Gaeumennomyces graminis*) a v hustších porostech padlí travní (*Erysiphe graminis*) (Konvalina *et al.*, 2008). Méně škodlivá je plíseň sněžná (*Fusarium nivale*), braničnatka plevová (*Septoria nodorum*) a rez travní (*Puccinia graminis*) (Moudrý a Strašil, 1999).

Konvalina *et al.* (2012b) hodnotil výskyt hlavních chorob pšenice špaldy a uvádí, že některé z odrůd špaldy byly především během sloupkování méně odolné k napadení padlím travním. Rez pšeničná (*Puccinia triticina*) velký problém nepředstavovala. Byly nicméně zaznamenány zvýšené hodnoty variačního koeficientu, což znamená, že některé odrůdy z hodnoceného souboru byly méně odolné.

Z výsledků studie je zřejmé, že mezi odrůdami byly velmi malé rozdíly. Prakticky všechny hodnocené odrůdy byly slaběji napadány padlím travním a následně více rzi pšeničnou. Určitý stupeň odolnosti špaldy proti různým chorobám potvrzuje i Neeson (2011).

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

### **2.8.6 Sklizeň, skladování**

Sklizeň špaldy se provádí podle užitkového zaměření (Moudrý a Strašil, 1999). Pro mlynářské užití se špalda sklízí v plné zralosti. Vzhledem k lámavosti klasu špaldy

se sníží otáčky mlátícího bubnu, přiháněče i ventilátoru a více se otevírají síta. Přitažením mlátícího bubnu lze upravit stupeň rozlámání klasu až částečného vyluštění semen z klásků (je vhodné pro přípravu osiva) (Šarapatka *et al.*, 2006). Neuerburg a Padel (1994) doporučují provádět sklizeň večer (se suchem rostou ztráty).

Kromě sklizně za účelem produkce zrna pro mlynářské zpracování se v některých zemích využívají i další produkty. Může se jednat například o produkci tzv. zeleného zrna (Konvalina *et al.*, 2012b). Pro produkci tzv. zeleného zrna se sklízí špalda v mléčné až raně voskové zralosti a dosouší se horkým vzduchem, resp. udí se kouřem z dubového dřeva při 120 °C na vlhkost 12 - 14 % (Šarapatka *et al.*, 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 Strašil, 1999).

Neoloupaná, suchá špalda se dobře skladuje, pluchy pomáhají udržovat živiny a svěžest zrna, chrání proti hmyzu a znečištění (Moudrý a Strašil, 1999; Lacko-Bartošová, 2010; Neeson, 2011).

Před zpracováním se špalda loupe a čistí na nárazových třídících (Konvalina *et al.*, 2012b).

Pro pšenici špaldu je charakteristická vyšší hmotnost 1 000 zrn, která u mnoha odrůd přesahuje 50 g a v příznivých letech může dosáhnout i 60 g (Stehno, 2001b).

Hrubý výnos v podmínkách ekologického pěstování bývá v rozmezí 2,5 - 5,0 t.ha<sup>-1</sup> s podílem pluch 32 - 37 % (Konvalina *et al.*, 2010a).

### **2.8.7 Jakostní a nutriční ukazatele pšenice špaldy**

Špalda je známá svojí vysokou nutriční hodnotou, lehkou stravitelností a chutností. Zrno pšenice špaldy, ostatně stejně jako zrno dalších pluchatých pšenic, je charakteristické vysokým obsahem bílkovin. Ten se pohybuje v poměrně širokém rozmezí 13,5 - 19,0 % (Konvalina *et al.*, 2012b), což je mnohem více než u pšenice seté, kde obsah bílkovin dosahuje 12-14 %. Tyto hodnoty potvrzuje i např. Petr *et al.* (2008). Tento rozdíl je způsoben větším podílem aleuronové vrstvy oproti pšenici seté. V aminokyselinovém složení nejsou mezi nimi v podstatě žádné rozdíly (Konvalina *et al.*, 2010a). Obsah esenciálních aminokyselin je jen nepatrně vyšší, podobně jako u pšenice seté je limitující aminokyselinou lysin, následovaný threoninem. Z ostatních aminokyselin je výrazně vyšší obsah leucinu.

Obsah lepku se pohybuje v rozmezí 35 - 45 % (ale i 48 %), jeho kvalita je vysoká (Michalová *et al.*, 2001). Lepek bývá z pekařského hlediska podstatně kvalitnější než u pšenice jednozrnky a pšenice dvouzrnky. Potvrzují to hodnoty SDS - testu, které dosahují obdobných hodnot jako u pšenice seté (41 - 64 ml u špaldy, 50 - 60 ml u pšenice seté). O vhodnosti pro pekařské využití svědčí i značně vysoké hodnoty Gluten Indexu (Konvalina *et al.*, 2012b).

Pšenice špalda je výborným zdrojem některých vitamínů skupiny B, především thiaminu (B<sub>1</sub>), riboflavinu (B<sub>2</sub>), ale také niacinu (Michalová *et al.*, 2001). Zajímavý je obsah β-karotenu a thiokyanátu, které působí regeneračně na tělní buňky a chrání proti infekcím. Zrno špaldy má také vyšší obsah draslíku, vápníku, fosforu hořčíku, zinku (Stehno *et al.*, 2007).

Obsah stravitelného škrobu se u pšenice špaldy téměř rovná pšenici seté, obsah stravitelných cukrů je však podstatně nižší, nerozpustné vlákniny je o něco méně než u pšenice seté (Konvalina *et al.*, 2012b).

Špalda obsahuje relativně značné množství nenasycených mastných kyselin a neobsahuje cholesterol. Z hlediska zdravotního se špaldě připisují pozitivní účinky na stimulaci imunitního systému, cení se její lehká stravitelnost a vhodnost při léčení některých alergií. Konzumace špaldy vykazuje mnohem nižší toxicitu pro jedince alergické na lepek a v některých případech alergií vůbec nevyvolává (Anonym, 2012f).

Produktům, které špaldu obsahují dodává skvělé chuťové vlastnosti (Stehno, 2001b).

Špalda se přidává do müsli tyčinek, je zpracována na celozrnnou mouku pro výrobu velkého množství pekárenských a cukrářských výrobků. Pražené zrno špaldy se využívá na výrobu kávovin. Dále se používá loupané špaldové zrno a jeho různé úpravy (např. bulgur, pukance). Špalda má velice široké uplatnění (Hůda, 2011).

### **2.8.8 Genetické zdroje a šlechtitelský program pšenice špaldy v Evropě**

Genetické studie dokládají, že v Evropě existují tři genofondová centra špaldy (Konvalina *et al.*, 2012b). První centrum zahrnuje především odrůdy ze Španělska (jarní formy), zatímco ve druhém (Belgie, Německo, Švýcarsko) a třetím centru (Maďarsko, Rumunsko, Balkánský poloostrov) jsou zastoupeny ozimé formy (Abdel-Aal a Hucl, 2005).

Různí autoři, např. Dvořáček (2002), Konvalina *et al.* (2012b), uvádějí nejdůležitější šlechtitelské cíle, které vycházejí z morfologických a agronomických

vlastností špaldy a jejichž výsledkem má být odstranění některých nepříznivých vlastností:

- zkrátit stéblo a tím zvýšit odolnost proti poléhání,
- zvýšit produktivitu klasu, (staré odrůdy dosahují 30 - 70 % výnosového potenciálu současných) (Dotlačil, 2010b),
- zvýšit odolnost k chorobám,
- zvýšit celkový výnos z plochy při zachování stávající kvality zrna, zejména zachování vysokého obsahu bílkovin a příznivého složení esenciálních aminokyselin.

Šlechtění špaldy bylo započato později než u pšenice seté (Petr *et al.*, 2008). Velká kolekce 2 200 odrůd a planých forem této plodiny byla soustředěna v Braunschweigu - Völkenrode (Německo) (Konvalina *et al.*, 2012b). Jak také uvádí Dvořáček (2002), nejdůležitější šlechtitelské materiály byly především švýcarské odrůdy Altgold, Oberkulmer a Ostro ze švýcarské genové banky a Vavilovova institutu v Rusku. Další výchozí šlechtitelský materiál pocházel z Gembloux v Belgii a z Ohiov USA, kde probíhal šlechtitelský program již dříve.

V Evropě jsou v současné době dvě významná šlechtitelská centra pšenice špaldy. První z nich je švýcarský výzkumný ústav - Reckenholz u Curychu (Swiss Federal Research Station for Agronomy in Zürich), který již v roce 1979 převzal šlechtitelský program špaldy za silné finanční podpory švýcarského fondu pro šlechtitelský výzkum. Druhým pracovištěm je belgický výzkumný ústav v Gembloux (Station d'Amelioration des Plantes, Gembloux). Velký evropský význam pro studium odrůd pšenice špaldy má i německá univerzita (Hohenheim Universiät) ve Studgartu (Dvořáček, 2002; Petr *et al.*, 2008).

Během šlechtění také došlo ke křížení pšenice seté a pšenice špaldy. Podíl genotypu pšenice seté ve špaldy je zpravidla nízký a i nadále se takováto odrůda označuje jako pšenice špalda. Po vzájemném křížení sice dochází u kříženců ke zlepšení produkčních vlastností (zkrácení stébla a zlepšení sklizňového indexu), ale na druhou stranu se zhoršují parametry nutriční jakosti a vytrácí se tak charakter pšenice špaldy (Konvalina *et al.*, 2012b).

V Evropě působí také několik šlechtitelských organizací, které se zabývají šlechtěním odrůd přímo v podmínkách EZ nebo doporučených pro EZ (Konvalina *et al.*, 2010a). Organizací, která se zabývá šlechtěním v podmínkách EZ, je rakouská šlechtitelská stanice Edelhof, kde jsou v podmínkách EZ šlechtěny například ozimé

formy pšenice seté, žita setého (*Secale cereale* L.) a jarní formy ječmene setého (*Hordeum vulgare* L.) (Anonym, 2012c). Dalším konkrétním příkladem je švýcarská šlechtitelská stanice Peter Kunz. Zde je mimo jiné šlechtěna právě pšenice špalda za dodržení zásad biodynamického zemědělství (Anonym, 2012b).

V České republice nepůsobí specializovaná šlechtitelská firma, nicméně ve VÚRV byla v roce 2001 z GZ vyšlechtěna a následně registrována ozimá odrůda pšenice špaldy zvaná Rubiota (Konvalina *et al.*, 2010a). Jedná se o originální odrůdu zvaná "červená", není zkřížena s pšenicí setou (Konvalina *et al.*, 2012b). Tato odrůda sice nepochází z ekologického šlechtitelského programu, nicméně její uplatnění je především na ekologických farmách (Konvalina *et al.*, 2010a).

Zde ještě důležitá poznámka, během 60 let se pracovníci VÚRV stali autory a spoluautory 66 odrůd různých druhů rostlin.

GZ špaldy dávají možnost využití pro nové odrůdy, slouží totiž jako dobrý zdroj odolností (Stehno, 2010). Jak uvádí Hanzalová a Bartoš (2012), tak například gen špaldy *Lr44* je zdrojem odolnosti proti rzi pšeničné (*Puccinia triticina*) a gen *Yr5* je zdrojem rezistence ke rzi plevové (*Puccinia striiformis*).

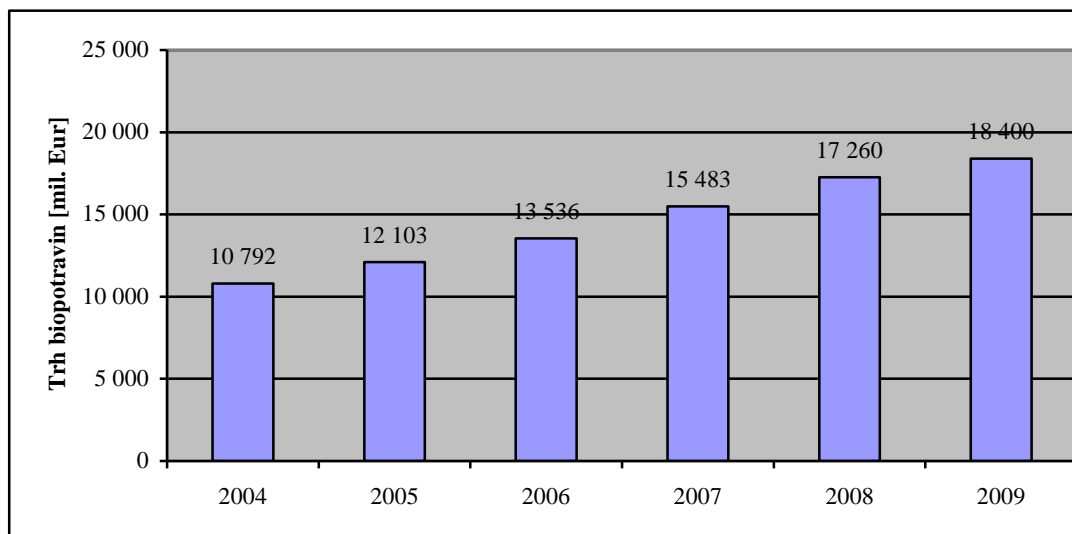
Opět je na tomto místě důležité vyzdvihnout nezastupitelnou úlohu genobank, neboť jak je patrné z informací této kapitoly, šlechtění nových odrůd a získávání nových plodinových vlastností není bez těchto ústavů a zde uchovávaných GZ možné. Mimo jiné také přispívají např. k rozšíření plodinové rozmanitosti.

## **2.9 Trh s biopotravinami v Evropě**

Hnací silou pro shromažďování, konzervaci GZ, šlechtění a pěstování špaldy je kromě udržování a rozšiřování diverzity také rostoucí poptávka zákazníků - spotřebitelů po produktech, ve spojení se špaldou zejména po bioproduktech, biopotravinách.

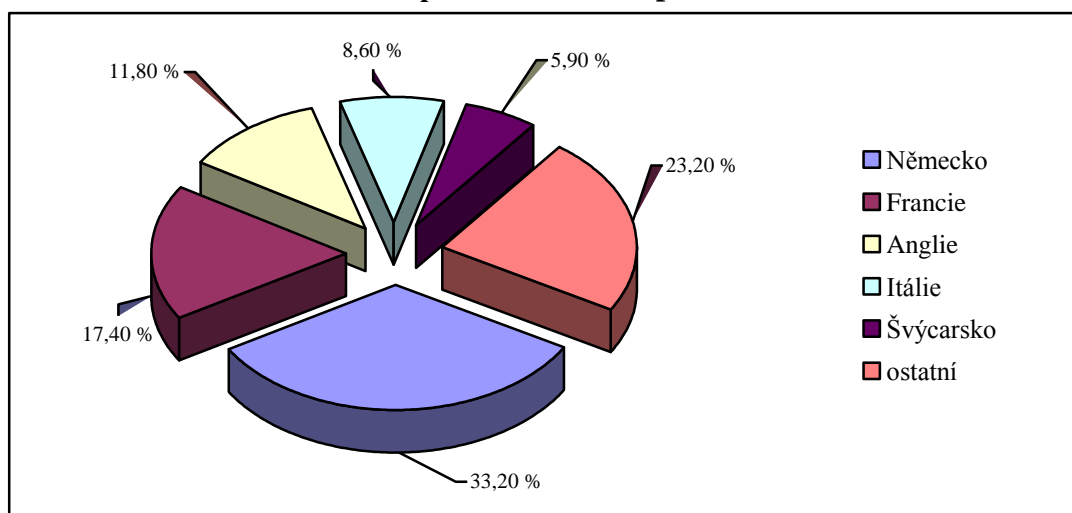
Trh biopotravin činil v Evropě v roce 2009 podle FiBL (2011) 18 400 mil. Eur, když v roce 2004 to bylo 10 792 mil. Eur. Vývoj trhu biopotravin v Evropě v letech 2004 - 2009 je patrný z grafu č. 2. Největším trhem pro produkty EZ bylo Německo s obratem 5 800 mil. Eur, následované Francií, kde obrat dosáhl výše 3 041 mil. Eur a Anglií s obratem 2 065 mil. Eur. Detail rozdělení trhu s biopotravinami mezi hlavní hráče v Evropě znázorňuje graf č. 3.

**Graf č. 2: Vývoj trhu biopotravin Evropě v letech 2004 - 2009 [mil. Eur]**



Zdroj: FiBL, 2011

**Graf č. 3: Detail rozdělení evropského trhu s biopotravinami [%]**



Zdroj: FiBL, 2011

### 3. Cíl práce

Cílem práce byla analýza dostupných genetických zdrojů pšenice špaldy v Evropě, rozšíření pěstování pšenice špaldy v ekologickém zemědělství v Evropě. Vyhodnocení vhodnosti pšenice špaldy pro ekologické zemědělství a návrh perspektivních potravinářských výrobků.

Dílčí cíle:

- Získání dat z maloparcelkových pokusů, provedení posklizňových rozborů.
- Vyhodnocení maloparcelkových pokusů (České Budějovice, Edelhof - Rakousko).
- Odrůdová skladba špaldy v Evropě (používané odrůdy).

Pracovní hypotézy:

- V informačním systému Evropská databáze pšenice (dále EWDB) jsou dostupné informace o genetických zdrojích pšenice špaldy v Evropě.
- Pšenice špalda je pěstována většinou v ekologickém zemědělství.
- Data o pěstování špaldy nejsou v Evropě běžně součástí statistik, většinou jsou součástí statistických údajů pšenice seté.
- Produkty z pšenice špaldy jsou dostupné, nabídka je poměrně bohatá.



#### 4. Metodika

Základem zpracování zadání diplomové práce bylo studium literatury a dalších zdrojů, jehož výsledkem bylo vypracování literárního přehledu, který obsahuje tyto stěžejní části:

- Biodiverzita
- Genetické zdroje
- Ochrana genetických zdrojů, metody konzervace genetických zdrojů rostlin v České republice
- Ekologické zemědělství v České republice, Evropě
- Pšenice špalda v širších souvislostech
- Pěstování pšenice špaldy v ekologickém způsobu hospodaření
- Jakostní ukazatele a nutriční vlastnosti pšenice špaldy
- Genetické zdroje a šlechtitelský program pšenice špaldy v Evropě
- Trh s biopotraviny v Evropě

Analýza struktury genetických zdrojů (GZ) špaldy vychází z údajů uvedených v Evropské databázi pšenice (EWDB), která je dostupná na internetových stránkách Výzkumného ústavu rostlinné výroby, v.v.i (VÚRV).

Vyhodnocení maloparcelkových pokusů předcházela kontrola porostu špaldy, odběr vzorků a studium hodnotící metodiky. Odběr vzorků vycházel z principu náhodného výběru. Vzorky byly hodnoceny pomocí metodiky Výběr a hodnocení genotypů jarních forem dosud málo využívaných druhů pšenice, vhodných pro udržitelné systémy hospodaření (Konvalina *et al.*, 2012a). Můj podíl na realizaci pokusů spočíval v provedení odběru vzorků, provedení posklizňových rozborů, hodnocení zjištěných údajů, to vše v laboratoři Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity (pokusný rok 2012). Dále jsem vyhodnocoval poskytnuté údaje za pokusné roky 2010, 2011.

Výsledky práce byly v souladu s cíli práce představeny v těchto okruzích:

1. Analýza, struktura GZ špaldy dostupných z EWDB
2. Rozšíření pěstování špaldy v Evropě
3. Vyhodnocení maloparcelkových pokusů
4. Praktické uplatnění špaldy a její potravinářské využití

Pro zpracování výsledků práce jsem využil dostupné literatury, statistik, ročenek, internetových zdrojů, databáze EWDB, terénních prohlídek, konzultací.

#### 4.1 Zdroje a způsoby získávání materiálu

Pro realizaci maloparcelkových pokusů v letech 2010 - 2012 byla zvolena dvě stanoviště. Jednalo se ekologicky certifikovaný pokusný pozemek Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity (dále jen ZF JU) a také o ekologicky certifikovaný pozemek v lokalitě obhospodařované šlechtitelskou stanicí Saatzucht Edelfhof v Rakousku.

Osivo GZ jarní formy pšenice špaldy a kontrolní odrůdy jarní formy pšenice seté použité pro maloparcelkové pokusy bylo získáno od VÚRV, oddělení genové banky v Praze - Ruzyni. Byly použity GZ špaldy a kontrolní odrůda pšenice seté jejichž soupis uvádím v tabulce č. 2.

**Tabulka č. 2: Genetické zdroje - odrůda použité pro maloparcelkové pokusy**

Polní číslo	Genetický zdroj-odrůda	Identifikátor podle EVIGEZ <sup>1)</sup>	Země původu	Botanická varieta
<b><i>Triticum spelta</i> L.</b>				
SP1	<i>Triticum spelta</i> (Ruzyně)	01C0201257	ČR	<i>arduini</i> (MAZZ.) KOERN.
SP2	<i>Triticum spelta</i> (Tabor 22)	01C0204322	ČR	<i>duhamelianum</i> KOERN.
SP3	<i>Triticum spelta</i> (Tabor 23)	01C0204323	ČR	<i>duhamelianum</i> KOERN.
SP6	VIR St. Petersburg	01C0204865	ČR	<i>album</i> (ALEF.) KOERN.
SP7	Špalda bílá jarní	01C0200982	ČR	<i>album</i> (ALEF.) KOERN.
SP8	<i>Triticum spelta</i> (Kew)	01C0200984	Velká Británie	<i>caeruleum</i> (ALEF.) KOERN.
SP9	<i>Triticum spelta</i> No. 8930	01C0204506	Dánsko	<i>album</i> (ALEF.) KOERN.
<b><i>Triticum aestivum</i> L. – kontrolní odrůda</b>				
	SW Kadrlj	01C0204877	Švédsko	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
<sup>1)</sup> Evidence genetických zdrojů rostlin, dostupné na <a href="http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/asp2/default_c.htm">http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/asp2/default_c.htm</a>				

#### 4.2 Půdně-klimatická charakteristika pokusných stanovišť

##### 4.2.1 Půdní charakteristika stanoviště 1: ZF JU v Českých Budějovicích (ČB)

Bramborářská výrobní oblast, klimatický region - MT3 (mírně teplá oblast), půdní typ - kambidzem pseudoglejová, půdní druh - půda hlinitopísčité, nadmořská výška 388 m n. m.; průměrná roční teplota 8,2 °C; průměrný úhrn ročních srážek 620 mm. Obsah dusíku minerálního je nízký, pH slabě kyselé, obsah fosforu byl hodnocen jako vyhovující, obsah draslíku nízký, obsah hořčíku dobrý.

#### 4.2.2 Půdní charakteristika stanoviště 2: Saatzucht Edelhof, Rakousko (Edelhof)

Půdní typ - hnědá půda, půdní druh - hlinitopísčité půda, nadmořská výška 600 m n. m.; průměrná roční teplota 6,8 °C; průměrný úhrn ročních srážek 610 mm. Obsah dusíku minerálního je v optimu, pH slabě kyselé, obsah fosforu vysoký, obsah draslíku velmi vysoký, obsah hořčíku dobrý.

#### 4.2.3 Klimatická charakteristika pokusných stanovišť

V letech 2011, 2012 byl průběh teplot na obou pokusných lokalitách a roce 2010 pouze na lokalitě ČB charakteristický oproti dlouhodobému normálu zvýšením průměrné teploty ve vegetačním období. V roce 2010 byl na stanovišti Edelhof evidován velice nepatrný pokles průměrné teploty za vegetační období. Na stanovišti Edelhof v roce 2011 bylo registrováno jen nepatrné zvýšení teploty (+0,1°C), avšak v roce 2012 již bylo zvýšení teploty zřetelné na obou stanovištích (tabulka č. 3).

Pokusné roky 2010, 2011, 2012 byly z hlediska srážkového oproti dlouhodobému normálu odlišné. V roce 2011 byl na obou stanovištích ve vegetačním období zaznamenán srážkový deficit (ČB -38,6 mm; Edelhof -142,3 mm). Naproti tomu byly roky 2010, 2012 ve vegetačním období na obou stanovištích srážkově nadprůměrné (tabulka č. 4).

**Tabulka č. 3: Teplotní charakteristika pokusných stanovišť [°C]**

Stanoviště	Měsíc												Průměr za vegetační období
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Dlouhodobý normál (1961-1990)</b>													
ČB	-0,8	-0,3	3,4	8,1	12,0	16,2	17,7	17,1	13,5	8,4	3,3	-0,3	14,2
Edelhof	-2,3	-1,5	2,9	7,0	11,6	14,9	16,7	16,2	13,1	7,9	2,5	-1,0	13,3
<b>2010</b>													
ČB	-4,8	-2,1	2,1	7,6	11,3	16,0	19,3	16,4	10,7	5,7	4,3	-4,7	14,1
Edelhof	-5,1	-2,8	1,0	6,8	12,1	15,6	18,5	16,0	9,6	7,7	-1,1	11,5	13,8
<b>2011</b>													
ČB	0,2	-0,7	4,6	11,1	14,1	17,7	17,3	18,8	15,1	8,1	2,7	-	15,8
Edelhof	-1,3	-1,8	3,5	10,1	12,8	16,5	16,3	-	-	-	-	-	13,4
<b>2012</b>													
ČB	1,5	-4,1	6,5	9,2	15,0	18,0	18,7	18,9	14,0	8,5	5,2	-	16,0
Edelhof	-0,2	-5,3	5,7	7,8	13,7	17,1	18,3	18,5	13,5	7,3	3,9	-1,0	15,1

Zdroj: ČHMÚ, 2013; Anonym, 2013o; Anonym, 2013p

**Tabulka č. 4: Srážková charakteristika pokusných stanovišť [mm]**

Stanoviště	Měsíc												Suma za vegetační období
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Dlouhodobý normál (1961-1990)</b>													
ČB	22,6	23,4	32,0	46,5	70,1	93,0	77,8	78,8	47,5	32,0	34,7	24,5	<b>366,2</b>
Edelhof	32,0	33,0	40,0	52,0	77,0	97,0	87,0	79,0	51,0	36,0	42,0	36,0	<b>392,0</b>
<b>2010</b>													
ČB	54,0	24,0	31,0	53,0	107,0	95,0	128,0	131,0	56,0	15,0	46,0	51,0	<b>514,0</b>
Edelhof	51,0	21,0	34,0	63,0	102,0	104,0	146,0	145,0	62,0	22,0	19,0	25,0	<b>560,0</b>
<b>2011</b>													
ČB	31,4	7,5	42,0	27,4	81,1	46,2	134,4	38,5	74,1	49,9	1,4	-	<b>327,6</b>
Edelhof	23,1	8,7	37,2	27,3	61,5	49,2	63,4	48,3	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>249,7</b>
<b>2012</b>													
ČB	43,1	19,7	7,7	46,8	73,7	168,2	141,8	137,2	61,4	37,1	23,1	-	<b>567,7</b>
Edelhof	63,4	18,2	10,8	39,9	66,8	130,3	132,2	63,3	55,4	28,6	21,7	50,9	<b>432,5</b>

Zdroj: ČHMÚ, 2013; Anonym, 2013o; Anonym, 2013p

### 4.3 Agrotechnika pokusu

V tabulce č. 5 uvádím základní údaje charakterizující použitou agrotechniku při realizaci pokusu v letech 2010, 2011, 2012.

**Tabulka č. 5: Agrotechnika pokusu**

<b>Stanoviště</b>	
<b>ZF JU v Českých Budějovicích</b>	
Předplodina:	Bob obecný ( <i>Vicia faba</i> L. )
Řádky:	12,5 cm
Výsevek:	4,5 MKS/ha
Termín výsevu:	Přelom března a dubna
Ošetření za vegetace:	Vláčení plecimi branami (1x)
<b>Saatzucht Edelhof</b>	
Předplodina:	Jetel luční ( <i>Trifolium pratense</i> L. )
Řádky:	řádky 12,5 cm
Výsevek:	4,5 MKS/ha
Termín výsevu:	Přelom března a dubna
Ošetření za vegetace:	Bez zásahu, v některých případech ruční pletí (pcháč) není prováděno žádné vláčení

#### 4.4 Metodika hodnocení znaků a ukazatelů

Jak jsem již předeslal, hodnocení znaků a ukazatelů bylo prováděno podle metodiky Konvalina *et al.* (2012a), kde je i detailně popsán způsob hodnocení ve vztahu ke vhodnosti pěstování špaldy v systému EZ.

##### 4.4.1 Morfologické znaky

Všechny vyhodnocované morfologické znaky jsou uvedeny v tabulce č. 6.

**Tabulka č. 6: Seznam hodnocených morfologických znaků**

Morfologický znak	Výška rostliny
	Délka klasu
	Osinatost

##### 4.4.2 Biologické znaky

Seznam hodnocených biologických znaků je uveden v tabulce č. 7.

**Tabulka č. 7: Seznam hodnocených biologických znaků**

Biologické znaky	Padlí travní
	Rez pšeničná
	Obsah deoxynivalenolu v znu (DON)
	Poléhání

##### 4.4.3 Hospodářské znaky

Pro vyhodnocení maloparcelkových pokusů byly vybrány hospodářské znaky, jež jsou specifikovány v tabulce č. 8.

**Tabulka č. 8: Seznam hodnocených hospodářských znaků**

Hospodářské znaky	Počet klasů na jednotku plochy
	Výnos - celé klásky

#### 4.4.4 Jakostní ukazatele

Vybrané hodnocené jakostní parametry uvádím v tabulce č. 9.

**Tabulka č. 9: Seznam hodnocených jakostních ukazatele**

Jakostní ukazatele	Obsah N-látek
	Obsah mokrého lepku
	Gluten Index
	Zelenyho test
	Číslo poklesu

Jednotlivé jakostní ukazatele byly hodnoceny různými postupy a metodami. Jednalo se o:

➤ **Obsah N - látek**

Obsah N-látek (dusíkatých látek) souboru odrůd byl stanoven metodou dle Kjeldahla. Ta spočívá v rozkladu organických látek kyselinou sírovou za přítomnosti katalyzátorů, následném zalkalizování reakčního produktu a následně v destilaci a titraci uvolněného amoniaku.

➤ **Obsah mokrého lepku**

Obsah mokrého lepku byl stanoven tak, že bylo připraveno těsto ze vzorku šrotu a poté se z něj izoloval mokrý lepek vypíráním roztokem chloridu sodného.

➤ **Gluten Index**

Gluten Index se stanovuje na přístroji Glutomatic, souběžně se stanovením obsahu mokrého lepku.

➤ **Zelenyho test (sedimentační index)**

Číslo udává objem sedimentu, který vznikne ze suspenze zkoušené mouky za specifických podmínek. Tato mouka byla připravena z pšenice v roztoku kyseliny mléčné. Sedimentační hodnota je základním parametrem, který se doporučuje hodnotit na úrovni šlechtění.

➤ **Stanovení čísla poklesu**

Tato metoda spočívá v rychlém zmazování vodné suspenze mouky nebo celozrnného mletého výrobku z obilovin ve vroucí vodní lázni a poté ztekucení škrobu alfa - amylasou obsaženou ve vzorku. Po odstranění přebytečného vypíracího roztoku se obsah mokrého lepku stanovil zvážením.

## 5. Výsledky práce a diskuse

### 5.1 Analýza struktury dostupných genetických zdrojů pšenice špaldy v Evropě

#### 5.1.1 Evropská databáze pšenice (EWDB)

Pro analýzu struktury dostupných GZ v Evropě jsem použil EWDB. EWDB byla iniciována v rámci širokého spektra činností International Plant Genetic Resources Institute (dále IPGRI) a European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources (dále ECP/GR), kdy počáteční myšlenkou bylo vytvoření centrálních plodinových kolekcí genetických zdrojů (GZ) všech důležitých zemědělských plodin.

Výchozím bodem se stal první ECP/GR workshop, který se konal v Paříži v březnu 1996 a jehož tématem byly GZ pšenice. Zástupci z 27 evropských zemí a Izraele se zavázali přispívat do EWDB a pomáhat při její tvorbě. Kolekce pšenice mají dlouhou tradici ve všech evropských zemích a většina z nich je dobře řízena a zdokumentována. Společné řízení EWDB bylo navrženo ve dvou centrech: GEVES Le Magneraud, Surgères (Francie) pro státy Evropské unie a VÚRV pro všechny ostatní evropské země.

EWDB mimo jiné eviduje velké množství krajových odrůd nebo cenných původních materiálů vzniklých v jihovýchodní části Evropy, které nejsou tak široce známé. EWDB by měla umožnit jasnou a rychlou orientaci ve sbírkách GZ pšenice na evropské úrovni a uvést genové banky nebo instituce, ve kterých je popsán rostlinný materiál k dispozici. EWDB je dostupná a provozována na internetových stránkách VÚRV (EWDB, 2013).

Každý GZ je charakterizován základními popisnými údaji, kterými jsou např. identifikační číslo přidělené v rámci EWDB, druh, název, země původu, dárce, poskytovatel, zařazení dle vývoje, status, dostupnost.

#### 5.1.2 Struktura genetických zdrojů pšenice špaldy dle botanické klasifikace

EWDB v lednu 2013 obsahovala 168 278 záznamů GZ rodu pšenice (*Triticum* L.). Nejvíce záznamů, 116 137 GZ, zde má pšenice setá, tj. 69 % všech GZ uvedených v EWDB.

Pšenice špalda je zastoupena 3 605 GZ, což tvoří 2,14 % GZ uvedených v databázi (graf č. 4). V porovnání s rokem 2011, kdy bylo evidováno v EWDB 3 791 GZ špaldy (Hůda, 2011), došlo během posledních let ke snížení počtu evidovaných GZ špaldy.

Detailní přehled v EWDB evidovaných GZ špaldy dle botanické klasifikace uvádím v tabulce č. 10.

**Tabulka č. 10: Přehled GZ špaldy dle botanické klasifikace**

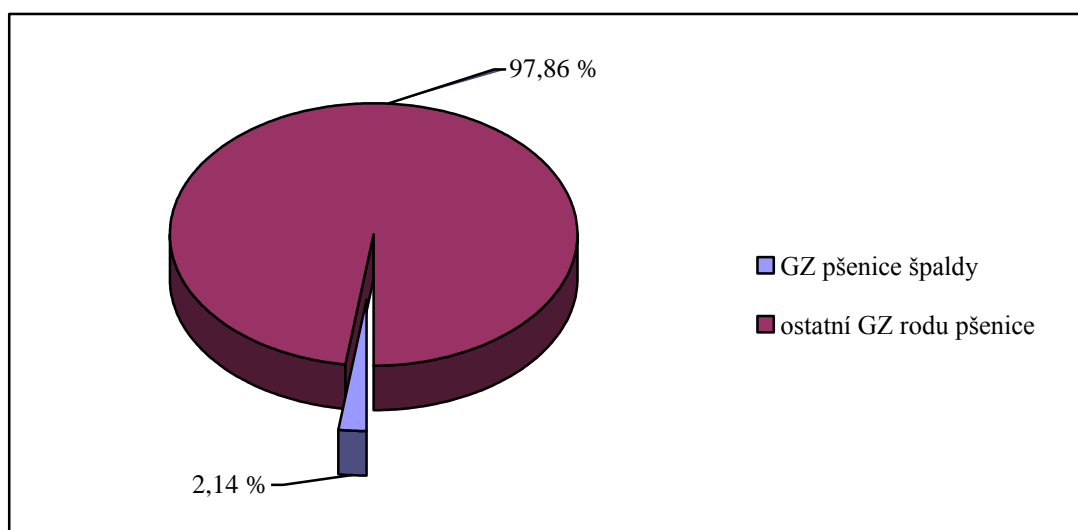
Odrůda, varieta	Počet GZ
<i>Triticum spelta</i> L.	3 056
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>albivelutinum</i> KOERN.	7
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>album</i> (ALEF.) KOERN.	136
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>alefeldii</i> KOERN.	19
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>amissum</i> KOERN.	2
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>arduini</i> (MAZZ.) KOERN.	50
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>asialbispicatum</i> DOROF.	5
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>asiduhamelianum</i> DOROF.	1
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>asirescens</i> DOROF.	1
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>caeruleum</i> (ALEF.) KOERN.	24
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>dekaprelevichii</i> DOROF.	1
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>duhamelianum</i> (MAZZ.) KOERN.	211
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>griseoturanoecens</i> UDACZ.	2
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>isfaralbispicatum</i> UDACZ.	1
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>ispharaecum</i> UDACZ.	1
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>ispharibaktiaricum</i> UDACZ.	1
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>pseudobuldojii</i> DOROF.	3
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>ramososchenkii</i> f. FLAKSB.	1
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>recens</i> KOERN.	1
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>rubrivelutinum</i> KOERN.	13
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>schaartusicum</i> UDACZ.	4
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>schenkii</i> KOERN.	2
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>sinskajae</i> DOROF.	5
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>subbaktiaricum</i> DOROF.	9
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>subbuldojii</i> UDACZ.	2
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>subsharkordii</i> DOROF.	12
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>tarakanovii</i> UDACZ.	1
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>taschausicum</i> UDACZ.	3
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>turanalborescens</i> UDACZ.	1
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>turanalefeldii</i> UDACZ.	1
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>vavilovii</i> DOROF.	7
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>viridalbispicatum</i> JAKUBZ.	2
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>viridarduini</i> JAKUBZ. et PUCHALSKI	2
<i>Triticum spelta</i> L. var. <i>vulpinum</i> (ALEF.) KOERN.	18
<b>Celkem</b>	<b>3 605</b>

Zdroj: EWDB, 2013

Celkem 3 056 GZ *Triticum spelta* L. evidovaných v EWDB nemá určenou botanickou varietu, následují variety *Triticum spelta* L. var. *duhamelianum* (MAZZ.) KOERN. (211 GZ) a *Triticum spelta* L. var. *album* (ALEF.) KOERN. (136 GZ).



**Graf č. 4: Zastoupení GZ špaldy v EWDB**



Zdroj: EWDB, 2013

### 5.1.3 Struktura genetických zdrojů pšenice špaldy dle místa původu

GZ špaldy, které uvádí EWDB, mají svůj původ nejen zejména v evropských státech, ale také i například v Alžírsku, Etiopii, USA, Kanadě, Nepálu, Izraeli, Íránu. Nejvíce GZ pochází z Německa (1 377 GZ), následuje Švýcarsko (477 GZ) a Španělsko (459 GZ). Velké množství GZ původem z těchto států koresponduje s tím, že na všech těchto územích je špalda využívána a pěstována dlouhou dobu (Abdel-Aal a Hucl, 2005; Moudrý a Stražil, 1999; Oliveira, 2001; Stehno, 2001b).

V rámci provádění analýzy struktury GZ špaldy dle místa původu, mě zaujaly GZ špaldy, u kterých je v EWDB uváděna země původu Vatikán (v EWDB evidované jako RCAT 002737, 002738). Tyto GZ jsou uloženy v genové bance Institute for Agrobotany Tápíószele, Maďarsko. Pro získání dalších informací jsem oslovil v EWDB uvedenou kontaktní osobu z tohoto ústavu (3) Lajose Horvátha, Head of Field Crop Department, Research Centre for Agrobiodiversity s prosbou o zaslání dodatečných informací týkajících se těchto GZ. Ve své odpovědi Horváth uvádí pravděpodobný letopočet zařazení GZ do kolekce genové banky Tápíószele, k tomu došlo v letech 1957-58. Překvapující jsou další poskytnuté informace - některé důkazy ukazují na to, že země původu Vatikán je u těchto GZ uvedena omylem. Podle Horvátha k tomuto omylu došlo pravděpodobně tím, že při zařazování GZ do kolekce byl uveden původ GZ podle botanické zahrady odkud byly GZ zaslány. Na základě mého dotazu byly v Tápíószele dohledány dostupné informace a byla zjištěna skutečná země původu těchto GZ. Zemí původu těchto diskutovaných GZ

je ve skutečnosti Malta. Nicméně na základě mého dotazu a následného zjištění bude kód země původu u těchto GZ změněn.

Detailní údaje vztahující se k místu původu GZ špaldy dostupných v EWDB jsou uvedeny v tabulce č. 11. Na obrázku č. 4 jsem znázornil rozmístění lokalit původu GZ pšenice špaldy ve světovém měřítku.

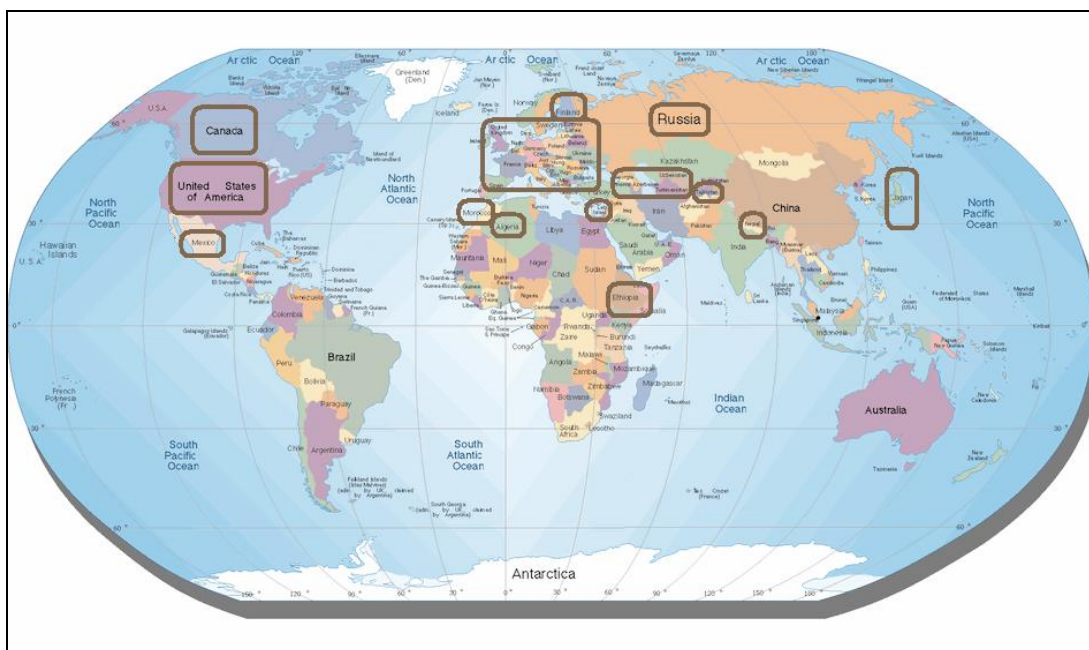
**Tabulka č. 11: Struktura GZ špaldy podle místa původu**

Země původu genetického zdroje	Počet genetických zdrojů v EWDB	Země původu genetického zdroje	Počet genetických zdrojů v EWDB
Alžírsko	1	Maroko	2
Anglie	5	Mexiko	4
Arménie	12	Nepál	1
Ázerbájdžán	6	Německo*)	1 377
Belgie	47	Nizozemsko	3
Bulharsko	3	Polsko	14
Česká republika*)	18	Rakousko	68
Dánsko	3	Rumunsko	6
Etiopie	1	Rusko*)	23
Finsko	3	Spojené státy	9
Francie	27	Srbsko a Černá Hora	4
Gruzie	3	Španělsko	459
Írán	16	Švédsko	26
Izrael	1	Švýcarsko	477
Itálie	241	Tadžikistán	45
Japonsko	1	Turkmenistán	4
Kanada	5	Ukrajina	5
Litva	1	Uzbekistán	3
Lucembursko	123	Vatikán	2
Maďarsko	1	Původ neznámý	555

Zdroj: EWDB, 2013

Pozn.: \*) vč. svých předchůdců

**Obrázek č. 4: Lokality původu GZ špaldy ve světovém měřítku**



Zdroj: EWDB, 2013; Anonym, 2013h

#### **5.1.4 Struktura genetických zdrojů pšenice špaldy podle lokalizace**

GZ pšenice špaldy uváděné v EWDB jsou uloženy ve 29 evropských genových bankách. Nejvíce GZ špaldy (2 380 GZ) je lokalizováno ve švýcarském ústavu Station Federale de Recherches Agronomiques de Changis Nyon, což pravděpodobně odpovídá i tomu, že Švýcarsko má dlouholetou tradici v pěstování špaldy (Abdel-Aal a Hucl, 2005; Fossati a Ingold, 2001; Janovská a Stehno, 2010; Moudrý a Stražil, 1999; Stehno, 2001b). Ale i další evropské státy s tradicí pěstování špaldy mají ve svých genových bankách uloženo větší množství GZ špaldy, jedná se např. o Itálii, Německo. Je pozoruhodné, že země, ve kterých pěstování špaldy nemá až tak dlouhou tradici (nebo alespoň o této skutečnosti není mnoho publikováno), mají ve svých genových bankách uloženo poměrně velké množství GZ špaldy. Zde uvádím např. Českou republiku, Polsko, Rusko. Rozložení GZ mezi jednotlivé genové banky, přispěvatele EWDB, popisují údaje v tabulkách č. 12a, 12b.

**Tabulka č. 12a: Rozložení GZ zdrojů podle lokalizace**

<b>Lokalizace genetického zdroje (Poskytovatel)</b>	<b>Počet genetických zdrojů</b>	<b>Lokalizace genetického zdroje (Poskytovatel)</b>	<b>Počet genetických zdrojů</b>
Arche Noah Association Schiltern	8	John Innes Centre Norwich Research Park Norwich, Norfolk NR4 7UH	5
Armenian Agricultural Academy Yerevan	12	N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry St. Petersburg	166
Azerbaijan National Academy of Sci Genetic Resources Institute Baku	3	Agricultural Research Institute Hungarian Academy of Sciences Martonvasar	24
Austrian Agency of Health and Food Institute of Plant Product Vienna	13	Nordig Getetic Resource Center Alnarp	66
Institute of Plant Introduction and Genetic Resources 'K. Malkov' Sadovo, District Plovdiv	73	Plant Breeding and Acclimatization Institute Blonie, Radzikow near Warsaw	59
Agrobiology Linz - Austrian Agency of Health and Foodsafety / Seed Co Linz	22	Station Federale de Recherches Agronomiques de Changins Nyon	2 380
Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN) Wageningen	87	Institute for Agrobotany Tapioszele	45
Centro de Recursos Fitogeneticos Alcala de Henares, Madrid	117	Genebank Dept.-Div. Genet. & Plant Breed.- Res. Inst. Crop Production Prague 6 - Ruzyne	83
Station d'Amelioration des Plantes INRA Clermont-Ferrand Cedex	6	Genetic Resources Dep. - Research Inst. for Cereals and Ind. Crops Fundulea, Judetul Calarasi	7
N.Ketskhoverli Institute of Botany Tbilisi	3	Research Institute of Plant Production Piestany	12

**Tabulka č. 12b: Rozložení GZ podle lokalizace**

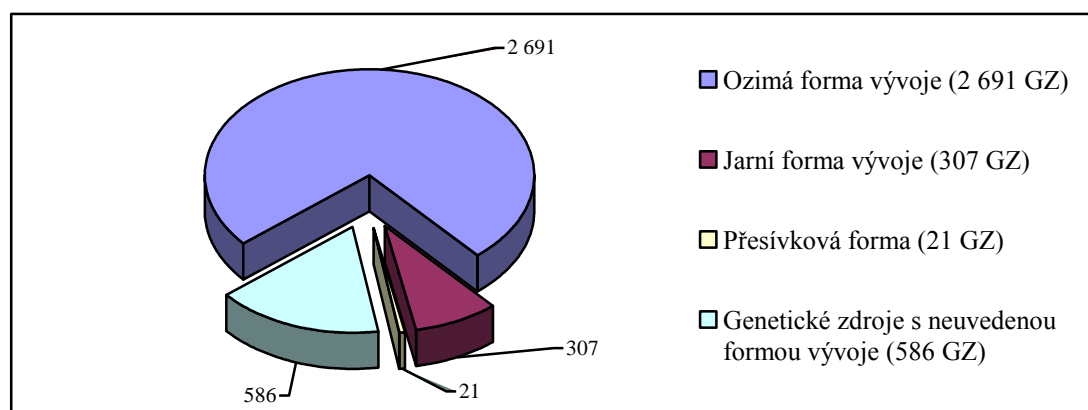
Lokalizace genetického zdroje (Poskytovatel)	Počet genetických zdrojů	Lokalizace genetického zdroje (Poskytovatel)	Počet genetických zdrojů
Unite experimentale du Magneraud GEVES Surgeres	7	Plant Genetics Laboratory Institute of Biology Salaspils	2
Genebank, Inst. for Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK) Gatersleben	129	Yurjev Institute of Plant Breeding Kharkov	10
Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura - Sez. Operativa Foggia	242	Research Station for Special Crops Wies 88	1
Istituto Sperimentale per la Cerealicoltura S. Angelo Lodigiano (MI)	11	Institute for Field and Vegetable Crops, Faculty of Agriculture Novi Sad	2
Genebank of Suceava Judetul Suceava	10		

Zdroj: EWDB, 2013

### 5.1.5 Struktura genetických zdrojů pšenice špaldy dle formy vývoje

Značná část v EWDB evidovaných GZ špaldy, plných 74,65 % je ozimé formy vývoje (2 691 GZ), pouhých 307 GZ je jarní formy vývoje (8,52 %). Databáze také uvádí 21 GZ přesívkové formy, snášejší podzimní i jarní výsevy. U 586 GZ není forma vývoje uvedena (graf č. 5).

**Graf č. 5: Struktura GZ špaldy podle formy vývoje**



Zdroj: EWDB, 2013

Velké množství GZ ozimé formy vývoje evidovaných v EWDB je v souladu i s tím, že v Evropě převažují právě ozimé formy pšenice špaldy jak prezentuje Abdel-Aal a Hucl (2005).

Nicméně i jarní formy špaldy jsou v zájmu jak ekologických farmářů (Konvalina *et al.*, 2010a), tak i šlechtitelů, což ukazuje příklad Polska, kde jak uvádí Konvalina *et al.* (2012b) je jarní špalda šlechtěna. Podle informace, kterou mi poskytl Jozef Tyburski z (1) University of Warmia and Mazury in Olsztyn (severní Polsko), je jarní špalda pod názvem Wirtas (název nese podle svého šlechtitele prof. Mariana Wiwarta) již v Polsku registrována, avšak dosud není zapsána ve Společném katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin (Úřední věstník EU, 2012).

### **5.1.6 Struktura genetických zdrojů pšenice špaldy podle stupně prošlechtění**

V EWDB jsou jednotlivé GZ tříděny také podle stupně prošlechtění, respektive podle statusu (tabulka č. 13, graf č. 6). Vzhledem k tomu, že český ekvivalent překladu pojmů je u velké většiny nepřesný, uvádím pojmy vztahující se ke stupni prošlechtění v originále, tj. v anglickém jazyce, nicméně zcela jistě jsou zde identifikovatelné již zmiňované čtyři kategorie GZ rostlin - šlechtěné, krajové, genetické linie a plané GZ.

GZ špaldy jsou v EWDB dostupné jako:

- Wild
- Natural
- Traditional cultivar / Landrace
- Breeding / research material
- Breeder's line
- Hybrid
- Segregating population
- Mutant / genetic stock
- Advanced / improved kultivar
- Other (elaborate Remarks field)
- Not know

Jako breeding/research material je v databázi uváděno 1 915 GZ, což je nejvíce ze všech stupňů prošlechtění GZ špaldy jež nabízí EWDB. U velkého množství GZ (757) není stupeň prošlechtění znám (not known). Široká diverzita GZ špaldy zastoupených v EWDB je zárukou velkého spektra možností jejich využití

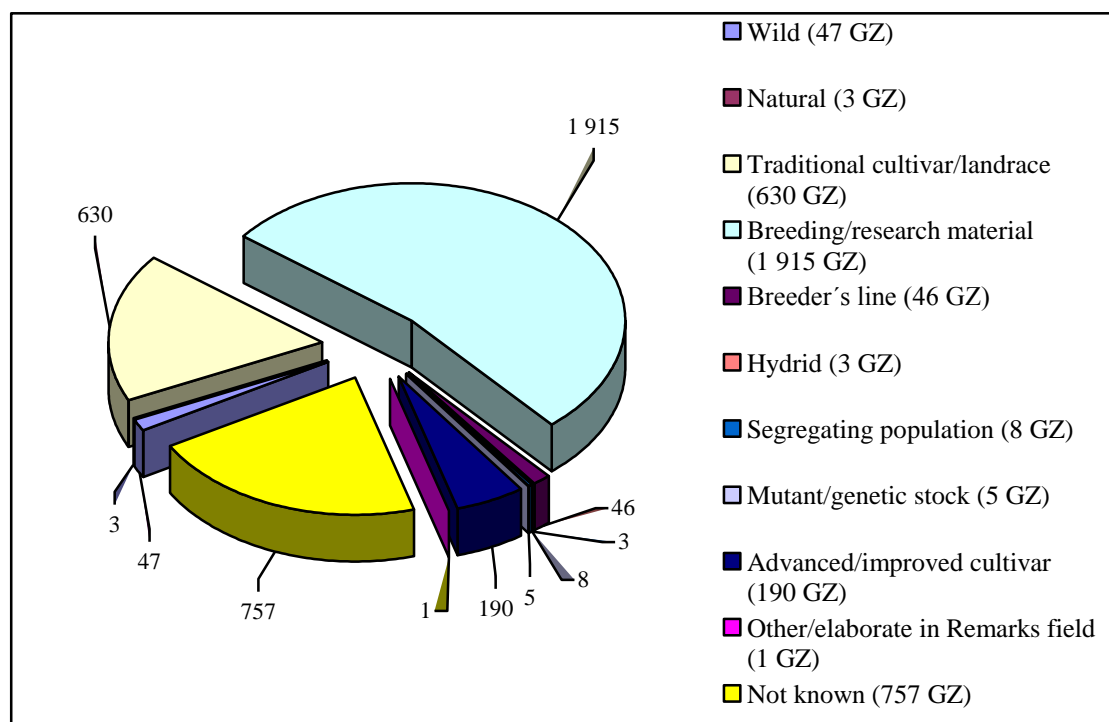
při šlechtění, pokusech a dalších vědeckých činnostech, které mohou v budoucnu pro lidstvo zajistit například nové potravinové zdroje, nové zdroje pro výrobu různých produktů, atd.

**Tabulka č. 13: Struktura GZ špaldy podle stupně prošlechtění**

Stupeň prošlechtění	Počet GZ
Wild	47
Natural	3
Traditional cultivar/landrace	630
Breeding/research material	1 915
Breeder's line	46
Hybrid	3
Segregating population	8
Mutant/genetic stock	5
Advanced/improved cultivar	190
Other/elaborate in Remarks field	1
Not known	757

Zdroj: EWDB, 2013

**Graf č. 6: Grafické znázornění zastoupení GZ špaldy podle stupně prošlechtění**



Zdroj: EWDB, 2013

## 5.2 Rozšíření pěstování pšenice špaldy v Evropě

Jak uvádí různí autoři, např. Abdel-Aal a Hucl (2005), Fossati a Ingold (2001), Janovská a Stehno (2010), Moudrý a Stražil (1999), Oliveira (2001), Stehno (2001b), Troccoli a Codianni (2005), je pěstování špaldy v Evropě poměrně rozšířené zejména ve státech jako je Německo, Španělsko, Švýcarsko, Rakousko, Česká republika, ale i Francie, Itálie, Polsko.

K prověření těchto informací jsem podrobil analýze statistickou databázi Eurostat, která mimo jiné obsahuje i údaje o pěstitelských plochách plodin pěstovaných v systému EZ. V tabulce č. 14 uvádím data dostupná z databáze Eurostat vztahující se k rozšíření pěstování špaldy a pšenice seté v EZ v různých evropských zemích.

**Tabulka č. 14: Pěstitelské plochy špaldy a pšenice seté v Evropě [ha]**

Stát	Pěstitelská plocha [ha]				
	Rok				
	2007	2008	2009	2010	2011
Belgie	840	1 039	1 091	853	-
Bulharsko	-	-	27	627	480
Česká republika	3 630	3 746	5 351	4 833	6 065
Dánsko	-	-	6 533	9 753	-
Estonsko	457	671	644	1 755	2 976
Řecko	1 755	3 867	9 637	2 053	-
Španělsko	-	-	-	7 927	13 076
Francie	31 946	2 480	28 456	31 490	-
Itálie	19 511	22 198	20 083	17 212	17 054
Lotyšsko	-	-	5 832	5 060	5 425
Litva	3 048	-	8 149	-	9 378
Lucembursko	-	-	203	-	-
Maďarsko	-	241	13 387	9 416	9 911
Nizozemí	2 636	-	1 860	1 972	-
Polsko	-	3 746	4 404	5 519	6 198
Rumunsko	7 563	2 762	15 969	15 299	21 096
Slovinsko	224	-	-	-	-
Slovensko	3 072	4 526	4 190	4 622	4 518
Finsko	5 101	-	6 316	5 536	7 199
Švédsko	-	-	21 339	22 312	26 420
Anglie	16 556	17 792	18 214	20 176	17 639
Norsko	1 119	1 393	1 151	1 223	1 271

Zdroj: Eurostat, 2013

Zjistil jsem, že údaje o pěstování pšenice špaldy nejsou v databázi Eurostat samostatně dostupné, jsou uváděny společně s pšenicí setou. To potvrzuje i jednu



z pracovních hypotéz. V databázi Eurostat nejsou dostupná data o pěstování špaldy (a pšenice seté) v EZ ze zemí jako je Německo, Rakousko, Švýcarsko (Eurostat, 2013), což ovšem neodpovídá skutečnosti, neboť v uvedených zemích je špalda pěstována, ať již v ekologickém nebo konvenčním zemědělství. Důkaz o tom je uveden v následující kapitole.

### 5.2.1 Vývoj pěstitelských ploch pšenice špaldy v Evropě

Z hlediska historického vývoje pěstitelských ploch špaldy v Evropě uvádí Abdel-Aal a Hucl (2005) data ze Švýcarska z roku 1910, kdy pěstitelské plochy této obilniny dosahovaly cca 39 000 ha. Obdobně tomu bylo také v Německu, kde před první světovou válkou činily pěstitelské plochy více než 300 000 ha. Pro porovnání uvádím historická data z USA, kdy na počátku roku 1900 je uváděna pěstitelská plocha špaldy o rozloze více než 200 000 ha. Také zde je patrná sestupná tendence pěstitelských ploch špaldy, kdy např. v roce 1995 pěstitelské plochy v EZ dosahují již jen 5 000 ha a 3 300 ha v roce 2005 (Neeson, 2011).

Údaje o pěstitelských plochách špaldy v Evropě jsem získal z internetových zdrojů (např. jednotlivá ministerstva zemědělství, Zelené zprávy, atd.) nebo přímým kontaktováním kompetentních organizací a kolegů v různých evropských zemích - Dánsko, Francie, Chorvatsko, Itálie, Německo, Polsko, Slovensko, Švýcarsko, nezávisle na statistické databázi Eurostat. Jedná se tedy o kombinaci informací podložených oficiálními statistikami v jednotlivých zemích a v případě, kde nebyly dostupné statistiky, uvádím odborný odhad poskytnutý jednotlivými kontaktovanými organizacemi a kolegy. Je škoda, že ne na všechny rozeslané žádosti jsem obdržel odpověď.

Vývoj pěstitelských ploch špaldy převážně v EZ popisují dostupná data uvedená v tabulce č. 15. Ve vybraných letech jsou prostředním údajů uvedených v grafu č. 7 patrné rozdíly v měřích pěstitelských ploch v EZ mezi jednotlivými vybranými evropskými státy. I přes určité rozdíly ve vymeřích pěstitelských ploch špaldy v jednotlivých státech lze potvrdit skutečné rozšíření pěstování špaldy tak, jak je uváděno v dostupné literatuře. Pravdou je ovšem také, že ne každý stát vede podrobnou statistiku pěstování špaldy v EZ jako např. Česká republika, Rakousko nebo Francie.

**Tabulka č. 15: Pěstitelské plochy špaldy v evropských zemích [ha]**

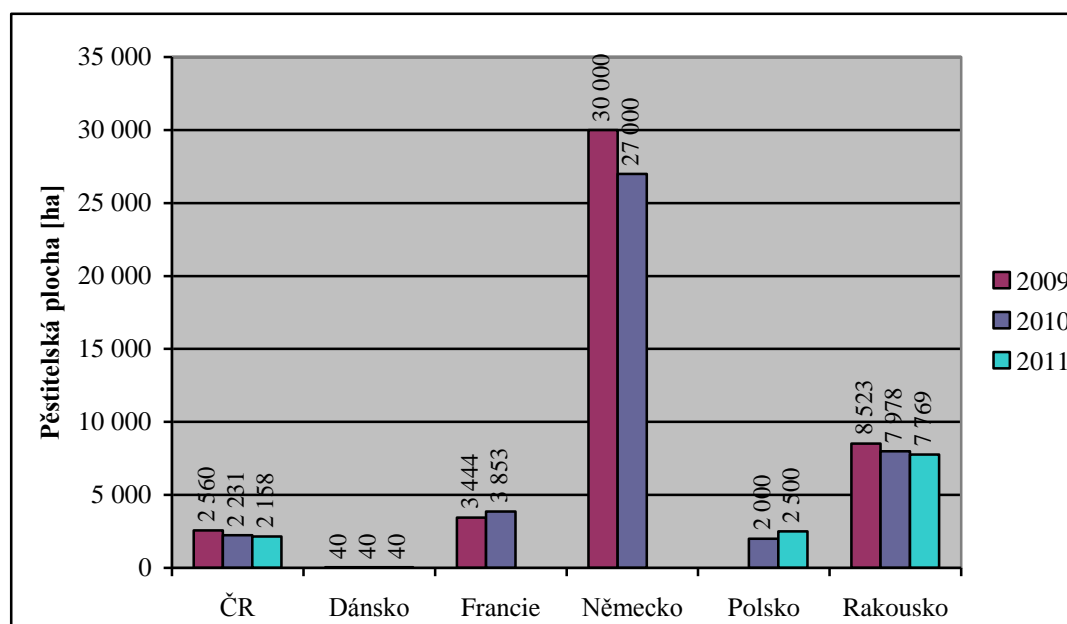
Stát	Pěstitelská plocha [ha]						
	Rok						
	1996	1997	2007	2008	2009	2010	2011
ČR	-	-	-	1 982	2 560	2 231	2 158
Dánsko <sup>*)</sup>	-	-	-	-	40	40	40
Francie	-	-	2 480	3 267	3 444	3 853	-
Itálie	-	-	-	-	500	-	-
Německo	-	-	17 500	24 000 <sup>*)</sup>	30 000	27 000	-
Polsko <sup>*)</sup>	-	-	-	-	-	2 000	2 500
Rakousko	-	-	-	-	8 523	7 978	7 769
Švýcarsko	3 956 <sup>**)</sup>	2 439 <sup>**)</sup>	-	745	3 288 <sup>**)</sup>	4 136 <sup>**)</sup>	4 200 <sup>**)</sup>

Zdroj: Anonym, 2013j; Anonym, 2013k; Anonym, 2013l; Anonym, 2012m; Anonym, 2013n; (2) Borgen, 2013; Bioinstitut, 2010; Fossati a Ingold, 2001; Lindner *et al.*, 2010, Lindner *et al.*, 2011, Lindner *et al.*, 2012; Schaack *et al.*, 2011; Schaack *et al.*, 2012; ÚKZÚS, 2011; (1) University of Warmia and Mazury, 2013; ÚZEI, 2012

Pozn: <sup>\*)</sup> odborný odhad

<sup>\*\*)</sup> pěstitelské plochy konvenční a ekologické

**Graf č. 7: Vývoj pěstitelských ploch špaldy v EZ, vybrané evropské státy**



Zdroj: Anonym, 2012m; Bioinstitut, 2010; (2) Borgen, 2013; Lindner *et al.*, 2010, Lindner *et al.*, 2011, Lindner *et al.*, 2012; Schaack *et al.*, 2011; Schaack *et al.*, 2012; ÚKZÚS, 2011; (1) University of Warmia and Mazury, 2013; ÚZEI, 2012

Při porovnání historických údajů uvedených v úvodu této kapitoly s údaji o současných pěstitelských plochách, je zcela jasně patrný pokles výměry pěstitelských ploch špaldy během uplynulých 100 let.

Z dostupných údajů, které jsem získal, je špalda nejvíce pěstována systémem EZ v Německu, Rakousku, Francii, Polsku a České republice.

Zde ještě doplňuji informaci získanou od (1) University of Warmia and Mazury (2013). V roce 2012 byla špalda v Polsku (v systému EZ) sklížena jen cca z 1 000 ha, protože vlivem velkého mrazu došlo na většině zaseté špaldy k nevratnému poškození porostu. Jen porost na některých pozemcích, byť zaplevelených a s nízkou hustotou plodin, byl dále pěstován zejména z důvodu získání osiva pro další sezonu.

### 5.2.2 Odrůdová skladba pšenice špaldy v Evropě

Vzhledem k tomu, že Česká republika patří k evropským pěstitelům špaldy, uvádím základní informace vztahující se k použití osiva špaldy v ČR.

Základem pro uvádění osiva pšenice špaldy do oběhu je v ČR zapsání v druhovém seznamu zákona č. 316/2006 Sb. o uvádění do oběhu osiva a sadby pěstovaných rostlin a o změně některých zákonů (zákon o oběhu osiva a sadby), který zahrnuje úplné znění zákona č. 219/2003 Sb. (Janovská a Stehno, 2010). V současné době (duben 2013) je ve Státní odrůdové knize registrována pouze ozimá odrůda Rubiota (ÚKZÚZ, 2012). Odrůda jarní špaldy nebyla dosud v ČR registrována (Stehno *et al.*, 2007).

Osivo špaldy lze také uvádět do oběhu na základě zápisu ve Společném katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin, který je v České republice platný od 1.5.2004. Osivo uvedené v tomto seznamu lze uvádět do oběhu v celé Evropské unii (Anonym, 2013g). V současnosti je zde uvedeno celkem 40 odrůd pšenice špaldy, které uvádím v tabulkách č. 16a, 16b (Úřední věstník EU, 2012).

**Tabulka č. 16a: Odrůdy špaldy uvedené ve Společném katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin**

Odrůda	Země povolení odrůdy	Odrůda	Země povolení odrůdy
Alkor	Švýcarsko	Lueg	Švýcarsko
Badengold	Německo	Oberkulmer	Německo, Maďarsko
Badenkrona	Německo	Rotkorn	Švýcarsko
Badenstern	Německo	Öko 10	Maďarsko
Balmegg	Švýcarsko	Ostar	Švýcarsko
Bauländer Spelz	Německo	Ostro	Německo, Rakousko Švýcarsko
Benedetto	Itálie	Pietro	Itálie
		Poème	neuvedeno

**Tabulka č. 16b: Odrůdy špaldy uvedené ve Společném katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin**

Odrůda	Země povolení odrůdy	Odrůda	Země povolení odrůdy
Cosmos	Belgie, Lucembursko	Ressac	Belgie, Lucembursko
Divépi	neuvedeno	Rokosz	Polsko
Divimar	Německo	Rubiota	Česká republika
Ebners Rotkorn	Rakousko	Rusio	neuvedeno
Epanis	Belgie	Schwabekorn	Německo
Epimi	neuvedeno	Sertel	Švýcarsko
Filderstolz	Německo	Sirino	Švýcarsko
Forenza	Itálie	Steiners Roter Tiroler	Rakousko (chráněná odrůda)
Franckenkorn	Německo, Maďarsko	Stone	Belgie, Lucembursko
Giuseppe	Itálie	Tauro	Švýcarsko
Holdlander	Holandsko	Titan	Švýcarsko
Hubel	Švýcarsko	Zollernspelz	Německo
Lajta	Maďarsko	Zürcher Oberländer Rotkorn	Švýcarsko

Zdroj: Úřední věstník EU, 2012

U čtyř odrůd špaldy (Divépi, Epimi, Poème a Rusio) uváděných ve Společném katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin je možno osivo těchto odrůd používat do 30.6.2013.

Podle dostupných informací patří v evropských státech mezi používané odrůdy pšenice špaldy především odrůdy, které uvádím v tabulce č. 17.

**Tabulka č. 17: Odrůdová skladba špaldy v evropských státech**

Stát	Odrůdová skladba	Stát	Odrůdová skladba
Česká republika	Rubiota	Polsko	Schwabekorn
	Ceralio		Franckenkorn
Dánsko	Oberkulmer Rotkorn		Ostro
Německo	Franckenkorn		Oberkulmer Rotkorn
	Oberkulmer Rotkorn		Rokosz
	Schwabekorn	Rakousko	Ebners Rotkorn
	Schwabenspelz		Ostro
Zollernspelz			

Zdroj: Konvalina *et al.*, 2010a; Konvalina *et al.*, 2012b; (1) University of Warmia and Mazury in Olsztyn, 2013; (2) Borgen, 2013; Konvalina a Grausgruber, 2012; Anonym, 2013n

### 5.2.3 Popis vybraných odrůd pšenice špaldy

Ozimá odrůda pšenice špaldy Rubiota, registrovaná v České republice v roce 2001, vznikla opakovaným individuálním výběrem z klasické německé špaldy Fuggers Babenhauser Zuchtw. Charakteristické je silné antokyanové zabarvení koleoptyle a naopak velmi slabé zabarvení oušek praporcovitého listu (Konvalina *et al.*, 2012b). Ojínění pochvy praporcovitého listu, stébla a klasu je střední. Klas je jehlancovitý, velmi dlouhý, řídký, hnědavě zabarvený. Zrno je červenohnědé, velké s hmotností tisíce zrn dosahující 60 g i více. Zrno se z klásků uvolňuje méně snadno než u odrůdy Franckenkorn (Anonym, 2012e).

Podíl pluch ve sklizni klásků činí 23 - 25 %. Jedná se o odrůdu ozimého charakteru s vysokým stéblem, později dozrávající, s vyšší citlivostí k padlí travnímu. Je doporučována do systému EZ i na pozemky s nižší hladinou živin, je přizpůsobena klimatickým podmínkám České republiky (Konvalina *et al.*, 2010a). Udržovací šlechtění odrůdy probíhá ve VÚRV a množení v PRO-BIO spol. s r.o. (Konvalina *et al.*, 2012b).

Odrůda pšenice špaldy Ceralio je charakteristická vysokým vzrůstem. Jedná se o ozimou, polopozdní odrůdu, vysoce výnosnou se středním až vysokým počtem zrn v klase. Má nízkou odnožovací schopnost. Odolnost proti poléhání je u této odrůdy nižší až střední. Předností Ceralia je dobrý zdravotní stav, odolnost proti vyzimování a vysoká hmotnost tisíce zrn (Hůda, 2011).

Udržovatelem odrůdy Ceralio je Deutsche Saatveredlung Lippstadt-Bremen GmbH zu Lippstadt v Německu (Anonym, 2012d).

Ozimá odrůda pšenice špaldy Ebners Rotkorn poskytuje stabilní výnos i v méně příznivých oblastech pěstování, lze u ní očekávat dobrý zdravotní stav, velmi dobrou kvalitu zrna a poskytuje dobré vlastnosti pro přezimování (Anonym, 2013i).

Odrůda Franckenkorn je německá polopozdní odrůda. Jedná se šlechtěnou odrůdu s vysokým výnosem, ale nižším obsahem bílkovin. Charakteristické je silné antokyanové zabarvení koleoptile a střední zabarvení oušek praporcovitého listu. Ojínění pochvy praporcovitého listu, stébla a klasu je silné. Klas je jehlancovitý, dlouhý a řídký. Zrno je červené, odrůda je poměrně stabilní, středně rezistentní vůči nemocem, náchylnější je jen na některé listové nemoci. Poměrně rychle dosahuje metání (Sušilová, 2008).

## 5.3 Vyhodnocení výsledků maloparcelkových pokusů

### 5.3.1 Hodnocení morfologických znaků

Při výběru hodnocených morfologických znaků byl zohledněn jejich vztah k produktivitě klasu, vhodnosti pěstování špaldy systémem EZ nebo biologickým znakům. Výškou rostliny je ovlivněno případné poléhání, délka klasu ovlivňuje produktivitu klasu a osinatost klasu přímo souvisí s plochou asimilačního aparátu.

### Výška rostliny, délka klasu a osinatost klasu

Průměrná výška rostliny činila 122,39 cm. Nejvyšší rostlinu měl GZ SP9 / No. 8930 na stanovišti Edelhof, výška byla 141 cm a tento GZ zároveň vykázal i nejnižší výšku na stanovišti ČB zde byla výška 93 cm. V obou případech se jednalo o pokusný rok 2010. Výška rostlin se jevila jako variabilní. Byl zaznamenán rozdíl ve výškách rostlin v porovnání lokalit a ve vztahu k obsahu dusíku v půdě. Rostliny v lokalitě Edelhof, kde byl obsah dusíku v půdě hodnocen jako optimální byly vyššího vzrůstu než rostliny na stanovišti ČB, kde byl obsah dusíku hodnocen jako nízký. Průměrná délka klasu u hodnocených GZ činila 7,93 cm. Nejdelší klas byl zaznamenán u GZ SP9 / No. 8930 (12,62 cm) stejně tak jako nejkratší (4 cm). U tohoto znaku se rozdílný obsah dusíku na jednotlivých lokalitách nepromítl. Délka klasu nemusí vždy ovlivňovat jeho produktivitu, aby tomu tak bylo, musí v případě kratšího klasu však tento parametr být vyvážen jeho hustotou, což u špaldy není tak markantní. Rozdíly v osinatosti jednotlivých, v pokusech použitých GZ, jsou poměrně výrazné. Některé špaldy byly bezosinné, krátce osinkaté a také dlouze osinkaté. Kontrolní odrůda (SW Kadrlj) měla většinou osinky krátké. Průměrné výsledky hodnocených morfologických parametrů ukazují na vhodnost pěstování špaldy v systému EZ, jsou však patrné určité rozdíly mezi jednotlivými GZ, které by měl farmář před zahájením pěstování mít na zřeteli. Podrobné výsledky jsou zaznamenány v příloze č. 3.

### 5.3.2 Hodnocení biologických znaků

V kategorii biologických znaků, které mají vliv na hospodářský výnos a kvalitu produkce a vhodnost pro pěstování systémem EZ byl hodnocen stupeň napadení chorobami, zde se zaměřením na padlí travní (*Blumeria graminis*), rez pšeničnou (*Puccinia triticina*), dále poléhání a obsah mykotoxinů v zrna (deoxynivalenol -

DON), který úzce souvisí s napadením porostu fuzariózami (*Fusarium spp.*) a je určitým indikátorem kontaminace zrna mykotoxiny (Chrprová *et al.*, 2011).

### **Stupeň napadení padlím travním, rzí pšeničnou, poléhání, obsah DON v zrn**

V případě hodnocených parametrů chorob, poléhání se vždy jednalo o průměrné hodnoty za celé vegetační období. Hodnocené GZ vykazaly v průběhu vegetačního období odolnost proti napadení chorobami. Napadení buď nebylo zaznamenáno, nebo jen v malé míře neohrožující rostlinu, porost. Poléháním byl dotčen porost zejména v roce 2012 v lokalitě Edelfhof (zde byla zaznamenána oproti jiným letům i větší výška rostlin), lokalita ČB byla hodnocena jako bez poškození porostu poléháním, zde se tedy neprojevila Suchowilskou *et al.* (2009) avizovaná náchylnost jarních forem špaldy k poléhání. Obsah DON u použitých GZ špaldy nebyl ve většině vzorků zaznamenán, v několika případech byla zjištěna pouze minimální kontaminace. To koresponduje i s tím, že se u špaldy spíše vyskytuje klas řidší, což napomáhá k lepšímu vysychání klasu a tím pádem ke snížení rizika napadení chorobami (Konvalina *et al.*, 2012a). Výsledky laboratorního rozboru ukazatele DON u pokusu prováděného v roce 2012 pro lokalitu ČB nebyly ještě v době zpracování diplomové práce dostupné.

V EZ není cílem úplná rezistence odrůdy, ale schopnost odrůdy vytvořit uspokojivý výnos navzdory napadení patogenem. Odrůdová odolnost proti chorobám je tak nejlevnějším způsobem ochrany a zároveň vlastností, která umožňuje s minimálním vkladem udržet výnos a kvalitu (Konvalina *et al.*, 2012a).

I zde lze konstatovat, že při zvolení vhodné odrůdy a ideálně v kombinaci s příznivým ročníkem, je špalda vhodná pro pěstování systémem EZ. Detailní data jsou uvedena v příloze č. 3.

### **5.3.3 Hodnocení hospodářských znaků**

I když je v EZ kladen důraz na vysokou kvalitu produkce ovšem spojenou s nižší výnosovou úrovní, je přesto nutné zejména z ekonomických důvodů dosáhnout co nejvyššího výnosu. Z tohoto pohledu je jednou z priorit uspokojivý výnos a s tím související počet klasů na jednotce plochy.

V EZ jsou upřednostňovány spíše odrůdy tvořící výnos zvýšenou produktivitou klasu, nikoli vysokým počtem produktivních odnoží. V systémech EZ (snížené

vstupy) totiž hrozí riziko nedostatku živin pro vývoj všech odnoží (Konvalina *et al.*, 2012a).

### **Počet klasů na jednotku plochy, výnos (celé klásky)**

V polních podmínkách hodnocený počet klasů na jednotku plochy dosahoval ve sledovaném období v průměru hodnoty 346 klasů.m<sup>-2</sup>. Nejnižších průměrných hodnot (280 klasů.m<sup>-2</sup>) dosahovala lokalita ČB v roce 2010 u všech použitých GZ včetně kontrolní odrůdy pšenice seté, nejvyšších průměrných hodnot (405 klasů.m<sup>-2</sup>) bylo dosaženo v lokalitě Edelhof v roce 2012 u všech v pokusu použitých GZ. Tomu v podstatě odpovídá i výnos, kdy v roce 2010 lokalita ČB vykazovala velice nízký výnos pouze průměrně 0,49 t.ha<sup>-1</sup>. Na takto nízký výnos měly jistě negativní vliv nadprůměrné srážkové podmínky při vzcházení. Nejvyšší průměrný výnos (3,55 t.ha<sup>-1</sup>) v roce 2012 poskytla lokalita Edelhof. Lokalita Edelhof vykázala v letech realizace pokusu vyšší výnosy než lokalita ČB, což může být opět spojeno s rozdílným obsahem dusíku v půdě na jednotlivých lokalitách. Nicméně podle Konvaliny *et al.* (2010a) bývá hrubý výnos v podmínkách ekologického pěstování v rozmezí 2,5 - 5,0 t.ha<sup>-1</sup> s podílem pluch 32 - 37 %, to ve velké většině koresponduje s pokusem zjištěnými hodnotami. Při porovnání s ÚZEI (2012) publikovaným výnosem ozimých forem špaldy, který v roce 2011 činil 2,75 t.ha<sup>-1</sup> lze konstatovat, že v pokusech použité GZ jarní formy špaldy v mnoha případech tento výnos přesáhly. Konkrétní údaje uvádím v příloze č. 3.

### **5.3.4 Hodnocení jakostních ukazatelů**

Jedním z důvodů pro pěstování a následné využití minoritních druhů obilnin jako je v tomto případě pšenice špalda, je jejich specifická jakost a zajímavé chuťové vlastnosti výsledných výrobků.

Jak uvádí Konvalina *et al.* (2012a), pro hodnocení jakostních parametrů opomíjených druhů pšenice není k dispozici platný předpis. Vychází se tedy zpravidla ze zkušeností s jakostním hodnocením pšenice seté. Hodnocení vybraných jakostních ukazatelů: obsah N-látek v sušině zrna, obsah mokrého lepku v sušině zrna, Gluten Index, Zeleného test a číslo poklesu bylo provedeno za použití standardních metod, používaných pro analýzu pekařské jakosti. Analýzy byly provedeny v Laboratoři kvality, České zemědělské university v Praze.



## **Obsah N-látek v sušině zrna, obsah mokrého lepku, Gluten Index, Zelenyho test, číslo poklesu**

Z kvalitativních ukazatelů se na výsledné kvalitě zrna pšenice špaldy podílí zejména obsah bílkovin, ten dosahuje podle různých autorů např. Konvalina *et al.* (2011) rozmezí 13,5 - 19,0 %. Výsledné údaje pokusu toto tvrzení potvrdily, neboť se naměřené hodnoty u GZ opravdu v tomto rozmezí pohybovaly. V případě tohoto pokusu, obsah N-látek špaldy převýšil hodnoty dosažené u kontrolní odrůdy pšenice seté, což jak uvádí Petr *et al.* (2008) není nic neobvyklého.

Lepek pšeničné mouky je plasticko - elastický komplex tvořený gliadiny a gluteniny (zásobní bílkoviny pšeničného zrna) (Konvalina *et al.*, 2012a). Jak uvádí Petr *et al.* (2008), pšenice špalda se oproti pšenici seté vyznačuje podstatně vyšším obsahem lepku v sušině zrna. Toto tvrzení vyšlo jako pravdivé i při vyhodnocení výsledků maloparcelkových pokusů. Zjištěné hodnoty se pohybovaly v rozmezí 35,08 - 54,46 %. To, že hodnoty zjištěné pokusem odpovídají realitě, jsem porovnal také s výsledky výzkumu prováděným Lacko-Bartošovou *et al.* (2010). Jak však dále uvádí Petr *et al.* (2008), kvalita lepku špaldy bývá z pekařského hlediska horší než u pšenice seté, což také dále dokládají zjištěné hodnoty Zelenyho testu a Gluten Indexu.

Jednou z metod pro stanovení sedimentační hodnoty je Zelenyho test. Hodnota sedimentačního testu charakterizuje viskoelastické vlastnosti bílkovin a jejich kvalitu umožňující fermentační procesy v těstě. Pozitivně koreluje s obsahem hrubých bílkovin a objemem pečiva. Je ve velké míře specifickou vlastností odrůd, ale je také ovlivněna ročníkem (Zimolka, 2005). Zjištěné hodnoty se pohybovaly spíše většinou ve střední úrovni stupnice metodiky, což odpovídá rozmezí 26 - 35 ml a při dosažení této hodnoty je tak špalda vhodná k pekárenským účelům. Při nižších hodnotách Zelenyho testu je možno špaldu použít spíše pro nekynuté výrobky. Provedená měření dokazují v tomto parametru lepší výsledky u kontrolní odrůdy pšenice seté, na rozdíl od zkoušené špaldy.

Konvalina *et al.* (2012a) uvádí, že velmi vysoké hodnoty Gluten Indexu ukazují na pevný lepek, který je těžko zpracovatelný. Nízké hodnoty charakterizují slabý lepek, který také není vhodný pro pekařské účely. Nejvýhodnější je tedy hodnota střední. Zjištěné hodnoty se pohybovaly od úrovně hodnot pro střední lepek až po úroveň velmi pevného lepku. Velmi pevný lepek byl zaznamenán v lokalitě

Edelhof. Kontrolní odrůda pšenice seté vykazala ve všech ročnících a lokalitách pevný lepek.

Dalším z určujících parametrů jakosti je také číslo poklesu, které podle Hruškové *et al.* (2008) je kritériem pro odhalování poškození zásobních látek endospermu pšeničného zrna hydrolytickými enzymy, syntetizovanými v zrně v důsledku startu procesu klíčení zrna v klasu před sklizní při nadměrném příjmu vlhkosti. Tento parametr je významně ovlivněn průběhem počasí v době dozrávání zrna a sklizně, ale také i odrůdou. Mouky s velmi nízkým číslem poklesu (100 sec a méně) mají sklon vytvářet lepkavé a mazlavé těsto. ČSN 46 1100-2 Obiloviny potravinářské, část 2 „Pšenice potravinářská“ určuje jako minimální hodnotu čísla poklesu 220 sec. V porovnání s normou předepsanou hodnotou splnily tento požadavek všechny vzorky. Naměřené hodnoty se pohybovaly průměrně okolo 355 sec, kdy v porovnání jednotlivých vzorků mezi sebou mírně vynikal GZ SP6 / VIR St. Petersburg. Naměřené hodnoty odpovídaly i hodnotám zjištěným v rámci výzkumu Lacko-Bartošové *et al.* (2010).

Po vyhodnocení a celkovém posouzení jakostních parametrů lze konstatovat vhodnost pěstování špaldy systémem EZ. Konkrétní číselné hodnoty jsou uvedeny v příloze č. 3.

Jako shrnutí hodnocení jednotlivých znaků a parametrů mohu konstatovat vhodnost jarní špaldy pro pěstování v EZ, zejména lze vyzdvihnout určitý stupeň odolnosti proti chorobám, poměrně stabilní výnos a unikátní jakostní parametry. V porovnání s kontrolní odrůdou pšenice seté byly zjevné rozdíly ve výšce rostliny, kdy špalda měla vyšší rostliny než kontrolní odrůda. Očekávaný rozdíl v neprospěch špaldy byl zaznamenán ve výnosu, v biologických znacích rozdílů nebylo ani např. v na srážky bohatém vegetačním období roku 2010. V oblasti některých jakostních znaků byla potvrzena vyšší jakost špaldy v porovnání s kontrolní odrůdou pšenice seté nebo v porovnání s hodnotami uváděných použitou hodnotící normou.

### 5.3.5 Další zjištěné poznatky

Při provádění klasových rozborů, zejména tedy při ručním loupání klásků jsem zjistil tyto zajímavosti:

- z 5 277 loupáných klásků jarní pšenice špaldy použité pro maloparcelkové pokusy jich pouze 81 obsahovalo 3 obilky, to je jen 1,5 %. U osinatých GZ jsem zjistil u jednoho GZ maximálně 8 klásků obsahující 3 zrna, u jednoho

GZ bezosinatého jsem zjistil maximálně 7 klásků s obsahem 3 zrn. Pravidlem je tedy spíše obsah 2 zrn v klásku.

- pro dokonalé rozlámání klasu na jednotlivé klásky u osinatých GZ jarní pšenice špaldy použitých pro maloparcelkové pokusy bylo potřeba 20 - 25 sec, zatím co k rozlámání bezosinatých odrůd bylo potřeba 10 sec. Mohu se domnívat, že bezosinaté odrůdy se snadněji rozlamují.

#### **5.4 Praktické uplatnění špaldy a její potravinářské využití**

Špalda jako potravinový zdroj je lidstvu známa již velice dlouhou dobu. Z potravinového hlediska u špaldy využíváme zejména vysoký obsah bílkovin, zvýšený obsah esenciálních aminokyselin, které dokáží lidské tělo vyzbrojit proti obávanému srdečnímu infarktu, dále obsah a kvalitu lepku zaručujícího dobré pekařské vlastnosti, vitamíny a minerální látky a v neposlední řadě je zajímavá i nepřítomnost cholesterolu (Konvalina *et al.*, 2012b; Michalová *et al.*, 2001; Müllerová, 1997; Stehno *et al.*, 2007).

Výrobky ze špaldy jsou již dnes běžně dostupné. Zejména se jedná o produkty EZ - bioprodukty (loupané zrna) nebo biopotraviny, které převažují. Jedná se například o obilná zrna, kernotto, krupky, krupice, celozrnnou mouku, vločky, cornflakes, tyčinky, různé pekárenské výrobky (chléb, sušenky atp.), těstoviny, špaldovou kávu, špaldové pivo. Detailní členění výrobků bylo obsahem mé bakalářské práce.

Pro potravinové využití je špaldu pro kvalitu a obsah lepku lépe použít pro pekařské účely než pro účely výroby těstovin, kde má bezkonkurenční využití pšenice tvrdá (*Triticum durum* DESF.).

Při průzkumu struktury výrobků, jejichž součástí je špalda, jsem jen v minimu dohledal výrobky typu sypkých polotovarů např. pro výrobu chleba, buchet a dalších pekařských výrobků. Domnívám se, že by bylo vhodné a je zde prostor pro rozšíření spektra špaldových výrobků právě o tento sortiment. Neboť jak konstatuje Stehno (2001b), špalda dodává výrobkům, ve kterých je obsažena, zajímavou chuť a také přidáním špaldy do takových výrobků přeneseme i již zmiňované pozitivní vlastnosti pšenice špaldy, zejména zvýšení obsahu bílkovin a vitamínů.

Kromě tohoto je zcela zásadní využití špaldy v teplé kuchyni, při přípravě různých druhů pokrmů - zde jsem zaznamenal vydání publikací, jejichž tématem jsou rozličné recepty s použitím špaldy jako jedné ze surovin. V této oblasti je jistě potenciál pro využití špaldy např. ve školkách, školních jídelnách, nemocnicích, domovech pro

seniory a restauracích. Pozitivní vlastnosti také svým způsobem vyzdvihuje i Hildegard von Bingen (\*1098 - †1179, jeptiška a následně abatyše v klášteře benediktinek na Disibodenbergu, mimo jiné autorka medicínských knih), která o špaldě říká (1997) : „*Špalda je nejlepší obilí, výživné a snáze stravitelné než všechny ostatní zrna. Toho kdo ji jí, obdaří pevným tělem a zdravou krví. Duši pak člověka obveselí a učiní jarou.*“

Zcela určitě má špalda také prostor pro využití v dietní kuchyni resp. při přípravě pokrmů pro nemocné. Špaldu lze využít při střevních onemocněních, nemocech látkové výměny, nervových poruchách, při eliminaci vedlejších účinků léků, dále také při srdečních potížích a potravinových alergiích (Momčilová, 2003; Müllerová, 1997). Zde opět příklad uváděný Hildegard von Bingen (1997): „*A je-li někdo svou nemocí až tak zesláblý, že slabostí už nemůže žvýkat, pak vezmi celá špaldová zrna a vař je ve vodě, přidej máslo a vaječný žloutek, čímž se stane jídlo trošku chutnějším a nemocný je spíše sní. To nemocnému dávej jíst, ono ho to zevnitř uzdraví jako nějaká dobrá a léčivá mast.*“

Špalda nám nabízí velice rozsáhlé možnosti pro své využití. Domnívám se, že reálnému využití špaldy v běžném životě již nebrání dostupnost špaldových produktů, ale zejména jejich cena a k tomu se vztahující potřebná osvěta či reklama. Jako názorný příklad uvádím cenu 1kg Bio špaldové mouky celozrnné, která se pohybuje okolo 38 Kč v porovnání s běžnou pšeničnou moukou, kdy cena za 1 kg se pohybuje okolo 15 Kč. To osobně považuji za velikou překážku při využití této jinak skvělé obiloviny a jejích na lidský organismus pozitivních vlastností.

Právě z tohoto důvodu preferuji využití špaldy spíše v již zmiňované oblasti přípravy pokrmů ve stravovnách a restauracích, kdy v těchto případech relativně nepříznivou cenu lze eliminovat produkovaným množstvím produktů, v tomto případě porcí jídel, a tak více špaldu zpopularizovat a přiblížit lidem.

## 6. Závěr

Evropská databáze pšenice (EWDB) poskytuje ucelený zdroj informací o genetických zdrojích (GZ) rodu *Triticum* L., respektive v rámci Evropy dostupných GZ pšenice špaldy. Velice pozitivní je spolupráce a koordinace činností všech, na tomto projektu zúčastněných států. Zájemce o GZ v EWDB zjistí základní informace o daném GZ vč. informací a kontaktů na poskytovatele GZ, který informace může doplnit. Toho jsem při zpracování práce využil i já. Uváděné údaje jsou zpracovány velmi dobře, srozumitelně a přehledně, včetně možnosti kombinací jejich výběru pomocí nastaveného stupně složitosti vyhledávání. Veškeré informace uváděné v EWDB jsou volně dostupné. Pro Českou republiku je jistě důležitým oceněním odborných kvalit i to, že EWDB je provozována na internetových stránkách VÚRV.

Z výsledků diplomové práce je zřejmý původ v EWDB evidovaných GZ, dále rozšíření pěstování špaldy a rozložení GZ špaldy v evropském měřítku. Uložené a uchovávané množství GZ v jednotlivých genových bankách je zárukou dalších možností využití špaldy. I zde je potěšující detailně zpracovaná statistika vztahující se k pěstování špaldy systémem EZ v České republice. To není samozřejmostí u dalších evropských států, kde byly informace o EZ resp. údaje o pěstování špaldy těžko dohledatelné a mnohdy i nejasně zpracované, stejně tak jako ve statistické databázi Eurostat.

Z předložených výsledků je dále patrné, že špalda, zde konkrétně její jarní formy, jsou vhodné pro pěstování v systémech hospodaření se sníženými vstupy, resp. ekologickém zemědělství, mezi jehož priority se řadí kvalita a stabilita výnosu, teprve potom množství produkce. Vzhledem k nemožnosti použít různé druhy podpůrných prostředků upřednostňují ekologičtí zemědělci právě odrůdy schopné překonat bez významných rozdílů v kvalitě a množství produkce stresy způsobené škůdci, chorobami či nestálostí počasí. Výsledky práce také potvrzují vhodnost pšenice špaldy pro využití v EZ zejména pro její menší nároky na půdu, schopnost si živiny opatřit i ze spodních vrstev půdy, určitý stupeň odolnosti proti chorobám a konkurenceschopnost vůči plevelům. Oproti moderním odrůdám má sice sníženou produktivitu klasu a výnos, avšak toto nahrazuje specifickými morfologickými, biologickými a hospodářskými znaky, poskytuje kvalitní zrna se zajímavými jakostními parametry a vlastnostmi. Pěstování pšenice špaldy tak velice vhodně přispívá k rozšíření agrobiodiverzity na orné půdě, a také k rozšíření spektra možností uplatnění v potravinářském průmyslu.

## 7. Přehled použité literatury a zdrojů

ABDEL-AAL E.-S. M., HUCL P. (2005): Spelt: a speciality wheat for emerging food uses. In: ABDEL-AAL E.-S.M., WOOD. P. (eds.): Speciality grains for food and feed. American Association of Cereal Chemists Inc., Minnesota, pp. 109-142.

BIOINSTITUT, o.p.s. ve spolupráci s autory (2010): Ročenka ekologické zemědělství v České republice 2009. Ministerstvo zemědělství, s. 14.

CAMPBELL K.G. (1997): Spelt: Agronomy Genetics, and Breeding. In JANICK J. (ed.): Plant Breeding reviews. John Wiley and Sons, Inc., 15: 187-213.

CAPOUCHOVÁ I. (2001): Technological quality of spelt ( *Triticum spelta* L.) from ecological growing system. Scientia Agriculturae Bohemica, 32(4): 307-332.

ČSN 46 1100-2 (461100) Obilí potravinářské. Část 2: Pšenice potravinářská, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha, 8 s.

DOTLAČIL L. (1998): Methods of plant genetic resources conservation and their application. In FABEROVÁ I., HOLUBEC V. (eds): Metody konzervace genofondu rostlin a možnosti jejich využití v ČR. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i, Praha, s. 26-36.

DOTLAČIL L., (2002): Biodiverzita a genetické zdroje pro setrvalý rozvoj zemědělství. Úroda, 50(8): 45-46.

DOTLAČIL L. (2010b): Poklady skryté v genobance. In článek BOUMA D.: Poklady skryté v genobance, Úroda, 58(3): 6-7.

DOTLAČIL L., FABEROVÁ I., HOLUBEC V., STEHNO Z. (2004): Rámcová metodika Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agro-biodiverzity. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha.

DOTLAČIL L., PELIKÁN J. (2011): Aktuální otázky v práci s genetickými zdroji rostlin a zhodnocení výsledků Národního programu. In PAPOUŠKOVÁ L. (ed.): History of care on crop genetic resources on the territory of Czech Republic. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha, s. 4-10.

DOTLAČIL L., STEHNO Z., FABEROVÁ I. (2010a): Biologická bezpečnost a rizika pro genetické zdroje a agro-ekosystémy. In ROUDNÁ M. (ed.): Genetic resources-biosafety principals and risks of genetic erosion, Sborník ze semináře 10.6.2010, Ministerstvo životního prostředí, Praha, s.13-16.

DVOŘÁČEK V. (2002): Studium kvalitativních ukazatelů u vybraných odrůd pšenice špaldy. [Disertační práce]. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, katedra rostlinné výroby, České Budějovice, s. 11-14.

FOSSATI D., INGOLD M. (2001): Mountain wheat pool. In: BONJEAN A. P., ANGUS W. (eds.): The world wheat book, A history of wheat breeding. Lavoisier publishing, France, p. 321.

HANZALOVÁ A., BARTOŠ P. (2012): Příbuzné druhy pšenice seté, žito, pýr jako zdroje odolnosti. Úroda, 60(3): 12-15.

HILDEGARD von Bingen (1997): Receptář pokrmů ze špaldy. Fontána, Olomouc, s. 7, 203.

HOLUBEC V., PAPRŠTEIN F. (2004): Možnosti uplatnění in situ a on farm konzervace v ČR. In Faberová I. (ed.): Sborník referátů ze semináře Konzervace a regenerace genetických zdrojů vegetativně množených druhů rostlin a Dostupnost a využívání genetických zdrojů rostlin a podpora biodiverzity. OSEVA PRO s.r.o., Výzkumná stanice travinářská Zubří, s. 92-96.

HRUŠKOVÁ M., BUREŠOVÁ I., CAPOUCHOVÁ I., FAMĚRA O., HANIŠOVÁ A., HORÁKOVÁ V., HORČIČKA J., HŘIVNA L., NOVOTNÝ F., PETR J., PRUGAR J. (2008): Možnosti ovlivnění jakosti rostlinných produktů. In: PRUGAR *et al.*: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Praha, s. 148-151.

HŮDA P. (2011): Struktura genetických zdrojů a aktuální stav využití pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.) v České republice. [Bakalářská práce]. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, katedra rostlinné výroby a agroekologie, České Budějovice s. 22.

CHRPOVÁ J., VEŠKRNA O., ŠTOČKOVÁ L., SEDLÁČEK T., SUMÍKOVÁ T., ŘEHOŘOVÁ K., HORČIČKA P. (2011): Využití metody imunoafinitní chromatografie pro stanovení obsahu deoxynivalenolu v zrně obilovin- metodika pro praxi, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha, 11 s.

CHRPOVÁ J., PRÁŠIL I., STEHNO Z., BRADOVÁ J., KUČERA V. (2012): Přínos VÚRV pro šlechtění polních i zahradních plodin. *Úroda*, 60(1): 22-25.

JANOVSKÁ D., STEHNO Z. (2010): Produkce osiv hlavních obilnin v ekologickém zemědělství. *Úroda*, 58(3): 36-40.

JARAMILLO S., BAENA M. (2007): *Ex Situ* Conservation of Plant Genetic Resources. Bioversity International, Rome, Italy, p.14.

KONVALINA P., CAPOUCHOVÁ I., STEHNO Z., KÁŠ M., JANOVSKÁ D., ŠKEŘÍKOVÁ A., MOUDRÝ J. (2012b): Pěstování a využití pšenice špaldy v ekologickém zemědělství - metodika pro praxi. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha, 40 s.

KONVALINA P., CAPOUCHOVÁ I., STEHNO Z., MOUDRÝ J., MOUDRÝ J. (2010a): Volba druhu a odrůdy pšenice v ekologickém zemědělství, certifikovaná metodika. Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice, s. 41.



KONVALINA P., CAPOUCHOVÁ I., STEHNO Z., MOUDRÝ J. JR., MOUDRÝ J. (2010b): Vlastnosti jarních forem krajových odrůd pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.) a jejich vhodnost pro ekologické zemědělství. In BADALÍKOVÁ B., BARTLOVÁ J. (eds.): Aktuální poznatky v pěstování, šlechtění, ochraně rostlin a zpracování produktů. Brno, Profi Press, s. 179-183.

KONVALINA P., GRAUSGRUBER H. (2012): Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.). In KONVALINA P. (ed.): Pěstování a využití minoritních obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita, České Budějovice, s. 51-70.

KONVALINA P., MOUDRÝ J., KALINOVÁ J., CAPOUCHOVÁ I., STEHNO Z. (2008): Pěstování obilnin a pseudoobilnin v ekologickém zemědělství. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, s. 36-38.

KONVALINA P., MOUDRÝ J., MOUDRÝ J., KALINOVÁ J. (2007): Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, s. 6-8.

KONVALINA P., STEHNO Z., CAPOUCHOVÁ I. (2012a): Výběr a hodnocení genotypů jarních forem dosud málo využívaných druhů pšenice, vhodných pro udržitelné systémy hospodaření - metodika pro praxi. Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., Praha, 72 s.

KONVALINA P., STEHNO Z., CAPOUCHOVÁ I., MOUDRÝ J. (2011): Wheat growing and quality in organic farming. In: Nokkoul, R. (Ed.): Research in Organic Farming, Intech, Rijeka, Croatia, pp. 105-122.

KÖPKE U. (2005): Crop ideotypes for organic cereal cropping systems. In LAMMERTS VAN BUEREN E. T., I.GOLDRINGER I., ØSTERGÅRD H. (Eds): Organic plant breeding strategies and the use of molecular markers. ECO PB, Driebergen, pp. 13-16.

LACKO-BARTOŠOVÁ M., KORCZYK-SZABÓ J., RAŽNÝ R. (2010): *Triticum spelta* - a speciality grain for ecological farming systems. *Research Journal of Agricultural Science*, 42 (1): 143-147.

LINDNER R., HOFER O., FEHRER R., BRIER K., LANGER M. (2010): *Grünen Bericht 2010*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, p. 204.

LINDNER R., HOFER O., FEHRER R., BRIER K., LANGER M. (2011): *Grünen Bericht 2011*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, p. 204.

LINDNER R., HOFER O., FEHRER R., BRIER K., LANGER M. (2012): *Grünen Bericht 2012*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien, p. 204.

MICHALOVÁ A., MERHAUT K., HRADIL R., PRIBÍŠ P., HUTAŘ M., DOUBRAVSKÁ M., VALUŠKOVÁ M. (2001): *Česká biokuchařka, Vaříme z biopotravin*. Fontána ve spolupráci se Svazem ekologických zemědělců PRO-BIO, s. 41.

MOMČILOVÁ P. (2003): *Špalda a ječmen ve zdravé kuchyni*. Medica publishing, Čestlice, s. 12-15.

MOUDRÝ J. (1997): *Bioprodukty*. Praha, Institut výchovy a vzdělávání MZe, s. 7.

MOUDRÝ J. (2011): *Pšenice špalda (*Triticum spelta* L.)*. In MOUDRÝ J. (ed): *Alternativní plodiny*. Praha, Profi Press, s. 14-15.

MOUDRÝ J., STRAŠIL Z. (1999): *Pěstování alternativních plodin (Učební texty)*. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, s. 11-13.

MÜLLEROVÁ R. (1997): *Příprava špaldy pro zdravé a nemocné*. In HILDEGARD von Bingen: *Receptář pokynů ze špaldy*. Fontána, Olomouc, s. 7-18.

NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 889/2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k NR (ES) č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů, pokud jde o ekologickou produkci, označování a kontrolu, Ministerstvo zemědělství.

NAŘÍZENÍ RADY (ES) č. 834/2007, o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91, Ministerstvo zemědělství.

NEESON R. (2011): Organic spelt production. Primefact 1091 first edition, Climate and Water Research, Yanco, Australia, pp.1,6.

NESBITT M., SAMUEL D. (1996): From staple crop to extinction? The archeology and history of hulled wheats. In PADULOSI S., HAMMER K., HELLER J. (eds.): Hulled wheats. Proceedings of the First International Workshop on hulled wheats, IPGRI, Rome, pp. 41-100.

NEUERBURG W., PADEL S. (1994): Ekologické zemědělství v praxi. Ministerstvo zemědělství, Nadace pro organické zemědělství FOA, s. 169, 242.

OLIVEIRA J. A. (2001): North Spanish emmer and spelt wheat landraces: agronomical and grain quality characteristic evaluation. PGR Newsletter, 125:16-20.

PEÑA-CHOCARRO L. (1996): In-situ conservation of hulled-wheat species: The case of Spain. In: PADULOSI S., HAMMER K., HELLER J. (eds.): Hulled wheats. Promoting the conservation and use of underutilised and neglected crops. Proceedings of the First International Workshop on hulled wheats, IPGRI, Rome, pp. 129-146.

PETR J., CAPOUCHOVÁ I., KALINOVÁ J. (2008): Alternativní plodiny, pseudocereálie a produkty ekologického zemědělství. In: PRUGAR *et al.* : Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Praha, s. 148-151.

ROUDNÁ M., HOLUBEC V., DOTLAČIL L., MÁTLOVÁ V., FRÝDL J. (2004): Genetické zdroje rostlin a živočichů. Ministerstvo životního prostředí, Praha, s. 6, 8.

ROUDNÁ M., DOTLAČIL L., DOBRÝ J. (2007): Genetické zdroje-význam, využívání, ochrana. Ministerstvo životního prostředí, Praha, s. 3, 13.

ROUDNÁ M. (2010): Biologická bezpečnost, definice, mezinárodní smlouvy a spolupráce. In ROUDNÁ M. (ed.): Genetic resources- biosafety principals and risks of genetic erosion, Sborník ze semináře 10.6.2010, Ministerstvo životního prostředí, Praha, s. 4.

SCHAACK D., BARBIAN T., GERBER A., JANSSEN M., ZANDER K., ROEHL R. (2011): Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2011. Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft, Berlin, pp. 9, 16.

SCHAACK D., MOEWIUS J., GERBER A., ZANDER K., H. VON THÜNEN J., KUHNERT H., RIPPIN M. (2012): Zahlen, Daten, Fakten: Die Bio-Branche 2012, Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft, Berlin, p. 8.

STEHNO Z. (2001a): Úvod. In: MICHALOVÁ A., MERHAUT K., HRADIL R., PRIBIŠ P., HUTAŘ M., DOUBRAVSKÁ M., VALUŠKOVÁ M.,: Česká biokuchařka, Vaříme z biopotravin. Fontána ve spolupráci se Svazem ekologických zemědělců PRO-BIO, s. 6.

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

STEHNO Z. (2010): Poklady skryté v genobance. In článek BOUMA D.: Poklady skryté v genobance. Úroda, 58(3): 6-7.

STEHNO Z., DOTLAČIL L., FABEROVÁ I. (2010) : Genetické zdroje rostlin v České republice a související rizika. In ROUDNÁ M. (ed.): Genetic resources- biosafety principals and risks of genetic erosion, Sborník ze semináře 10.6.2010, Ministerstvo životního prostředí, Praha, s. 17-20.

STEHNO Z., KONVALINA P., DOTLAČIL L., MOUDRÝ J. (2007): Utilization of spelt and emmer wheat genetic resources as cultivars in organic farming, In: Book of abstracts, Plant breeding for organic and sustainable, low input agriculture dealing with genotype environment interactions EUCARPIA 7-9 November 2007 Wageningen, The Netherlands, p. 64.

SUCHOWILSKA E., WIWART M., BOREJSZO Z., PACKA D., KANDLER W., KRŠKA R. (2009): Discriminant analysis of selected field components and fatty acid composition of chosen *Triticum monococcum*, *Triticum dicoccum* and *Triticum spelta* accessions. *Cereal Science*, 49: 310-315.

SUŠILOVÁ J. (2008): Vlastnosti odrůd obilnin vhodných pro ekologické zemědělství. [Bakalářská práce]. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně Agronomická fakulta, Ústav agrosystémů a bioklimatologie, s. 37, 38.

SZABÓ A. T., HAMMER K. (1995): Notes on the taxonomy of farro: *Triticum monococcum*, *T. dicoccum* and *T. spelta*. In PADULOSI S., HAMMER K. HELLER J. (eds.): Hulled wheat. Proceedings of the First International Workshop on Hulled Wheats 21-22 July 1995 Castelvecchio Pascoli, Tuscany, Italy, pp. 2-39.

ŠARAPATKA B., URBAN J., ČÍŽKOVÁ S., DUKÁT V., HEJDUK S., HRABALOVÁ A., HRADIL R., JURŠÍK J., LEIBL M., MÁTLOVÁ V., MOUDRÝ J., PLÍŠEK B., POKORNÝ E., ROZSYPAL R., SEDLO J., ŠKEŘÍK J., ŠONKOVÁ R., TRÁVNÍČEK P., VANĚK D., ZÍDEK T. (2006): Ekologické zemědělství v praxi. Šumperk, PRO-BIO Svaz ekologických zemědělců, 502 s.

ŠARAPATKA B., NIGGLI U., ČÍŽKOVÁ S., DYTRICHOVÁ K., FIŠER B., HLUCHÝ M., JUST T., KUČERA P., KURAS T., LYTH P., POTOČIAROVÁ E., SALAŠ P., SALAŠOVÁ A., SCHLATTER CH., ELSEN T., WEIBEL F. P., WILFLING A., WYSS E., ZÁMEČNÍK V. (2008): Zemědělství a krajina: Cesty k vzájemnému souladu. Olomouc, Univerzita Palackého, s. 27.

ŠARAPATKA B., ABRAHAMOVÁ M., ČÍŽKOVÁ S., DOTLAČIL L., HLUCHÝ M., KŘEN J., KURAS T., LAŠTŮVKA Z., LOSOSOVÁ Z., POKORNÝ E., POKORNÝ J., POKORNÝ R., SALAŠOVÁ A., TKADLEC E., TUF., VÁCHA., ZÁMEČNÍK V., ZEIDLER M., ŽALUD Z. (2010): Agroekologie: východiska pro udržitelné zemědělské hospodaření. Bioinstitut, o.p.s., Olomouc, s. 232, 240.

TROCCOLI A., CODIANNI P. (2005): Appropriate seeding rate for einkorn, emmer, and spelt grown under rainfed condition in southern Italy. *European Journal of Agronomy* 22: 293-300.

ÚKZÚS, ÚSTŘEDNÍ KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝ (2012): Věstník Ústředního kontrolního a zkušebního ústavu zemědělského ročník XI, číslo S. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Praha, s. 16.

ÚKZÚS, ÚSTŘEDNÍ KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÝ (2011): Ročenka ekologické zemědělství v České republice 2010. ÚKZÚZ Brno ve spolupráci s ÚZEI, Ministerstvem zemědělství ČR, Bioinstitutem a Českou technologickou platformou pro ekologické zemědělství, Brno, s. 20.

ÚŘEDNÍ VĚSTNÍK EVROPSKÉ UNIE (2012): Společný katalog odrůd druhů zemědělských rostlin - 31. úplné vydání. Úřad pro publikace Evropské unie, s. 396-397.

ÚZEI, ÚSTAV ZEMĚDĚLSKÉ EKONOMIKY A INFORMACÍ (2012): Statistická šetření ekologického zemědělství - Základní statistické údaje (2011), Brno, s. 17.

VLASÁK M. (1995): Možnosti pěstování pšenice špaldy (*T.spelta* L.) v České republice a Slovenské republice, Sborník VŠZ Nitra, s. 27-29.

VLASÁK M., KOSTKANOVÁ E. (1994): Pěstování pšenice špaldy. *Úroda*, 42(6): 24-25.

ZÁKON č. 242/2000 Sb. o ekologickém zemědělství v platném znění, Ministerstvo zemědělství.

ZIMOLKA, J. (2005): Pšenice - pěstování, hodnocení a užití zrna. Profi Press, Praha, 184 s.

### **Zdroje, které jsou uvedeny v příloze č. 3:**

(1) University of Warmia and Mazury in Olsztyn (2013), Polsko, Jozef Tybursky, Informace o pěstování špaldy v Polsku.

(2) Borgen A. (2013), Agrologica Dánsko , Poradenství a konzultační činnost v EZ.

(3) Lajos Horváth (2013), Head of Field Crop Department Research Centre for Agrobiodiversity, Tápíószele, Hungary.

### **Internetové zdroje:**

Anonym (2012a): Biodiversity International, [on-line], [cit. 23.12.2012]. Dostupné na internetu: [http://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/biodiversity/publications/pdfs/Biodiversity\\_International\\_Annual\\_Report\\_2011.pdf?cache=1356263957](http://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/biodiversity/publications/pdfs/Biodiversity_International_Annual_Report_2011.pdf?cache=1356263957)

Anonym (2012b): Getreidezüchtung Peter Kunz, [on-line], [cit. 25.12.2012]. Dostupné na internetu: [http://www.getreidezuechtung.ch/index.php?article\\_id=314](http://www.getreidezuechtung.ch/index.php?article_id=314)

Anonym (2012c): Saatzucht Edelhof, [on-line], [cit. 25.12.2012]. Dostupné na internetu: [http://saatzucht.edelhof.at/lang\\_en/page.asp/1175.htm](http://saatzucht.edelhof.at/lang_en/page.asp/1175.htm)

Anonym (2012d): Pro-Bio, [on-line], [cit. 25.12.2012]. Dostupné na internetu: <http://www.probio.cz/files/probio/uploads/files/Katalog%20osiv%20podzim%202012.pdf>

Anonym (2012e): Infobanka výzkumu MZe, [on-line], [cit. 25.12.2012]. Dostupné na internetu: <http://www.mze-vyzkum-infobanka.cz/DownloadFile/40855.aspx>

Anonym (2012f): Agronavigator, [on-line], [cit. 26.12.2012]. Dostupné na internetu: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92237.aspx>

Anonym (2013g): Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, [on-line], [cit. 2.1.2013]. Dostupné na internetu: <http://www.ukzuz.cz/Articles/4186-2-Spolecny+katalog+odrud+druhu+zemedelskych+roslin.aspx>

Anonym (2013h): Mapa světa , [on-line], [cit. 2.1.2013]. Dostupné na internetu: <http://svetamapa.cz/>

Anonym (2013i): Saatbau Linz, [on-line], [cit. 2.1.2013]. Dostupné na internetu: [http://www.saatbaulinz.cz/cz/nabidka-osiv/bioosiva/psenice-ozima-spalda/ebners\\_rotkorn/?cat=5&sub=15&idz=77](http://www.saatbaulinz.cz/cz/nabidka-osiv/bioosiva/psenice-ozima-spalda/ebners_rotkorn/?cat=5&sub=15&idz=77)

Anonym (2013j): Ministerstvo zemědělských, lesnických a potravinářských politik Itálie, [on-line], [cit. 8.1.2013]. Dostupné na internetu: [http://www.politicheagricole.it/flex/cm/FixedPages/Common/Search.v2.php/L/IT?frm\\_SearchText=farro+grande&x=25&y=11](http://www.politicheagricole.it/flex/cm/FixedPages/Common/Search.v2.php/L/IT?frm_SearchText=farro+grande&x=25&y=11)

Anonym (2013k): Swiss Granum, [on-line], [cit. 9.1.2013]. Dostupné na internetu: [http://swissgranum.ch/chf/4\\_varietes/4a\\_crl\\_panif/f\\_4a\\_crl\\_panif1.html](http://swissgranum.ch/chf/4_varietes/4a_crl_panif/f_4a_crl_panif1.html)

Anonym (2013l): Landwirtschaftlicher Informationsdienst LID, [on-line], [cit. 9.1.2013]. Dostupné na internetu: <http://www.lid.ch/de/ueber-uns/standort/>

Anonym (2013m): Agence bio France, [on-line], [cit. 15.1.2013]. Dostupné na internetu: [http://www.agencebio.org/upload/ChiffresCles/CC2011\\_Partie3.pdf](http://www.agencebio.org/upload/ChiffresCles/CC2011_Partie3.pdf)

Anonym (2013n): Ökolandbau, [on-line], [cit. 14.1.2013]. Dostupné na internetu: <http://www.oekolandbau.de/erzeuger/pflanzenbau/getreide/kulturdatenblatt-dinkel/>



Anonym (2013o): Das land Niederösterreich, [on-line], [cit. 11.2.2013]. Dostupné na internetu: [http://www.noel.gv.at/Externeseiten/wasserstand/wiskiwebpublic/stat\\_125579.htm?entryparakey=N12](http://www.noel.gv.at/Externeseiten/wasserstand/wiskiwebpublic/stat_125579.htm?entryparakey=N12)

Anonym (2013p): ZAMG Jahr buch 2010 , [on-line], [cit. 11.2.2013]. Dostupné na internetu: <http://www.zamg.ac.at/fix/klima/jb2010/index.html>

COOPER D., ENGELS J., FRISON E. (1994): Issues in Genetic Resources No.2, A multilateral system for plant genetic resources: imperatives, achievements and challenges, International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy, [on-line], [cit. 30.11.2012]. Dostupné na internetu: [http://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/biodiversity/publications/pdfs/464\\_A\\_multilateral\\_system\\_for\\_plant\\_genetic\\_resources.pdf](http://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/biodiversity/publications/pdfs/464_A_multilateral_system_for_plant_genetic_resources.pdf)

ČHMÚ, ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, [on-line], [cit. 11.2.2013]. Dostupné na internetu: [http://www.chmu.cz/portal/dt?portal\\_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P1\\_0\\_Home](http://www.chmu.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P1_0_Home)

EUROSTAT [on-line], [cit. 3.1.2013]. Dostupné na internetu: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/setupModifyTableLayout.do>

EWDB, EVROPSKÁ DATABÁZE PŠENICE [on-line], [cit. 3.1.2013]. Dostupné na internetu: <http://genbank.vurv.cz/ewdb/>

FAO, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION [on-line], [cit. 29.12.2012]. Dostupné na internetu: [http://www.fao.org/index\\_en.htm](http://www.fao.org/index_en.htm)

FiBL, RESEARCH INSTITUTE OF ORGANIC AGRICULTURE (2011): The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2011, [on-line], [cit.26.12.2012]. Dostupné na internetu: <http://www.organic-world.net/yearbook-2011-contents.html>

HNILIČKA F., BLÁHA L., DOTLAČIL L. (2011): Jakým vlastnostem rostlin by se měla věnovat pozornost v současných měnících se klimatických podmínkách? VÚRV, [on-line], [cit. 27.12.2012]. Dostupné na internetu: [http://www.vurv.cz/files/Publications/Workshop\\_stresy\\_z%C3%A1v%C4%9Bry.pdf](http://www.vurv.cz/files/Publications/Workshop_stresy_z%C3%A1v%C4%9Bry.pdf)

MZe, MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ (2012a): Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů, rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství, [on-line], [cit. 30.11.2012]. Dostupné na internetu: [http://genbank.vurv.cz/genetic/nar\\_prog/Dokumenty/NPGZ\\_07\\_11.pdf](http://genbank.vurv.cz/genetic/nar_prog/Dokumenty/NPGZ_07_11.pdf)

MZe, MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ (2012b): Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů, rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství na období 2012-2016, [on-line], [cit. 30.11.2012]. Dostupné na internetu: [http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/NPGZ\\_12\\_16.pdf](http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/NPGZ_12_16.pdf)

## **8. Seznam příloh**

### **Příloha č. 1:** Vyhodnocení maloparcelkových pokusů

Morfologické znaky (tabulka č. 18a; 18b)

Biologické znaky (tabulka č. 19a; 19b)

Hospodářské znaky (tabulka č. 20; graf č. 8, graf č. 9 )

Jakostní ukazatele (tabulka č. 21a; 21b; 21c)

### **Příloha č. 2:** Fotodokumentace pokusu (foto č. 1-10)

### **Příloha č. 3:** Uskutečněná korespondence

(1) University of Warmia and Mazury in Olsztyn (2013), Polsko, Jozef Tybursky, Informace o pěstování špaldy v Polsku.

(2) Borgen A. (2013), Agrologica Dánsko, Poradenství a konzultační činnost v EZ.

(3) Lajos Horváth (2013), Head of Field Crop Department Research Centre for Agrobiodiversity, Tápiószele, Maďarsko.

## 9. Přílohy

### Příloha č. 1: Vyhodnocení maloparcelkových pokusů

**Tabulka č. 18a: Morfologické znaky**

Polní číslo	Genetický zdroj, odrůda	Výška rostliny [cm] <sup>(1)</sup>							Délka klasu [cm] <sup>(2)</sup>						
		2010		2011		2012		Průměr	2010		2011		2012		Průměr
		ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof		ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	
<b>Pšenice špalda (<i>Triticum spelta</i> L.)</b>															
SP1	Ruzyně	125,00	137,50	105,00	132,50	133,00	137,50	<b>128,42</b>	5,30	8,00	7,04	7,10	10,35	9,79	<b>7,93</b>
SP2	Tábor 22	107,00	130,00	100,00	119,00	125,00	130,00	<b>118,50</b>	5,00	7,50	7,28	6,45	8,85	9,15	<b>7,37</b>
SP3	Tábor 23	130,00	132,50	115,00	114,00	125,00	122,50	<b>123,17</b>	6,00	7,50	6,48	6,50	8,61	8,70	<b>7,30</b>
SP6	VIR St. Petersburg	102,00	137,00	110,00	118,00	122,00	130,00	<b>119,83</b>	6,00	9,00	7,51	6,70	8,99	9,33	<b>7,92</b>
SP7	Špalda bílá jarní	124,00	135,00	110,00	116,50	125,00	132,50	<b>123,83</b>	8,00	8,50	6,96	7,55	9,77	9,77	<b>8,43</b>
SP8	Kew	137,00	136,00	100,00	112,50	133,00	131,50	<b>125,00</b>	7,00	9,00	6,51	6,10	9,96	10,09	<b>8,11</b>
SP9	No. 8930	93,00	141,00	105,00	113,50	128,00	127,50	<b>118,00</b>	4,00	10,50	8,82	5,90	12,62	8,82	<b>8,44</b>
Průměr		<b>116,86</b>	<b>135,57</b>	<b>106,43</b>	<b>118,00</b>	<b>127,29</b>	<b>130,21</b>	<b>122,39</b>	<b>5,90</b>	<b>8,57</b>	<b>7,23</b>	<b>6,61</b>	<b>9,88</b>	<b>9,38</b>	<b>7,93</b>
Směrodatná odchylka (±)		22,63	2,47	0,00	13,44	3,54	7,07	-	0,92	1,77	1,26	0,85	1,61	0,69	-
Variační koeficient [%]		19,36	1,83	0,00	11,39	2,78	5,43	-	15,58	20,62	17,41	12,83	16,25	7,31	-
<b>Pšenice setá (<i>Triticum aestivum</i> L.)-kontrolní odrůda</b>															
SW Kadrlj		62,00	89,00	90,00	91,50	97,00	92,50	<b>87,00</b>	5,00	7,00	5,78	5,30	7,66	6,50	<b>6,21</b>

Pozn.:

(1) zakrslá rostlina (< 43,0 cm); nízká rostlina (44-73 cm); střední rostlina (74-103 cm); vysoká rostlina (104-133 cm); velmi vysoká rostlina (> 133 cm)

(2) velmi krátký (< 3,0 cm); krátký (3,0-6,0 cm); středně dlouhý (7,0-10 cm); dlouhý (11-14 cm); velmi dlouhý (> 14 cm)

**Tabulka č. 18b: Morfologické znaky**

Polní číslo	Genetický zdroj, odrůda	Osinatost klasu [kód] <sup>(3)</sup>					
		2010		2011		2012	
		ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof
<b>Pšenice špalda (<i>Triticum spelta</i> L.)</b>							
SP1	Ruzyně	1	3	5	5	5	5
SP2	Tábor 22	1	1	1	1	1	1
SP3	Tábor 23	1	1	1	1	1	1
SP6	VIR St. Petersburg	1	1	1	1	1	1
SP7	Špalda bílá jarní	1	1	1	1	1	1
SP8	Kew	3	1	1	1	1	3
SP9	No. 8930	3	3	5	3	5	3
<b>Pšenice setá (<i>Triticum aestivum</i> L.)-kontrolní odrůda</b>							
	SW Kadrilj	3	1	1	3	3	3

Pozn.:

(3) 1 - bezosinný (< 1 cm); 3 - krátce osinkatý (1,0-3,0 cm); 5 - osinkatý až dlouze osinkatý (3,1-6,0 cm); 7 - osinatý (> délka klasu až dvojnásobek délky klasu); 9 - dlouze až velmi dlouze osinatý (> dvojnásobek délky)

**Tabulka č. 19a: Biologické znaky**

Polní číslo	Genetický zdroj, odrůda	Padlí travní [kód] <sup>(1)</sup>						Rez pšeničná [kód] <sup>(2)</sup>					
		2010		2011		2012		2010		2011		2012	
		ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof
<b>Pšenice špalda (<i>Triticum spelta</i> L.)</b>													
SP1	Ruzyně	9	8	9	9	8,3	9	8	7	8	6,5	9	9
SP2	Tábor 22	9	9	9	9	8,3	9	8	7	8	5,5	8	9
SP3	Tábor 23	9	9	9	9	8,3	9	8	7	7	5,5	7	9
SP6	VIR St. Petersburg	9	8	9	9	8,3	9	8	6	7	6	8	9
SP7	Špalda bílá jarní	9	9	9	9	8,6	9	8	6	8	5	5	9
SP8	Kew	9	8	9	9	8,3	9	8	5	8	5	7	9
SP9	No. 8930	9	8,5	9	9	8,3	9	8	6	7	5	5	9
<b>Pšenice setá (<i>Triticum aestivum</i> L.)-kontrolní odrůda</b>													
	SW Kadrilj	9	9	9	9	9	8	7	7	9	8	9	9

Pozn.:

- (1) 1 - pokryv celé listové plochy; 3 - střední a horní patro má napadeno do 70 % listové plochy, spodní listy až ze 100 % pokryté myceliem, padlí sporuluje ve všech patrech listové plochy – mycelium se objevilo na druhém nejvyšším listu; 5 – mycelium více než 30 % plochy napadených listů, první výskyt kupek na 3 listu shora, silnější vývoj mycelia a černých kleistothecií, mycelium často i na stéblech - bílé povlaky se projevily do 50 % výšky rostlin; 7 - mycelium méně než 30 % plochy napadených listů, mycelium sporadicky na stéblech; 9 - není zaznamenán výskyt choroby, nebo je velmi sporadický
- (2) 1 - napadeno > 50 % listové plochy (proužky splynuly, listy usychají, silné napadení plev); 3 - napadeno 49-26 % listové plochy; 5 - napadeno 25-6 % listové plochy; 7 - napadeno < 5 % listové plochy; 9 - napadení není zaznamenáno (0 %)

**Tabulka č. 19b: Biologické znaky**

Polní číslo	Genetický zdroj, odrůda	DON [ $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ] <sup>(3)</sup>						Index poléhání [-] <sup>(4)</sup>					
		2010		2011		2012		2010		2011		2012	
		ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof
<b>Pšenice špalda (<i>Triticum spelta</i> L.)</b>													
SP1	Ruzyně	0	0	0	0	-	0	9	7	9	8	9	4
SP2	Tábor 22	0	0	0	0	-	0	9	6,5	9	8,6	9	5,1
SP3	Tábor 23	100	0	0	0	-	0	9	7	9	8,6	9	4,3
SP6	VIR St. Petersburg	0	25	0	0	-	0	9	6	9	8,6	9	4,7
SP7	Špalda bílá jarní	0	25	0	0	-	0	9	7	9	8,6	5,9	8,2
SP8	Kew	25	0	0	0	-	0	9	7	9	8,6	8	3,8
SP9	No. 8930	0	0	0	0	-	0	9	3,5	9	8,6	9	3,7
<b>Pšenice setá (<i>Triticum aestivum</i> L.)-kontrolní odrůda</b>													
	SW Kadrlj	50	875	100	0	0	0	9	9	9	9	9	9

Pozn.:

(3) přípustná hodnota DON je max. 1 250  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (ppb)

(4) 1 - velmi nízký, stébla leží celá na zemi (< 1,1); 3 - nízký, < 50% stébel se dotýká země, klasy jsou nad zemí (2,2-3,2); 5 - střední, stébla nakloněna 45°-60° (4,4-5,3); 7 - vysoký, stébla nakloněna 15°-30° (6,5-7,5); 9 - velmi vysoký, stébla stojí vertikálně (> 8,6)

**Tabulka č. 20: Hospodářské znaky**

Polní číslo	Genetický zdroj, odrůda	Počet klasů na jednotku plochy [počet klasů.m <sup>-2</sup> ] <sup>(1)</sup>							Výnos (celé klásky) [t.ha <sup>-1</sup> ] <sup>(2)</sup>						
		2010		2011		2012		Průměr	2010		2011		2012		Průměr
		ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof		ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	
<b>Pšenice špalda (<i>Triticum spelta</i> L.)</b>															
SP1	Ruzyně	381	323	332	332	412	440	<b>370</b>	0,33	2,00	2,87	3,43	1,95	3,35	<b>2,32</b>
SP2	Tábor 22	374	374	316	284	359	380	<b>348</b>	0,54	3,94	3,93	3,43	1,99	3,59	<b>2,90</b>
SP3	Tábor 23	283	372	344	336	389	400	<b>354</b>	0,49	2,44	3,64	3,50	2,42	2,85	<b>2,56</b>
SP6	VIR St. Petersburg	164	303	324	312	400	420	<b>321</b>	0,48	2,72	2,95	3,65	1,79	3,12	<b>2,45</b>
SP7	Špalda bílá jarní	218	326	372	258	296	400	<b>312</b>	0,62	2,51	2,62	2,97	2,05	4,02	<b>2,47</b>
SP8	Kew	274	375	392	334	335	400	<b>352</b>	0,23	2,41	2,85	3,33	2,01	4,03	<b>2,48</b>
SP9	No. 8930	272	310	404	340	491	400	<b>370</b>	0,73	1,58	2,85	3,33	1,68	3,87	<b>2,34</b>
Průměr		<b>281</b>	<b>340</b>	<b>355</b>	<b>314</b>	<b>383</b>	<b>406</b>	<b>346</b>	<b>0,49</b>	<b>2,51</b>	<b>3,10</b>	<b>3,38</b>	<b>1,98</b>	<b>3,55</b>	<b>2,50</b>
Směrodatná odchylka (±)		77,93	32,04	34,62	31,42	62,29	19,02	-	0,17	0,73	0,48	0,21	0,23	0,46	-
Variační koeficient [%]		27,7	9,4	9,8	10,0	16,3	4,7	-	35,1	29,2	15,6	6,2	11,8	13,0	-
<b>Pšenice setá (<i>Triticum aestivum</i> L.)-kontrolní odrůda</b>															
SW Kadrlj		240	283	352	338	479	420	<b>352</b>	0,43	2,18	2,18	4,76	3,61	5,66	<b>3,14</b>

Pozn.:

(1) velmi nízký (< 200); nízký (201-400); střední (401-600); vysoký (601-800); velmi vysoký (> 801)

(2) velmi nízký (< 3,0); nízký (3,1-4,0); střední (4,1-4,5); vysoký (4,6-5,0); velmi vysoký (> 5,1)



**Tabulka č. 21a: Jakostní ukazatele**

Polní číslo	Genetický zdroj, odrůda	Obsah N-látek v sušině zrna [%] <sup>(1)</sup>							Obsah mokrého lepku v sušině zrna [%] <sup>(2)</sup>						
		2010		2011		2012		Průměr	2010		2011		2012		Průměr
		ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof		ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	
<b>Pšenice špalda (<i>Triticum spelta</i> L.)</b>															
SP1	Ruzyně	16,09	18,92	14,55	14,12	14,58	16,50	<b>15,79</b>	48,12	42,50	35,11	40,85	39,65	52,15	<b>43,06</b>
SP2	Tábor 22	15,31	18,40	15,41	13,61	14,66	17,28	<b>15,78</b>	41,57	47,00	37,94	41,70	40,22	54,46	<b>43,82</b>
SP3	Tábor 23	16,09	18,33	15,22	13,46	15,15	17,00	<b>15,88</b>	44,15	48,50	37,62	36,00	41,25	54,07	<b>43,60</b>
SP6	VIR St. Petersburg	15,78	17,19	14,11	13,02	14,45	16,55	<b>15,18</b>	44,15	43,50	35,08	36,40	38,42	50,50	<b>41,34</b>
SP7	Špalda bílá jarní	17,97	17,74	16,78	13,55	14,21	15,76	<b>16,00</b>	51,76	54,00	42,61	40,65	38,12	49,01	<b>46,03</b>
SP8	Kew	16,06	17,97	15,34	13,25	19,99	15,63	<b>16,37</b>	42,75	42,00	37,12	35,30	36,98	48,13	<b>40,38</b>
SP9	No. 8930	18,42	16,84	16,72	13,5	14,35	16,13	<b>15,99</b>	52,86	46,00	41,65	36,40	39,25	51,58	<b>44,62</b>
Průměr		<b>16,53</b>	<b>17,91</b>	<b>15,45</b>	<b>13,50</b>	<b>15,34</b>	<b>16,41</b>	<b>15,86</b>	<b>46,48</b>	<b>46,21</b>	<b>38,16</b>	<b>38,19</b>	<b>39,13</b>	<b>51,41</b>	<b>43,26</b>
Směrodatná odchylka (±)		1,18	0,72	1,00	0,34	2,07	0,611	-	4,48	4,19	2,95	2,74	1,42	2,391	-
Variační koeficient [%]		7,1	4,0	6,5	2,5	13,5	3,7	-	9,6	9,1	7,7	7,2	3,6	4,7	-
<b>Pšenice setá (<i>Triticum aestivum</i> L.)-kontrolní odrůda</b>															
SW Kadirilj		13,89	13,57	9,73	9,93	13,66	11,23	<b>10,13</b>	28,29	26,00	20,55	20,6	34,22	28,61	<b>21,61</b>

Pozn.:

(1) velmi nízký (< 10); nízký (10,1-11,5); střední (11,6-14,0); vysoký (14,1-16,5); velmi vysoký (> 16,5)

(2) velmi nízký (< 19); nízký (20-24); střední (25-32); vysoký (33-42); velmi vysoký (> 43)

**Tabulka č. 21b: Jakostní ukazatele**

Polní číslo	Genetický zdroj, odrůda	Gluten Index [-] <sup>(3)</sup>							Číslo poklesu [sec] <sup>(4)</sup>						
		2010		2011		2012		Průměr	2010		2011		2012		Průměr
		ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof		ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	
<b>Pšenice špalda (<i>Triticum spelta</i> L.)</b>															
SP1	Ruzyně	40	81	35	8	24	18	<b>34</b>	321	286	383	400	328	446	<b>361</b>
SP2	Tábor 22	61	82	38	37	38	49	<b>51</b>	345	292	400	384	319	425	<b>361</b>
SP3	Tábor 23	52	79	35	25	33	49	<b>46</b>	360	292	320	212	356	432	<b>329</b>
SP6	VIR St. Petersburg	41	87	30	10	26	20	<b>36</b>	322	292	397	394	338	452	<b>366</b>
SP7	Špalda bílá jarní	63	93	30	13	23	20	<b>40</b>	306	294	342	411	367	463	<b>364</b>
SP8	Kew	62	92	36	13	32	31	<b>44</b>	307	272	429	368	341	450	<b>361</b>
SP9	No. 8930	43	90	38	24	34	42	<b>45</b>	296	254	379	391	342	421	<b>347</b>
Průměr		<b>52</b>	<b>86</b>	<b>35</b>	<b>19</b>	<b>30</b>	<b>38</b>	<b>42</b>	<b>322</b>	<b>283</b>	<b>379</b>	<b>366</b>	<b>342</b>	<b>441</b>	<b>355</b>
Směrodatná odchylka (±)		10,39	5,65	3,36	10,47	5,69	13,90	-	22,84	14,92	36,81	69,08	16,13	15,53	-
Variační koeficient [%]		20,1	6,5	9,7	56,4	19,0	42,5	-	7,1	5,3	9,7	18,9	4,7	3,5	-
<b>Pšenice setá (<i>Triticum aestivum</i> L.)-kontrolní odrůda</b>															
SW Kadrilj		72	69	70	76	73	71	<b>60</b>	225	229	222	174	190	299	<b>208</b>

Pozn.:

(3) velmi slabý lepek (< 10); slabý lepek (11-36); střední lepek (37-62); pevný lepek (63-88); velmi pevný lepek (> 89)

(4) velmi nízké (< 139); nízké (140-219); střední (220-299); vysoké (300-379); velmi vysoké (> 380)

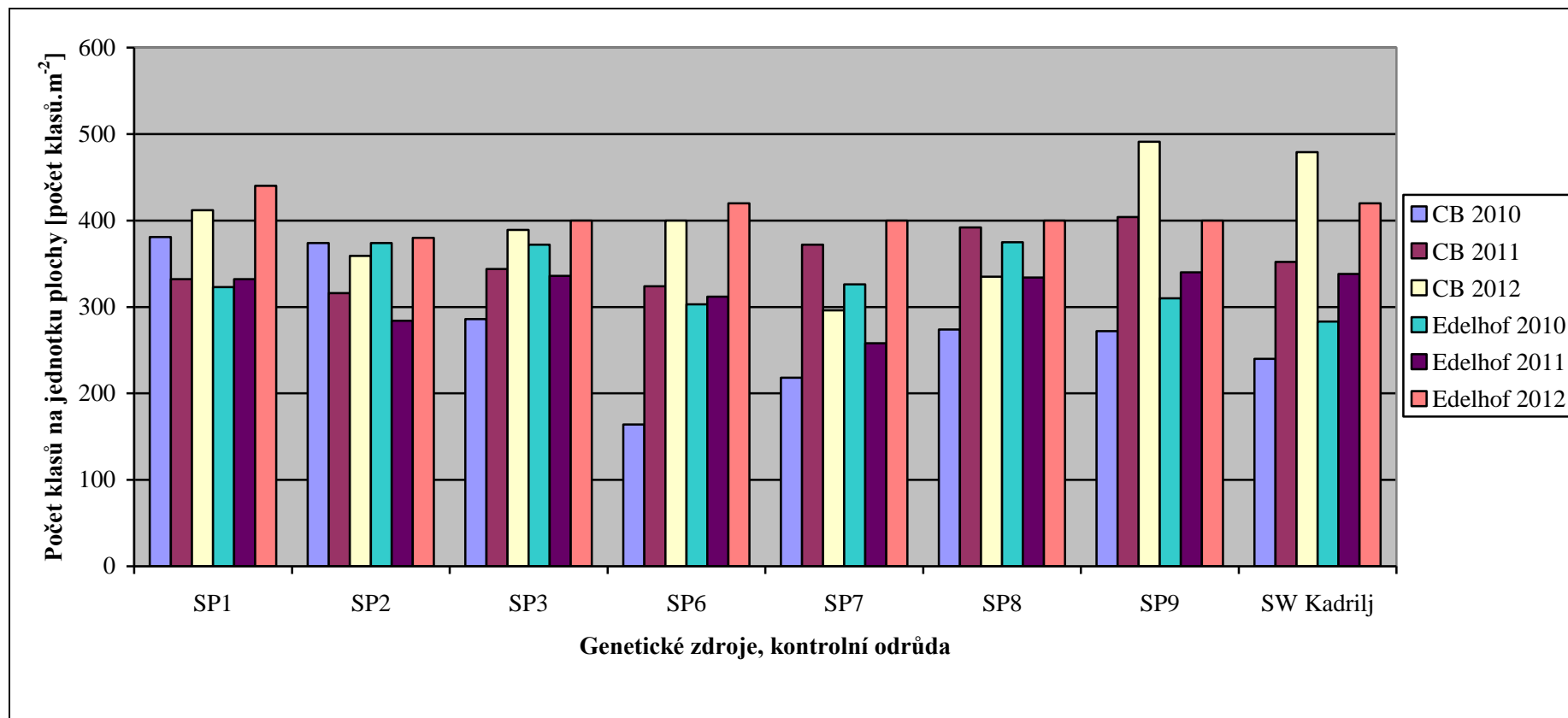
**Tabulka č. 21c: Jakostní ukazatele**

Polní číslo	Genetický zdroj, odrůda	Zeleného test [ml] <sup>(5)</sup>						Průměr
		2010		2011		2012		
		ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	ČB	Edelhof	
<b>Pšenice špalda (<i>Triticum spelta</i> L.)</b>								
SP1	Ruzyně	29	31	32	23	30	25	<b>28,40</b>
SP2	Tábor 22	43	33	36	28	32	37	<b>34,87</b>
SP3	Tábor 23	41	34	30	28	34	35	<b>33,63</b>
SP6	VIR St. Petersburg	31	30	28	24	26	35	<b>28,93</b>
SP7	Špalda bílá jarní	43	36	36	25	30	29	<b>33,20</b>
SP8	Kew	44	32	36	20	25	29	<b>31,07</b>
SP9	No. 8930	38	32	30	29	29	34	<b>32,05</b>
Průměr		<b>38,55</b>	<b>32,57</b>	<b>32,57</b>	<b>25,29</b>	<b>29,43</b>	<b>32,00</b>	<b>31,74</b>
Směrodatná odchylka (±)		6,19	1,99	3,41	3,25	3,15	4,36	-
Variační koeficient [%]		16,0	6,1	10,5	12,9	10,7	13,6	-
<b>Pšenice setá (<i>Triticum aestivum</i> L.)-kontrolní odrůda</b>								
SW Kadrlj		-	20	40	30	47	31	<b>27,40</b>

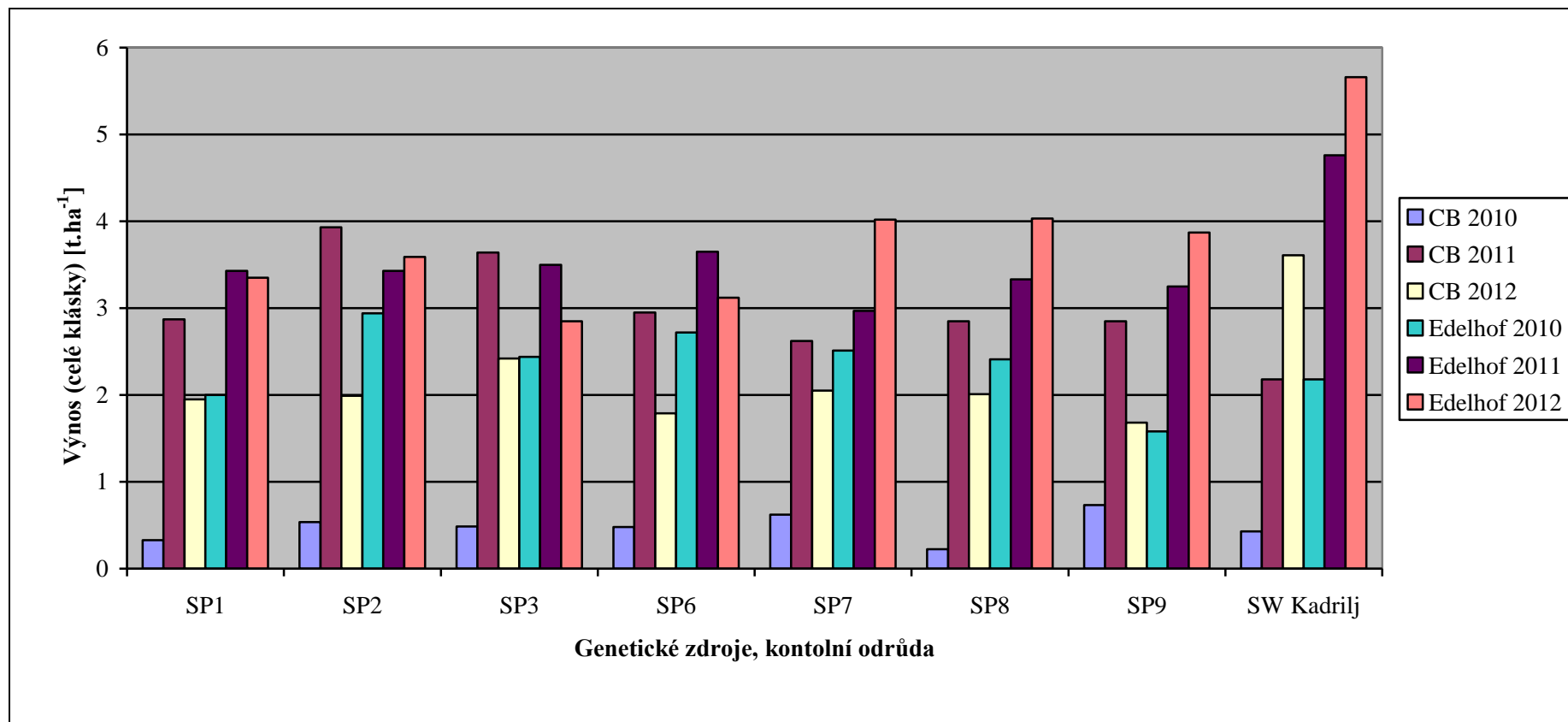
Pozn.:

(5) velmi nízká (< 15); nízká (16-25); střední (26-35); vysoká (36-45); velmi vysoká (> 45)

Graf č. 8: Hospodářské znaky - Počet klasů na jednotku plochy [počet klasů.m<sup>-2</sup>]



Graf č. 9: Hospodářské znaky - Výnos (celé klásky) [ $t \cdot ha^{-1}$ ]



## **Příloha č. 2: Fotodokumentace**

Fotografie zde publikované pořídil v rámci zpracování diplomové práce její autor.

**Foto č. 1: Pokusné stanoviště ČB**



**Foto č. 2: Pokusné stanoviště Edelhof**



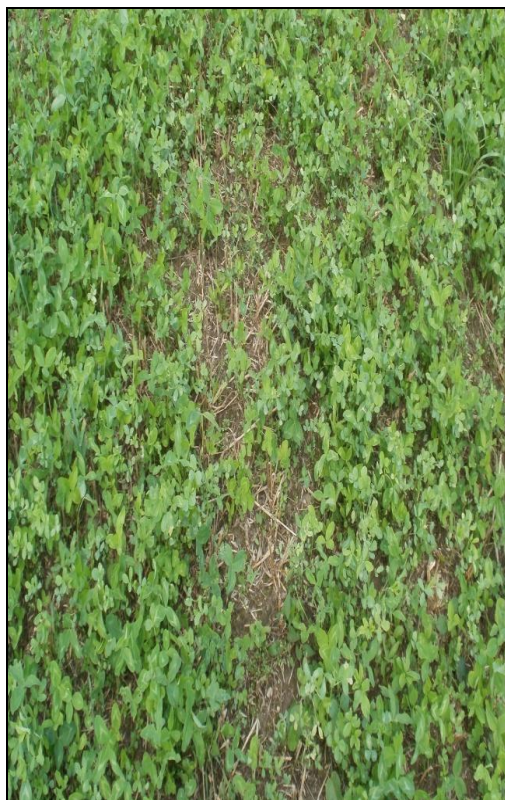
**Foto č. 3: Polehnutá, zaplevelená špalda**



**Foto č. 4:** Předplodina bob



**Foto č. 5:** Obrázek: Předplodina jetel



**Foto č. 6, 7 :** Příklad označení jednotlivých vzorků na stanovištích



Foto č. 8, 9: Odběr vzorků na stanovišti Edelhof



Foto č. 10 : Klasové rozbory, ruční loupání klásků špaldy





**Příloha č. 3:** Uskutečněná korespondence

**(1) University of Warmia and Mazury in Olsztyn (2013), Polsko, Jozef Tybursky, Informace o pěstování špaldy v Polsku.**

**Jozef Tyburski** (jozef.tyburski@uwm.edu.pl)

8. 1. 2013, 21:09:36

Komu: petr.huda1@seznam.cz

Kopie: Dorota Metera

Dear Petr,

I have received your letter via my colleague Dorota Metera.

I worked in Dept. of Farming Systems at Warmia and Mazury University in Olsztyn (northern Poland). My Dept. is co-operating with Dept of Agrosystems and Bioclimatology in Brno (prof. Jan Kren). There is no official data on acreage of spelt growing in Poland. After discussion with some organic spelt processors I give you the following estimations:

2010 - ca. 2 thousand ha (good yields and prices)

2011 - acreage more than 2,5 thousand ha (overproduction, much lower prices)

2012 - harvested acreage below 1 thousand ha (huge damage due to frost-majority of plantations of winter spelt were ploughed in. Only some plantations were left - with low crop density and very high weed infestation; the main reason to keep them growing was to obtain seeds for next growing season).

Spelt is also grown by conventional farmers but not on a big scale. I do not have any data on it. But they had also problems with overproduction.

Variety selection:

- Schwabenkorn (most commonly grown)
- Franckenkorn (no 2)
- than Oberkulmer Rothkorn, Ostro and others.

There is Polish variety of winter spelt registered in 2011 called "Rokosz". We wanted to grow it, but the breeder lost almost all his material due to frost. We grow also spring spelt. There are 3 Polish varieties, one of them is already registered by my colleague prof. Marian Wiwart (cv. Wirtas). The acreage of spring spelt is less than 5% of winter ones.

Best wishes,

Jozef Tyburski

**(2) Borgen A. (2013), Agrologica Dánsko, Poradenství a konzultační činnost v EZ.**

**Anders Borgen** (borgen@agrologica.dk)

Re: Spelt in organic farming

10. 1. 2013, 10:54:52

Komu: petr.hudal@seznam.cz

Dear Petr,

I am happy to hear that you are working with this issue.

The Danish production of spelt is very small. The organic production according to the official statistic of EU crop-code 17 is relatively stable of about 30-40 hectare every year, and Crop-code 17 contains not only spelt but also einkorn, emmer and other minor cereal crops. However the vast majority of this is believed to be winterspelt.

I asked the biggest organic producer of spelt in Denmark, [www.aurion.dk](http://www.aurion.dk), and he estimated that the total production is 150-200ha far the most being organic. I believe this is a more correct estimate. Maybe some farmers grow spelt, but name is as bread wheat in the official statistics.

The most grown variety in organic farming is Oberkulmer Rotkorn.

Good luck with your thesis

Anders

**(3) Lajos Horváth, Head of Field Crop Department Research Centre for Agrobiodiversity, Tápíószele, Mad'arsko**

**Horváth Lajos** (lhorvath@mail.nodik.hu)

VAT spelt in RCAT

Dnes 5. 3. 2013, 11:35:02

Komu: petr.hudal@seznam.cz

Kopie: Attila, Baktay Borbála

Dear Petr Huda,

thank you very much for your interest in the genebank collection of RCAT, Hungary. We are very sorry, but we don't have any good news about the spelt accession of RCAT 002738 number. The accession got to our genebank perhaps around 1957-58. Some evidences say that the VAT origin might have been the mistake of the original enlistment, but we do not know the real sources of these

documentations. But now – because of your very kind interest - we have dug up all the possible sources of this information. It has been found that this accession came not from the Vatican, but from Malta. (Is not the same, but interesting too.) The possibility of the survival for a half century of this type of mistake is clear. Our progenitors had given the country of origin descriptor after the country name of the botanic garden the accession was sent by. Now the only question is whether the Vatican has it or not.

Thanks to you the code of this descriptor will be changed as soon as possible.

With best regards,

Lajos Horváth

Head of Field Crop Department

Research Centre for Agrobiodiversity

Tápiószele, Hungary