

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4131 - Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra agroekosystémů

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

Bakalářská práce

Struktura genetických zdrojů obilnin v genové bance v Praze

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

Autor bakalářské práce: František Soukup

České Budějovice, 2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **František SOUKUP**
Osobní číslo: **Z11398**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu: **Struktura genetických zdrojů obilnin v Genové bance v Praze**
Zadávací 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 genových zdrojů obilnin v Genové bance v Praze a jejich potenciál pro využití v České republice.

1. Úvod - Úvod do problematiky.
2. Literární přehled - Genetické zdroje obilnin, jejich význam a využití pro rozvoj lidské společnosti, jejich ochrana, legislativní nástroje, management genetických zdrojů obilnin.
3. Metodický postup - Studium doporučené literatury a zpracování rešerše, analýza skladby genetických zdrojů obilnin v České republice (databáze EVIGEZ).
4. Výsledková část - Vyhodnocení skladby genetických zdrojů dle jednotlivých druhů obilnin, analýza dostupnosti materiálů, vyhodnocení původu jednotlivých odrůd a stupně jejich prošlechtění. Praktické příklady využití genetických zdrojů pro rozvoj udržitelného zemědělství v ČR.
5. Diskuze - Srovnání zjištěných skutečností s údaji v domácí a zahraniční literatuře.
6. Závěr - Shrnutí zjištěných výsledků.
7. Seznam citované literatury.

Rozsah grafických prací: tabulky, grafy, fotografická příloha

Rozsah pracovní zprávy: 30 stran textu bez příloh

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. Konvalina, P. (Ed.) (2012): Growing and Use of minority Cereals and Pseudocereals in Organic Farming. JU, České Budějovice, 172 p., ISBN: 978-80-87510-23-0
2. Abdel-Aal, E., Wood, P. (Eds.) (2005): Speciality grains for food and feed. AACC, St. Paul, Minnesota, USA, 414 s.
3. Vědecké a odborné časopisy: Crop Genetic Resources, Úroda, Sborníky referátů a posterů z konferencí VÚRV Praha-Ruzyně
4. Collins, W.W., Qualset, C.O.: Biodiversity in Agroecosystems. Boca Raton, CRC Press, 1999
5. Moudrý, J. a kol. (2011): Alternativní plodiny. Profi press, Praha, 144 s.
6. Informační databáze EVIGEZ:
http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/asp2/default_c.htm


Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Petr KONVALINA, Ph.D.

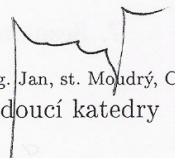
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Datum zadání bakalářské práce: 17. dubna 2014

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2015


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

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


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

V Českých Budějovicích dne 17. dubna 2014

Prohlášení:

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

Datum

Podpis studenta

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu této práce panu doc. Ing. Petru Konvalinovi Ph.D., za odbornou pomoc, rady a vedení při zpracování této práce.

Anotace

V práci je řešena analýza struktury genetických zdrojů obilnin v Genové bance v Praze a jejich potenciál pro využití v České republice.

Genetické zdroje obilnin jsou zde popsány a vyhodnoceny podle jednotlivých kolekcí Genové banky v Praze. Tato banka má největší kolekci pšenice v České republice a mnoho dalších kolekcí obilnin a pseudoobilnin.

Druhy v kolekcích a jejich složení jsou uvedeny ve výsledkové části. Ve výsledcích jsou také porovnány genetické zdroje obilnin Genové banky v Praze a České republiky se zahraničními zdroji.

Klíčová slova: Genetické zdroje, obilniny, genová banka, kolekce obilnin, pšenice, druhy

Annotation

The work is dealt with the analysis of the structure of genetics resources of cereals in the Gene Bank in Prague, and their potential use in the Czech republic.

Here are described and evaluated genetic resources of cereals by various collections of the Gene Bank Praha. This bank has the largest collection wheat in the Czech Republic and more other collections of cereals and pseudocereals.

Species of the collections and their composition is explained in part of results. In the results are also compared the genetic resources of cereals of the Gene bank Prague and Czech republic with foreign resources.

Keywords: genetics resources, cereals, gene bank, collection cereals, wheat, species

Obsah

1.	Úvod	8
2.	Literární přehled	9
2.1	Genetické zdroje rostlin.....	9
2.2	Genetické zdroje obilnin	11
2.2.1	Význam genetických zdrojů obilnin.....	11
2.2.2	Ochrana genetických zdrojů obilnin v ČR.....	11
2.3	Konzervace genetických zdrojů obilnin.....	12
2.3.1	Konzervace <i>ex situ</i>	12
2.3.1.1	Konzervace genetických zdrojů obilnin v <i>ex situ</i>	12
2.3.2	Konzervace <i>in situ</i>	12
2.3.3	Konzervace <i>On farm</i>	13
2.4	Legislativní nástroje.....	13
2.4.1	Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství 2012 až 2016	13
2.4.2	Náplň a cíle národního programu	14
2.4.3	Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity.	14
2.4.4	Další zákony týkající se GZ obilnin.....	15
2.5	Obilniny	15
2.5.1	Rozdělení obilnin.....	16
3.	Cíl práce.....	17
4.	Materiál a metody.....	18
5.	Výsledky a diskuse.....	20
5.1	Genetické zdroje v Genové bance v Praze.....	20
5.2	Struktura GZ Genové banky v Praze.....	20
5.3	Analýza struktury genetických zdrojů obilnin v ČR.....	23

5.4	Vyhodnocení skladby GZ obilnin podle druhů.....	25
5.4.1	Vyhodnocení kolekcí genetických zdrojů pšenice v GB Praha – Ruzyně.....	25
5.4.2	Zastoupení GZ ostatních alternativních obilnin a pseudoobilnin v GB v Praze.....	31
5.4.3	Zastoupení GZ ječmene v GB Praha a jeho alternativní druhy v ČR ..	33
5.4.4	Zastoupení GZ Kukuřice v GB Praha	35
5.4.5	Zastoupení GZ Tritikále	35
5.5	Využití genetických zdrojů obilnin.....	36
5.5.1	Praktické příklady využití genetických zdrojů obilnin.....	37
5.6	Srovnání GZ obilnin v ČR a zahraničí.....	37
6.	Závěr.....	43
7.	Přehled použité literatury a zdrojů	44

1. Úvod

V posledních letech se díky měnícím se klimatickým podmínkám a snižování biodiverzity, šlechtí obilniny se starými a planými druhy obilnin pro získání jejich specifických vlastností aby lépe odolávali klimatickým změnám a dosáhli požadované kvality a výnosu, nebo se přímo využívají tyto druhy v nepříznivých oblastech či v ekologickém zemědělství.

Vzhledem k tomu, že se staré a plané druhy obilnin v posledních letech využívali omezeně nebo vůbec pro intenzifikaci zemědělství, jsou pro jejich současnou potřebu klíčové jejich genetické zdroje. Tyto zdroje jsou uchovány a regenerovány v genových bankách nebo tím, že jsou pěstovány a využívány.

Pro jejich důležitost jak pro šlechtění, podporu biodiverzity a trvale udržitelného rozvoje je jejich zachování koordinováno pomocí mezinárodních dohod a národních programů.

Nejinak je tomu i v případě České republiky, kde je hlavní organizací pro získávání, poskytování, konzervaci, evidenci a další činnosti ohledně genetických zdrojů obilnin VÚRV Praha-Ruzyně a její kolekce obilnin řeší její Genová banka.

2. Literární přehled

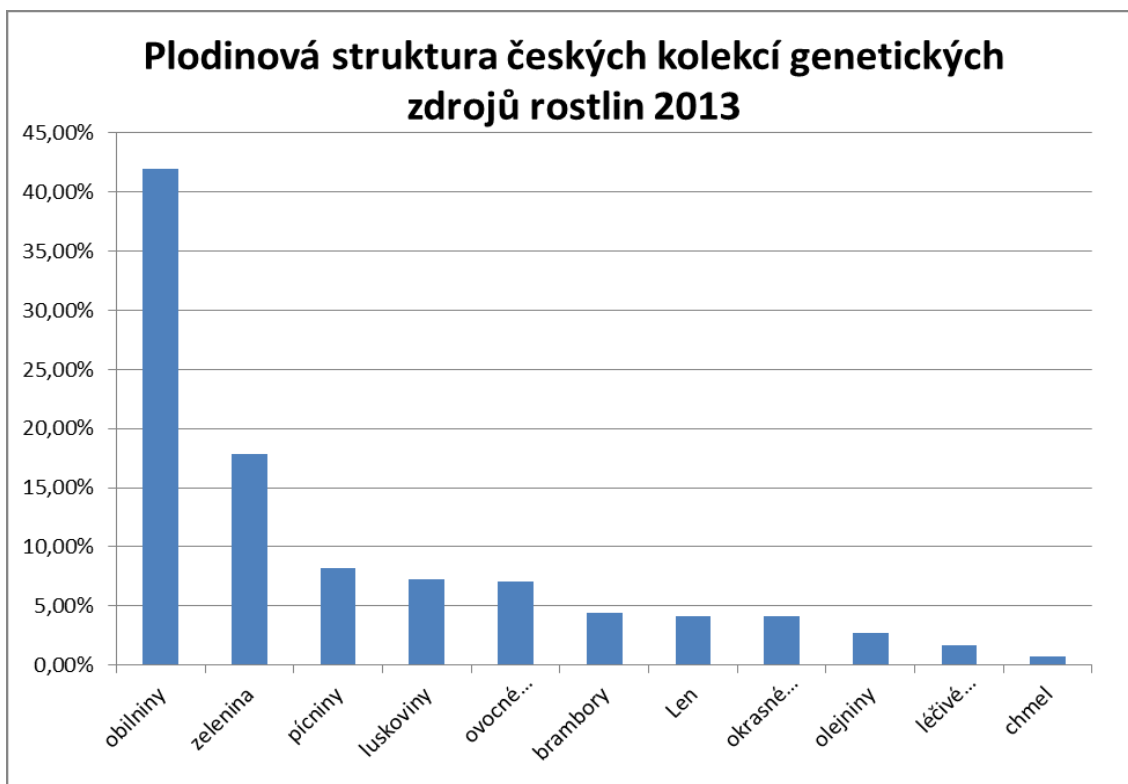
2.1 Genetické zdroje rostlin.

Jako genetický zdroj je obecně označován genetický materiál, který obsahuje funkční jednotky dědičnosti a který má aktuální nebo potenciaální hodnotu. (Dotlačil L. 2013) Pojem genetický rostlinný materiál zahrnuje jakýkoliv materiál rostlinného původu a to jak reprodukčně tak vegetativně rozmnožovací materiál, který obsahuje funkční jednotky dědičnosti. Genetickými zdroji rostlin pro výživu a zemědělství se rozumí genetické zdroje s genetickým materiálem rostlinného původu, který má aktuální nebo potenciaální hodnotu pro výživu a zemědělství. Mezi rostlinné genetické zdroje patří příbuzné plané a primitivní formy zemědělských plodin a stejně tak i rostliny s cíleným využíváním nebo vzniklé šlechtěním (Rejesus et al., 1996). Genetické zdroje rostlin jsou velmi důležité pro rozvoj zemědělství, udržitelnost hospodaření a jejich zachování a použitelnost přispívá k zvyšování diverzity (Holubec V. 2013). O uchování genetických zdrojů rostlin pro výživu a zemědělství se v ČR stará Ministerstvo zemědělství prostřednictvím „Národního programu konzervace genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu, zemědělství a lesní hospodářství“ (dále jen NP). Tento projekt, podobný většině národních programů v Evropě, zajistil efektivní koordinaci, financování a metodické vedení, všech zapojených subjektů do NP v ČR (Stehno et al., 1997).

Tabulka č. 1. **Plodinová struktura českých kolekcí genetických zdrojů rostlin**

Plodina	Podíl kolekcí v r. 2013
obilniny	42,0 %
zelenina	17,8 %
pícniny	8,2 %
luskoviny	7,2 %
ovocné rostliny	7,1 %
brambory	4,4 %
Len	4,1 %
okrasné rostliny	4,1 %
olejniny	2,7 %
léčivé rostliny	1,7 %
chmel	0,7 %

Graf č. 1 k tabulce č. 1



Zdroj: <http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/Sbornik2013.pdf>

2.2 Genetické zdroje obilnin

Obilniny byly první z plodin, které se domestikovaly a využívaly k výživě. K domestikaci obilnin vedlo vyčerpání přírodních lokalit, kde byly planě rostoucí druhy sbírány. Domestikace započala pravděpodobně zejména na východě středozemního moře, údolí Eufratu již 9000 let př. n. l. Mezi první domestikované obilniny patří pšenice špalda, pšenice jednozrnka, dvouzrnka a čiroky. Tyto obilniny jsou cenné jak pro jejich genetickou výbavu, tak pro výživu a využití v ekologickém zemědělství (Hermuth J. 2002), (Kislev et al., 1992). Právě proto jsou tyto obilniny pěstovány a uchovávány jako genetické zdroje. Moderní výnosné odrůdy obilnin způsobují genetickou erozi a snižují diverzitu. První genetická eroze, začala s intenzivním zemědělstvím a šlechtěním (Porceddu et al., 1998).

2.2.1 Význam genetických zdrojů obilnin

Genetické zdroje obilnin jsou významné jak pro vnitrodruhovou diverzitu obilnin, tak i pro mezidruhovou diverzitu. Vnitrodruhovou diverzitu ovlivňují genetické zdroje obilnin například při šlechtění, kdy jsou používány pro zvýšení kvality, stability a produkce (Šarapatka 1990). Vznikají tak nové odrůdy nebo vlastnosti jako jsou vyšší výnosy, větší kvalita a více prospěšných obsahových látek, větší odolnost (proti suchu, poléhání, chorobám....) a další. Dále vnitrodruhovou a i mezidruhovou diverzitu ovlivňují při jejich pěstování a využívání v původní formě (Holubec V. 2014). V tomto případě mají také podstatný význam pro určité lokality, výživu, nebo pro uplatnění v určitém způsobu zemědělství (ekologickém, integrovaném....). Dalším významem genetických zdrojů obilnin je jejich uchování a možnost použití pro budoucnost (Skovmand et al., 1994). Z center genetických zdrojů obilnin jako je Egypt, Izrael, Jordán, Sýrie, Turecko, Arménie, Centrální Asie se většinou zdroje obtížně získávají a nejsou dostatečně využívány. Proto je největší část genetických zdrojů studována a brána ze Západní Číny, Jižního Ruska nebo Pákistánu a Indie (van Slageren, 1994).

2.2.2 Ochrana genetických zdrojů obilnin v ČR

Vzhledem k důležitosti a významu genetických zdrojů byl v České republice vyhlášen Ministerstvem zemědělství Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů (dále jen GZ) rostlin. Tento program má za účel zajistit uchovávání GZ, jejich dokumentaci a ochranu. Tento NP zahrnuje mimo jiné i způsoby uchovávání, ochranu a legislativu ohledně GZ obilnin (Stehno et al., 1997).

2.3 Konzervace genetických zdrojů obilnin

Konzervace genetických zdrojů znamená uchování vzorků genetických zdrojů při zachování genetického základu a schopnosti reprodukce (Anonym 2. 2003). Proces konzervace začíná získáním genetického zdroje, jeho evidencí, schválením a uchováním. V České republice podléhá proces konzervace GZ Národnímu programu. Může být provedena jako konzervace *in situ* nebo *ex situ* (Anonym 1. 2012).

2.3.1 Konzervace *ex situ*

Ochranou *ex situ* rozumíme uchování GZ mimo místo jejich původního výskytu (Anonym 2. 2003). Konzervace *ex situ* je nejčastější způsob uchovávání GZ v genobance, polních kolekcích nebo v kulturách *in vitro* (Jaramillo a Baena, 2007).

2.3.1.1 Konzervace genetických zdrojů obilnin v *ex situ*

Vzhledem k tomu, že se obilniny nejčastěji množí generativně, je řešeno skladování genetického materiálu v genové bance pomocí semenných vzorků. Toto skladování se odehrává v komorách genové banky s možností regulace teplot. Při konzervaci v *ex situ* je obnovování a udržování genetického materiálu obilnin prováděno na polních kolekcích (Stehno Z., Škaloud V., 1998). Na rozdíl od obilnin, které se nejčastěji množí generativně, se u vegetativně množených rostlin při konzervaci v *ex situ* používá kryokonzervace. Ta spočívá v uchování části rostliny vypěstované *in vitro* ve vitrifikačním stavu v kryobance (Dotlačil et al., 2004). Dále mohou být uchovávány v polní genové bance, což je další možnost při konzervaci *ex situ*. Tato metoda se uplatňuje zpravidla u víceletých druhů rostlin. Studie této metody (Gollin et al., 1998), se zabývá sbírkami genových bank v *ex situ*, jejich velikostí, vhodnou strukturou a její ekonomickou hodnotou.

2.3.2 Konzervace *in situ*

V Národním programu je konzervace *in situ* definována podle rámcové metodiky jako způsob konzervace, při níž je uchování GZ v jejich přirozených biotopech nebo na místě jejich dlouhodobého historického pěstování (Anonym 1. 2012, Anonym 2. 2003). Jedná se tedy o způsob konzervace, který přímo napomáhá k ochraně biodiverzity. Právě proto je tento způsob konzervace jedním z nejvhodnějších u druhů s určitým biotopem nebo krajových odrůd. U obilnin se využívá jen zřídka a to u krajových odrůd a planých druhů rostoucích v určitém biotopu. Prozatím je však tento způsob konzervace málo využíván, pro svou technickou a finanční

náročnost. Pokud je tento druh konzervace technicky možný, je to nejlepší metoda. Měla by však být doprovázena konzervací *ex situ* (Dotlačil a kol., 2004).

2.3.3 Konzervace *On farm*

Jedná se o konzervaci GZ hospodářem, pokud možno v regionu jejich původního tradičního pěstování (Anonym 2. 2003). Tato metoda konzervace není prováděna na speciálních pozemcích nebo určitých biotopech, ale přímo na pozemku farmy nebo družstva apod., přesto se však dbá na regionalitu. Díky regionalitě je dosaženo příznivých podmínek pro určitý druh (Dotlačil 1998).

2.4 Legislativní nástroje

Problém legislativy GZ obilnin zahrnuje v České republice Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství. Tento program je vyhlášen MZe na období let 2012 až 2016 a navazuje na předchozí fázi na období 2007 až 2011. Vyhlášení další fáze národního programu vychází z aktuální potřeby dlouhodobě uchovat a poskytovat uživatelům genetické zdroje, v souladu s jejich potřebami, s uzavřenými mezinárodními dohodami, a ve smyslu Sdělení Ministerstva zahraničních věcí č.134/1999 Sb., o sjednání mezinárodní Úmluvy o biologické rozmanitosti (Anonym 1. 2012).

2.4.1 Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství 2012 až 2016

Ohrožení genofondů zemědělských plodin (v důsledku rušení či privatizace některých ústavů a nedostatek prostředků) vyřešilo MZe ČR v roce 1993 zahájením Národního programu konzervace a využití genetických zdrojů rostlin. (Stehno et al., 1997) NP zahrnuje zákonné normy, mezinárodní dohody a Národní strategii ochrany biologické rozmanitosti České republiky. Tvoří nezbytný legislativní a organizační rámec pro další rozvoj práce s genetickými zdroji a jejich lepší zabezpečení pro budoucnost. Tento Národní program se řídí Rámcovou metodikou Národního programu. Ta určuje mezinárodní postupy a standardy na které navazují dílčí metodiky.

Národní program se dělí na tři části.

První částí je Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity (Dále jen NP rostlin) MZe stanovilo jako pověřenou osobu pro tuto část NP Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Praha 6 - Ruzyně.

Druhá část, Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů mikroorganismů a drobných živočichů hospodářského významu, se zabývá genetickými zdroji mikroorganismů a drobných živočichů, jejich legislativou, uchováváním, podporou a jejich poskytováním. Pověřenou osobou této části je MZe.

Třetí část, Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů zvířat významných pro výživu a zemědělství, se zabývá genetickými zdroji zvířat, jejich legislativou, uchováváním, podporou, jejich poskytováním a řídí se plemenářským zákonem. MZe stanovilo jako pověřenou osobu pro tuto část programu Výzkumný ústav živočišné výroby v. v. i., Praha 14 – Uhřetěves (Anonym 1. 2012).

Lze konstatovat, že realizací NP MZe ČR se podařilo navázat na domácí tradice práce s genofondy a zajistit další efektivní rozvoj této problematiky v ČR, při dodržování mezinárodních standardů (FAO, 1996, FAO, 2001) a širokém zapojení do mezinárodní spolupráce. (Dotlačil L., Holubec V., Papoušková L. 2013).

2.4.2 Náplň a cíle národního programu

Mezi základní cíle NP patří podpora biodiverzity, uchování cenných genetických zdrojů, jejich evidence a dokumentace, dodržování národních i mezinárodních závazků a podpora mezinárodní a národní diverzity. Mezi další cíle a náplň NP patří garance dostupnosti GZ a informací a to jak v České republice, tak mezinárodně. Aby mohl Národní program naplnit své cíle, je financován ze státního rozpočtu formou dotace. Jejich výši určuje Poslanecká sněmovna Parlamentu ČR a jejich podmínky a čerpání řídí MZe (Anonym 1. 2012).

2.4.3 Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity.

Jedná se o jednu ze tří specifických částí NP .Tato část se zabývá legislativou, uchováváním, podporou a poskytováním informací a genetických zdrojů rostlin. Veškeré služby v této problematice zprostředkovává pověřená osoba MZe, kterou je VÚRV Praha (Anonym 1. 2012). VÚRV zajišťuje v rámci Národního programu informační systém GZ EVIGEZ, kde se evidují pasportní data genetických zdrojů,

aby bylo možné jejich poskytování. Dále zajišťuje služby genové banky a stará se kolekce genetických zdrojů rostlin (Dotlačil L. 1998).

Cíle a aktivity NP Rostlin

Všechny genetické zdroje ČR v Národním programu jsou GZ hodnoceny podle národních klasifikátorů při polních sledováních. Po hodnocení jsou daty zanesena do informačního systému EVIGEZ, pro jejich poskytování.

Dále pak NP rostlin konzervuje genetické zdroje. Nejčastěji používá metodu konzervace *ex situ*, kdy genetické zdroje uchovává, regeneruje a sleduje. Uchování cca 93 % generativně množených druhů probíhá ve skladu genové banky v kolekcích. Cca 17 % všech kolekcí vyžaduje regeneraci. Většinu vegetativně množených druhů uchovává tento NP v polní genové bance. Dále pak v menší míře využívá metodu *in situ* pro všechny druhy nebo *in vitro* pro vegetativně množené, ale i pro zeleninu. Hodnocení dvaceti let NP pro genetické zdroje rostlin potvrzuje, že tento model péče o GZ se v ČR plně osvědčil a umožnil dosáhnout v této oblasti úrovně srovnatelné s nejvyspělejšími státy. (Dotlačil L., Holubec V., Papoušková L. 2013)

NP rostlin – mezinárodní spolupráce a služby

Mezinárodní spolupráce ohledně GZ má velký globální význam, především pro biodiverzitu, proto byla přijata dohoda UNCED 1992 a FAO 1996. UNCED 1992 je dohodou o biologické rozmanitosti a FAO je mezinárodní systém mechanismů a nástrojů pro uchování a využívání GZ. Nejvýznamnější organizací pro GZ je Evropský program spolupráce pro GZ rostlin (ECPGR), který realizuje aktivity pomocí plodinových pracovních skupin (Anonym 1. 2012), (Dotlačil L. 1998).

2.4.4 Další zákony týkající se GZ obilnin

Zákon 148/2003 Sb. Konzervace a využití genofondu pojednává o konzervaci GZ české republiky a jejich použití pro uchování biodiverzity a v rámci trvale udržitelného rozvoje. Dále tento zákon upravuje shromažďování, hodnocení a dokumentaci GZ, upravuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob, při ochraně, konzervaci a využívání GZ. Postupy tohoto zákona jsou obsaženy a upraveny v Národním programu. (Anonym 1. 2012).

2.5 Obilniny

Obilniny jsou rostliny z čeledi lipnicovité (poaceae), které jsou využívány v lidské výživě, kde se využívají jejich zrna (obilky), nebo jako píče (celé rostliny) nebo pro

technické a ostatní využití. Jejich využívání a domestikace probíhala již cca 9000 let př. n. l. na východě středozevního moře. Obilniny se v průběhu domestikace odlišili od divokých předků a jejich velikost se zvětšila až 20 násobně, zpomalilo se stárnutí pletiv a prodloužilo se období generativního vývoje. Dynamika a distribuce živin se změnila v prospěch zrna (Petr, 1980). V současnosti je celosvětový podíl obilnin na lidské výživě na 60 – 70 %, z čehož největší podíl tvoří rýže, pšenice a kukuřice (Cerkal R. 1999). Od původních planých druhů, se dnes díky šlechtění a intenzifikaci zemědělství obilniny morfologicky a geneticky poměrně liší. Mezi základní znaky obilnin však patří svazčitý kořen, stonek z dlouhých dutých článků a kolének, z kterých vyrůstá pochva listů, která přechází v čepel listu, která bývá zakončena ouškou. Z čepele pak vyrůstá jazýček, přičemž tvar jazýčku a oušek se liší podle druhu obilnin (Pulkrábek J., Capouchová I. 2002).

Pseudoobilniny

Do této skupiny plodin jsou řazeny dvouděložné rostliny z botanicky odlišných čeledí jako pohanka z čeledi Polygonaceae, merlík chilský z čeledi Chenopodiaceae a Laskavec z čeledi Amaranthaceae (Anonym, 1999). Přes botanickou odlišnost mají semena pseudoobilnin podobné složení (zvláště vyšší obsah škrobu) jako obilniny, čemuž odpovídá i podobný způsob zpracování a využití. (Moudrý, Vevreinová, 1998).

2.5.1 Rozdělení obilnin

Obiloviny podle jejich morfologických a fyziologických vlastností dělíme do dvou základních skupin. První skupina má na spodní straně obilky podélnou rýhu, jejich stéblo je duté a kolénka vyplněna dřevem. Mezi fyziologické znaky první skupiny obilovin patří menší náročnost na teplo, v klásku mají nejvíce plodné dolní kvítky a při klíčení roste ve stejnou dobu, více zárodečných kořínků. Obilniny první skupiny jsou: pšenice, ječmen, oves, žito, tritikále.

Mezi obilniny druhé skupiny patří kukuřice, proso, čirok, rýže, bér (Cerkal R., Hrstková P., Středa T. 2007).

3. Cíl práce

Cílem práce bylo analyzovat strukturu genetických zdrojů obilnin v Genové bance v Praze, jejich strukturu, hodnocení a možnosti využití. Dále pak srovnání s genetickými zdroji obilnin v ČR a zahraničí.

Dílčí cíle:

Genetické zdroje obilnin Genové banky v Praze v databázi EVIGEZ (jejich hodnocení a informace o těchto zdrojích).

Dále bylo provedeno vyhodnocení genetický zdrojů v Genové bance Praha-Ruzyně (dále jen GB Praha) na základě jednotlivých druhů plodin, jejich původu, množství a charakteristika.

Možnosti využití genetických zdrojů obilnin, jejich dostupnost a poskytování.

Praktické příklady využití genetických zdrojů při šlechtění, jejich registrace a další využití v ekologickém zemědělství a význam pro biodiverzitu.

Diskuze o současném využívání genetických zdrojů v ČR, konzervaci a porovnání situace v ČR a okolních státech.

4. Materiál a metody

Zpracování literárního přehledu, který obsahuje následující části:

- Genetické zdroje rostlin a obilnin
- Konzervace genetických zdrojů obilnin
- Legislativní nástroje
- Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství
- Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity
- Obilniny

Výsledky práce jsou představeny v těchto okruzích:

- Analýza druhů a odrůd, podle jednotlivých kolekcí GB Praha a jejich přehled v databázi evidence genetických zdrojů rostlin v České republice – EVIGEZ. Charakteristika a vlastnosti těchto kolekcí.
- Srovnání kolekcí genetických zdrojů obilnin v GB Praha s vybranými českými a zahraničními GZ.
- Možnosti práce a využití genetických zdrojů obilnin.

Pro zpracování výsledků práce jsem využil dostupné literatury, statistik, ročenek, internetových zdrojů a databáze EVIGEZ a EWDB.

Databáze EVIGEZ:

- Jedná se o databázi, kde jsou evidovány všechny genetické zdroje rostlin v ČR, pro poskytnutí informací.
- Je provozována a vyvíjena ve VÚRV Praha.
- Data poskytuje 12 institucí zapojených do NP Rostlin.
- Poskytuje pasportní i popisné údaje
- Dostupná na internetové adrese: <http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/>.
- EVIGEZ zahrnuje pasportní informace o plodinových kolekcích uchovávaných v ČR a je aktualizován 2-3x ročně (Dotlačil et al., 2009).

Databáze EWDB:

- Jedná se o Evropskou databázi pšenice (European wheat database).
- Je dostupná na internetových <http://genbank.vurv.cz/ewdb/>.

5. Výsledky a diskuse

5.1 Genetické zdroje v Genové bance v Praze

Stěžejním cílem GB Praha je uchovávání genofondu rostlin významných pro zemědělství a výživu včetně jejich poskytování uživatelům pro vědecké i praktické využití. Prioritou jsou všechny domácí materiály, krajové odrůdy a produkty domácího šlechtění od jeho prvopočátku. Další prioritou jsou produktivní odrůdy a donory významných šlechtitelských znaků ze světového sortimentu využitelné pro domácí šlechtění. Podrobné hodnocení kolekcí a charakterizace genetických zdrojů rostlin jsou zdrojem cenných informací pro šlechtitele, aplikovaný výzkum a vzdělání. Přidanou hodnotu pro uživatele přináší další speciální hodnocení kolekcí a výběr donorů cenných znaků (Ing. Vojtěch Holubec, CSc. 2014).

Mezi hlavní aktivity GB v Praze patří Koordinace Národního programu rostlin, uchovávání a duplikace genetických zdrojů v základní kolekci. Dále pak jejich hodnocení a poskytování informací pomocí informačního systému EVIGEZ, nebo Evropské databáze pšenice EWDB. V kolekci GB v Praze je okolo 15832 položek, z toho jsou všechny položky množeny semeny (generativně).

GZ obilnin tvoří převážnou část kolekce GB v Praze. Nejdeme zde širokou škálu druhů a to jak vyšlechtěné obilniny, tak plané druhy a alternativní obilniny. Kromě obilnin se v oddělení (VÚRV) GB Praha nachází v kolekci slunečnice, cukrová a krmná řepa, pohanka.

Původ GZ v kolekci GB Praha je buď z České republiky a to i z odrůd šlechtěných v VÚRV, a také z mnoha zemí s nejrůznějšími půdně klimatickými podmínky, což zaručuje dostatečnou pestrost druhů, odrůd, vlastností a genů, pro použití ve šlechtění či pěstování. GZ GB Praha hodnotí, studuje a regeneruje své i nově pořízené zdroje v rámci pokusných pozemků. Laboratorně se zde zjišťuje kvalita zrna a obsahové látky pomocí např. Detekce waxy bílkovinných alel, SRC – testu, relativní viskozity vodného výluhu mouky, kvantifikace albumino-globulinové a gliadinové frakce (Dvořáček V., Bradová J., Prohasková A., Štočková L., Papoušková L. 2013).

5.2 Struktura GZ Genové banky v Praze.

V kolekci Genové banky v Praze se z obilnin 1. řádu nachází GZ pšenice (včetně planých druhů), ozimý ječmen, tritikale a z obilnin 2. řádu kukuřice, laskavec, proso, bér a další alternativní obilniny. Všechny obilniny, které jsou v této kolekci, mohou

najít uplatnění v různých oblastech České republiky, nebo mohou být využity pro šlechtění a přizpůsobení se podmínkám v ČR. Původ zdrojů je z Československých a Českých krajových a tradičních druhů a odrůd, nejčastěji však ze střední a západní Evropy. Tyto zdroje byly nebo jsou zařazeny do pokusů, podle kterých se určí jejich vlastnosti a jestli budou do kolekce zařazeny. Část těchto zdrojů je získávána sběrově.

Tabulka č. 2. **Přehled všech genetických zdrojů GB Praha k 3. 9. 2014 - část 1**

Plodina / rod	Crop / Genus	Počet záznamů
běr_italský_(čumíza,_mohár)	<i>Setaria italica</i> (L.) P. BEAUV.	40
Crithopsis	<i>Crithopsis</i> (Schult.) Roshev.	2
čirok_(ostatní_druhy)	<i>Sorghum</i> (other sp.)	14
čirok_cukrový	<i>Sorghum saccharatum</i> (L.) MOENCH.	3
čirok_sudánský	<i>Sorghum sudanense</i> (PIPER) STAPP in PRAIN	2
čirok_zrnový	<i>Sorghum bicolor</i> (L.) MOENCH.	23
Heteranthelium	<i>Heteranthelium</i> HOCHST	5
ječmen_ozimý	<i>Hordeum</i> L. (winter)	2019
ječmenice	<i>Leymus</i> HOCHST.	29
ječmenka	<i>Hordelymus</i> (JESSEN) JESSEN	2
ježatka	<i>Echinochloa</i> BEAUV.	3
kosmáč	<i>Dasypyrum</i> (COSS. et DURIEN) T. D	18
kukuřice_(kultivary)	<i>Zea mays</i> L.(cultivars)	87
kukuřice_(linie)	<i>Zea mays</i> L.(lines)	606
kukuřice_(populace)	<i>Zea mays</i> L.(populations)	95
laskavec	<i>Amaranthus</i> L.	108
mnohoštět	<i>Aegilops</i> L.	993
Pascopyrum	<i>Pascopyrum</i> LOEVE	3

Tabulka č. 2. **Přehled všech genetických zdrojů GB Praha k 3. 9. 2014 - část 2**

Plodina / rod	Crop / Genus	Počet záznamů
plevovka	<i>Monerma BEAUV.</i>	1
pohanka_(ostatní_druhy)	<i>Fagopyrum (other sp.)</i>	26
pohanka_obecná	<i>Fagopyrum esculentum MOENCH.</i>	126
proso_seté	<i>Panicum miliaceum L.</i>	175
Psathyrostachys	<i>Psathyrostachys NEVSKI</i>	12
Pseudoroegneria	<i>Pseudoroegneria (NEVSKI) LOEVE</i>	7
pšenice_jarní	<i>Triticum L. (spring)</i>	4481
pšenice_ozimá	<i>Triticum L. (winter)</i>	6707
puštinec	<i>Eremopyrum (LEDEB.) J. et SP.</i>	15
pýr	<i>Elytrigia DESV.</i>	9
pýrovník	<i>Elymus L.</i>	48
rosička	<i>Digitaria HALLER</i>	3
řepa_cukrovka	<i>Beta vulgaris L. var. altissima DOELL</i>	32
řepa_krmná	<i>Beta vulgaris L. var. rapacea KOCH.</i>	28
slunečnice_roční	<i>Helianthus annuus L.</i>	93
Taeniatherum	<i>Taeniatherum NEVSKI</i>	9
Thinopyrum	<i>Thinopyrum LOEVE</i>	12
tritikale_jarní	<i>xTriticosecale WITTM. (spring)</i>	268
tritikale_ozimé	<i>xTriticosecale WITTM. (winter)</i>	336
xAegilotriticum	<i>xAegilotriticum</i>	5
xHaynaldoticum	<i>xHaynaldoticum CIF. et GIACOM.</i>	2
xTritordeum	<i>xTritordeum ASCHERS. et GRAEBN.</i>	2
žitnák	<i>Agropyron J.GAERTN.</i>	21

Zdroj: EVIGEZ 3. 9. 2014

5.3 Analýza struktury genetických zdrojů obilnin v ČR

Česká republika má obecně velmi pestré složení druhů genetických zdrojů obilnin a to především druhů vhodných do půdně-klimatických podmínek ČR, u kterých je i pestré složení odrůd. Mnoho odrůd bylo vyšlechtěno v ČR, na čemž se výrazně podílel VÚRV Praha – Ruzyně a ostatní výzkumné ústavy. Genetické zdroje obilnin v ČR jsou po hodnocení a studii uvedeny do systému EVIGEZ. Zde jsou kolekce GZ obilnin s příslušným identifikátorem, rokem zařazení, státem původu a rodokmenem.

V České republice je v současné době evidováno pomocí systému EVIGEZ ve skupině obilnin 29 plodin a 20674 druhů. Jedná se o plané, či různě prošlechtěné druhy. Většinu druhů pseudoobilnin a obilnin v ČR má ve svých kolekcích GB Praha (kromě jarního ječmene, žita a ovsa).

Tabulka č. 3. **Genetické zdroje obilnin v ČR k 3. 9. 2014 - část 1**

Plodina / rod	Crop / Genus	Počet záznamů
Crithopsis	Crithopsis (Schult.) Roshev.	2
Heteranthelium	<i>Heteranthelium</i> HOCHST	5
ječmen_jarní	<i>Hordeum</i> L. (spring)	2887
ječmen_ozimý	<i>Hordeum</i> L. (winter)	2019
ječmenice	<i>Leymus</i> HOCHST.	29
ječmenka	<i>Hordelymus</i> (JESSEN) JESSEN	2
kosmáč	<i>Dasypyrum</i> (COSS. et DURIEU) T. D	18
mnohoštět	<i>Aegilops</i> L.	993
oves_jarní	<i>Avena</i> L. (spring)	2079
oves_ozimý	<i>Avena</i> L. (winter)	19
Pascopyrum	<i>Pascopyrum</i> LOEVE	3
plevovka	<i>Monerma</i> BEAUV.	1
Psathyrostachys	<i>Psathyrostachys</i> NEVSKI	12
Pseudoroegneria	<i>Pseudoroegneria</i> (NEVSKI) LOEVE	7
pšenice_jarní	<i>Triticum</i> L. (spring)	4481

Tabulka č. 3. **Genetické zdroje obilnin v ČR k 3. 9. 2014 - část 2**

Plodina / rod	Crop / Genus	Počet záznamů
pšenice_ozimá	<i>Triticum L. (winter)</i>	6707
puštinec	<i>Eremopyrum (LEDEB.) J. et SP.</i>	15
pýr	<i>Elytrigia DESV.</i>	9
pýrovník	<i>Elymus L.</i>	48
Taeniatherum	<i>Taeniatherum NEVSKI</i>	9
Thinopyrum	<i>Thinopyrum LOEVE</i>	12
tritikale_jarní	<i>xTriticosecale WITTM. (spring)</i>	268
tritikale_ozimé	<i>xTriticosecale WITTM. (winter)</i>	336
xAegilotriticum	<i>xAegilotriticum</i>	5
xHaynaldoticum	<i>xHaynaldoticum CIF. et GIACOM.</i>	2
xTritordeum	<i>xTritordeum ASCHERS. et GRAEBn</i>	2
žitnák	<i>Agropyron J.GAERTN.</i>	21
žito_jarní	<i>Secale L. (spring)</i>	9
žito_ozimé	<i>Secale L. (winter)</i>	674
bér_(ostatní_druhy)	<i>Setaria BEAUV. (other sp.)</i>	2
bér_italský_(čumíza,_mohár)	<i>Setaria italica (L.) P. BEAUV.</i>	40
čirok_(ostatní_druhy)	<i>Sorghum (other sp.)</i>	14
čirok_cukrový	<i>Sorghum saccharatum (L.) MOENCH</i>	3
čirok_sudánský	<i>Sorghum sudanense (PIPER) STAPF in PRAIN</i>	2
čirok_zrnový	<i>Sorghum bicolor (L.) MOENCH.</i>	23
dochan	<i>Pennisetum L.</i>	8
ježatka	<i>Echinochloa BEAUV.</i>	3
kalužnice	<i>Eleusine J.GAERTN.</i>	3
kukuřice_(kultivary)	<i>Zea mays L. (cultivars)</i>	87

Tabulka č. 3. **Genetické zdroje obilnin v ČR k 3. 9. 2014** - část 3

Plodina / rod	Crop / Genus	Počet záznamů
kukuřice_(linie)	<i>Zea mays L. (lines)</i>	606
kukuřice_(okrasné)	<i>Zea mays L. (decorative)</i>	3
kukuřice_(populace)	<i>Zea mays L. (populations)</i>	95
laskavec	<i>Amaranthus L.</i>	108
milička	<i>Eragrostis BEAUV.</i>	1
pohanka_(ostatní_druhy)	<i>Fagopyrum (other sp.)</i>	26
pohanka_obecná	<i>Fagopyrum esculentum MOENCH.</i>	126
proso_(ostatní_druhy)	<i>Panicum (other sp.)</i>	11
proso_seté	<i>Panicum miliaceum L.</i>	175
rosička	<i>Digitaria HALLER</i>	3
troskut_prstnatý	<i>Cynodon dactylon (L.) PERS.</i>	1

Zdroj EVIGEZ 3. 9. 2014

Největší počet odrůd v této databázi připadá na Pšenici, která má v databázi 11188 odrůd a to jak více prošlechtěných druhů a odrůd, tak alternativních a planých. U alternativních druhů obilnin je vidět zřetelně menší počet záznamů než u hlavních druhů obilnin pro ČR jako je pšenice, ječmen, žito, oves a z obilnin druhého řádu kukuřice. Počet záznamů je u jednotlivých druhů dán především dostupností a možností využití pro ČR. Pro rozšíření genofondu zde nalezneme plané druhy, které mají genetický potenciál a mohou pomoci při šlechtění.

5.4 Vyhodnocení skladby GZ obilnin podle druhů

5.4.1 Vyhodnocení kolekcí genetických zdrojů pšenice v GB Praha – Ruzyně

Kolekce pšenice – *Triticum*

Pšenice je jednou z nejvýznamnějších obilnin jak ve světě, tak v ČR. Všechny genetické zdroje pšenice má v České republice ve svých kolekcích GB Praha – Ruzyně. Její kolekce byla shromážděna především z evropských zdrojů a jarní pšenice setá a tvrdá z části i z mexických a brazilských zdrojů, část sbírky pochází z pokusných polí SVÚZ v Doksanech a je obohacena i sběry. Tato kolekce je

tvořena odrůdami s 1187- diploidní, 9768 – hexaploidní, 6 - oktoploidní řadou (I. Bareš, M. Vlasák, Z. Stehno, L. Dotlačil, I. Faberová, P. Bartoš, 2001). Jedná se o pestrou škálu druhů a jejich ozimé i jarní formy (viz. Tabulka č. 4.).

Tabulka č. 4. **Druhy ozimých a jarních forem pšenice v kolekcích GB Praha v roce 1997.**

Druhy	ozimé	jarní	Druhy	ozimé	jarní
<i>T.monococcum</i>	10	18	<i>T.araraticum</i>	3	
<i>T.boeoticum</i>	10	1	<i>T.militinae</i>		1
<i>T.sinskajae</i>		1	<i>T.timopheevii</i>	1	4
<i>T.dicoccoides</i>		7	<i>T.spelta</i>	28	15
<i>T.dicoccon</i>	6	86	<i>T.macha</i>	2	2
<i>T.karamyshevii</i>	2		<i>T.compactus</i>	17	27
<i>T.turgidum</i>	24	27	<i>T.aestivum</i>	4838	3008
<i>T.carthlicum</i>		13	<i>T.vavilovii</i>	2	
<i>T.ispahanicum</i>		1	<i>T.sphaerococcum</i>		11
<i>T.polonicum</i>		16	<i>c</i>		1
<i>T.durum</i>	101	723	<i>T.fungicidum</i>		4
<i>T.aethiopicum</i>		2	<i>T.timonovum</i>	1	
<i>T.turanicum</i>	2	2	<i>T.timococcum</i>	1	

Zdroj: National programme on plant genetic resources conservation and utilisation in the Czech republic

Tabulka č. 5. Srovnání kolekce pšenice české GB Praha – Ruzyně, italské Bari Genebank a Ukrajinské národní kolekce (NCPGRU), Kharkiv, Ukraine – část 1

(pro srovnání jsou od zahraničních GB uvedeny jen odrůdy, které jsou i v kolekci GB Praha, data z roku 2001)

Druh	Počet odrůd v GB Praha (a)	Počet odrůd v (NCPGRU), Kharkiv, Ukraine (b)	Počet odrůd v Bari Genbank (c)
<i>T.aestivum</i>	9212	13818	8418
<i>T.durum</i>	900	2139	5659
<i>T.dicoccum</i>	103	173	371
<i>T. spelta</i>	79	14	310
<i>T.monococcum</i>	56	16	7
<i>T.boeoticum</i>	55	4	7
<i>T.turgidum</i>	55	12	11736
<i>T.araraticum</i>	48	2	3
<i>T.compactum</i>	48	7	6
<i>T.dicoccoides</i>	29	3	173
<i>T.polonicum</i>	19	6	24
<i>T.carthlicum</i>	16	15	5
<i>T.urartu</i>	12	2	139
<i>T.sphaerococcum</i>	12	6	12
<i>T.macha</i>	6	1	3
<i>T.turanicum</i>	5	3	2
<i>T.timopheevii</i>	5	0	36
<i>T.vavilovii</i>	3	1	3
<i>T.fungicidum</i>	3	1	3
<i>T.karamyshevii</i>	2	1	0
<i>T.aethiopicum</i>	2	9	5

Tabulka č. 5. **Srovnání kolekce pšenice české GB Praha – Ruzyně, italské Bari Genebank a Ukrajinské národní kolekce (NCPGRU), Kharkiv, Ukraine – část 2**

(pro srovnání jsou od zahraničních GB uvedeny jen odrůdy, které jsou i v kolekci GB Praha, data z roku 2001)

Druh	Počet odrůd v GB Praha (a)	Počet odrůd v (NCPGRU), Kharkiv, Ukraine (b)	Počet odrůd v Bari Genebank (c)
<i>T.zhukovskyi</i>	2	0	1
<i>T.sinskajae</i>	1	0	0
<i>T.ispahanicum</i>	1	0	0
<i>T.militinae</i>	1	1	1
<i>T.palmovae</i>	1	0	0
<i>T.kiharae</i>	1	1	0
<i>T.miguschovae</i>	1	0	0
<i>T.timonovum</i>	1	1	0
<i>T.timococcum</i>	1	0	0
<i>T.flaksbergei</i>	1	0	0

Zdroj: (a) <http://genbank.vurv.cz>

(b) www.biodiversityinternational.org

(c) Cereal Genetic Resources in Europe

Z tabulky č. 5. je možné vidět, že ve vybraných kolekcích (Itálie, Ukrajina), z kterých se často zavádí odrůdy i do kolekce GB Praha jsou jedny z nejpočetnějších odrůd pšenice seté. U pšenice tvrdé je ovšem větší zastoupení v Italské a ukrajinské kolekci, což je dáno klimatickým podmínkami a zároveň i poptávkou. I přesto, že se v ČR pěstuje pšenice tvrdá mnohem méně (Konvalina P. 2012), je její zastoupení vysoké, pro cenný genetický zdroj. Největší rozdíl je u pšenice naduřelé, která je nejpočetnější v kolekci Bari Genebank. Celkově je možné říci, že GB Praha má větší zastoupení druhů než Ukrajinská a Italská kolekce, což je pozitivní pro druhovou diverzitu, agrobiodiverzitu, šlechtění a genetickou zásobu.

Tabulka č. 6. **Přehled shromáždění pšenice v kolekci VÚVR Praha-Ruzyně Stav k 31. 12. daného roku.**

Rok	Ozimá pšenice	Jarní pšenice	Celkem
1951	402	378	780
1956	771	676	1447
1961	1097	974	2071
1966	1450	1200	2650
1971	1906	1580	3486
1976	2800	2550	5350
1981	3170	3000	6170
1986	3980	3245	7225
1991	4807	3486	8293
1996	5683	3873	9556
2001	6412	4271	10683

Zdroj: <http://genbank.vurv.cz/genetic/resources>

Detekce genových zdrojů pšenice

Ozimá pšenice setá (*Triticum aestivum* L.)

Nejdříve se produktivitu ke kontrolním odrůdám ohledně zimuvzdornosti prokazovali odrůdy ze západoevropské části a to konkrétně ze Švédska. Do kolekce se zařazovaly i z Německa, Nizozemí a Francie pro jejich pozdnější dozrávání. Od 70. let do současnosti se hodnotila možnost zkracování stébla, zvyšování kvality zrna, zvyšování produktivity, odolnost rzi plevové, septorioze, padlí travnímu. Nejvýnosnější odrůdy byli v průběhu shromažďování z Británie, Německa, Holandska, nejodolnější proti suchu z Ruska a nejodolnější padlí travnímu z Anglie a Holandska (Vlasák M., Stehno Z. 2001).

Pšenice jarní

Od 50 let měla jarní pšenice pěstovaná v ČSSR malou výkonnost oproti jiným evropským. Proto byly šlechtěny s evropskými a česká odrůda praga a jara byly v 80 letech jedny z nejvýnosnějších západní Evropě. Významným zdrojem pro jarní pšenice jsou Mexické odrůdy, pro jejich vyšší úroveň biologických znaků. Jsou

využívány, jako cenné donory krátkostébelnatosti, dobré produktivity, odnoživosti, odolnosti proti poléhání a rzem. V ČR byly jejich genetické zdroje využity při křížení odrůd Rena, Sylva, Sandra a dalších jarních pšenic (Dotlačil L. 2001).

Pšenice tvrdá (*Triticum durum* Desf.)

Používá se především v teplejších oblastech, kde se její jarní formy vysévají na podzim. Má mnoho přesívkových forem, ale i pár ozimých forem, které se pěstují v menším rozsahu v Rusku, Maďarsku, Francii, u nás povolená např. Soldur. Má menší zimuvzdornost a nižší výnos oproti pšenici seté, ale je nejvhodnější pro výrobu těstovin. Je pěstována nejvíce v Rusku, USA, Kanadě a Itálii. Patří mezi méně prošlechtěné pšenice a její intenzivnější šlechtění je v středomořském programu FAO (CIMMYT). Tvrdá pšenice je často křížena s pšenicí setou, především pro získání vyšší kvality a výnosu zrna a zimuvzdornosti u ozimých forem. Pro introdukci byly v ČR v pokusech odrůdy jako např. Ltidur, Malidur (HUN), Mexidur, Lugluk, Guska, Porron (MEX), Orenburskaja 2 (Rus), Isador, Brunadur (FRA). Při pokusech byl ve VÚRV Praha problém s jakostí, která byla spíše podprůměrná oproti teplejším oblastem (I. Bareš, M. Vlasák, Z. Stehno, L. Dotlačil, I. Faberová, P. Bartoš 2001).

Pšenice naduřelá (*Triticum turgidum* L.)

Zkoušené odrůdy měly silné a dlouhé stéblo, hranolovitý nevětvený, nebo nepravidelně větvený osinatý klas hnědé nebo bílé barvy převážně s plevy a oválné kratší zrna. Špatně přezimovaly, pozdě dozrávaly a byly méně odolné proti suchu. Většina zdrojů pocházela z Velké Británie nebo Německa. Při pokusech v Doksanech a VÚRV Praha – Ruzyně nedosáhla větvená pšenice naduřelá požadovaného výnosu a její hodnocení bylo v roce 1956 ukončeno.

Nyní je pšenice naduřelá genetickým zdrojem s vyšší odolnosti k padlí a rzi pšeničné.

Pšenice Špalda (*Triticum spelta* L.)

V kolekci GB Praha je 79 odrůd, převážně krajových a ozimých. Mají vysoký obsah bílkovin 16 – 20 % s kvalitním lepkem. Novější odrůdy vznikají křížením s pšenicí setou a vyznačují se kratším stéblem, vyšším výnosem a nižším obsahem bílkovin oproti původním krajovým odrůdám (15 – 16 %). Podíl pluch je 28 – 35 % a HTS vyloupaného zrna až 60 g. Ve VÚVR byla v roce 2001 registrována odrůda Rubiota (autor Vlasák, Stehno 1998).

Pšenice dvouzrnka (*Triticum dicoccum* L.)

Má převážně jarní odrůdy, které jsou pěstované horských podmínkách nebo v ekologickém zemědělství, pro její nenáročnost. Má vysoký obsah bílkovin (18 – 23 %) a lysinu (okolo 2 %). V kolekci GB Praha je shromážděno 103 odrůd (I. Bareš, M. Vlasák, Z. Stehno, L. Dotlačil, I. Faberová, P. Bartoš 2001).

5.4.2 Zastoupení GZ ostatních alternativních obilnin a pseudoobilnin v GB v Praze.

Tabulka č. 7. Vybrané pseudoobilniny z GB Praha

Plodina	Druh Plodiny	Počet ve sbírce
Pohanka	<i>Common buckwheat (Fagopyrum esculentum)</i>	119
	<i>Tartary buckwheat (Fagopyrum tataricum)</i>	16
Laskavec	<i>Amaranth (Amaranthus sp.)</i>	128
Merlík	<i>Quinoa (Chemopodium quinoa)</i>	35
Proso	<i>Common millet (Panicum miliaceum)</i>	163
	<i>Other millet species (Panicum sp.)</i>	6
	<i>Foxtail millet (Seteria italica)</i>	21
	<i>Barnyard millet (Echinochloa frumentacea)</i>	1
Rosička	<i>Crabgrass (Digitaria sanguinalis)</i>	1

Zdroj: EVIGEZ, 3. 9. 2014

Proso seté

V kolekci GB Praha se nachází 175 záznamů GZ Prosa setého. Mezi nimi se nachází i GZ Prosa s rokem zařazení do EVIGEZ 1992 z Československa. Jedná se o volně dostupný zdroj Slovenské Červené.

Proso seté je jednoletý druh jarního charakteru s vlastnostmi obilnin 2. řádu. Mezi nejvýznamnější vlastnosti patří suchovzdornost, teplomilnost a krátká vegetační doba. Proto jsou GZ Prosa, významné jak pro biodiverzitu, tak pro šlechtění a získání nových vlastností. Dále je Proso fakultativně samosprašná rostlina s HTS od 3 do 10 g s pluchatostí okolo 12 – 26 %. Je jednou z nejstarších odrůd z oblasti Mongolska. Narozdíl od světové produkce, kde je stále jednou z hlavních plodin, je

v ČR spíše doplňkovou plodinou a jeho plocha je současně okolo 2000 ha a je často pěstováno v ekologickém zemědělství. Proso má vysokou energetickou hodnotu a příznivý obsah živin, je tedy alternativou pro zdravou stravu (Kubát K. et al. 1997).

Z tabulky č. 8. je možné vidět, že obsahové látky se v sušině a v různém stavu zpracování liší, stejně tak i v původní hmotě, což je pravděpodobně dáno zkoušenými odrůdy a způsobem pěstování.

Tabulka č. 8. **Obsahové látky Prosa**

Živiana		Původní hmotá (Mendelu.cz)	Sušina (Mendelu.cz)	Mouka 1000g (Nutritionvalue.org)	Původní hmotá 1000g (Nutritionvalue.org)
Sušina	g	880,00	1 000,00	-	-
N-Látky	g	112,64	128,00	-	-
Vláknina	g	75,86	86,20	35,12	85,0
Ca	g	0,44	0,50	0,14	0,08
P	g	3,08	3,50	2,85	2,85
Na	g	0,44	0,50	0,40	0,50
Zn	mg	17,60	20,00	26,30	16,80
Vit. A	tis. m. j.	-	-	-	-
Vit. E	tis. m. j.	5,81	6,60	1,10 mg	0.50mg

Zdroj: Mendelu.cz, Nutritionvalue.org

Čirok

V kolekci GB Praha se nachází 3 záznamy čiroku cukrového, 2 záznamy čiroku súdánského a 23 záznamů čiroku zrnového. Tyto záznamy jsou Československého, Slovinského, Německého a nejčastěji Maďarského Státního původu.

Čirok zrnový má nižší vzrůst než čirok súdánský a využívá se především v lidské výživě a to především v Africe a v Asii. Mezi jeho nejvýznamnější vlastnost z hlediska genetických zdrojů patří suchovzdornost. Čirok cukrový je vyšší než čirok zrnový a jeho stébla obsahují šťávu hroznového cukru. Čirok súdánský tvoří velké množství nadzemní biomasy. Suchovzdornost čiroků je dána jejich silně vyvinutou

kořenovou soustavou, kterou doplňují nadzemní kořeny sloužící pro uchycení rostliny. Čiroky jsou cizosprašné, teplomilné a suchovzdorné rostliny pocházející z Afriky. Největšími současnými producenty čiroku jsou USA, Nigérie a Súdán. Nejvýznamnějším šlechtitelem Čiroku je Indie, kde se jedná o tradiční plodinu (Skládanka J. 2006).

Bér

V kolekci Genové banky Praha (dále jen GB) se nachází 40 záznamů Běru Italského. V kolekci GB se nachází jedna odrůda z Československa s volnou dostupností. Najdeme zde i zdroje z Francie, Polska, Německa, Bulharska a z neznámých států původu. Převážná část těchto zdrojů, je volně dostupná.

Z této kolekce bérů, vyselektovala Genová banka Praha odrůdu běru Ruberit, vhodnou pro pěstování na biomasu či na zrno.

Bér je teplomilná rostlina náročná na vlhko. Květenstvím je lichoklas, stébla jsou vysoká, na vnější bázi čepele listů není jazýček. Klásky jsou dvoukvěté, přičemž je dolní sterilní či samčí, na bázi klásku jsou dvě plevy bez osin a bez osin jsou i pluchy a plušky. Je známo kolem 110 druhů běru. V ČR se můžeme setkat z 6 druhů běru, který se v teplejších oblastech vyskytují jako plevel, nebo na ruderálních místech, z nichž bér italský je pěstován jak kulturní plodina.

K druhům běru patří též čumíza a mohár, které jsou podobní mezi sebou a i bérem. V podmínkách ČR se téměř nevyskytují. Tyto dva druhy mají příznivý obsah živin a to o něco větší než pšenice (Kubát K. et al. 1997).

Pohanka

Pěstování pohanky v ČR má tradici především na Těšínsku, Valašsku a v Beskydech. Mezi roky 1960 – 1990 se však pěstovaná plocha pohanky v ČR velmi snížila a došlo ke ztrátě mnoha krajových odrůd. Právě proto, je dnes většina genotypů pohanky v GB Praha zahraničního původu. Systematické studium genetických zdrojů začalo ve VÚRV Praha – Ruzyně až od roku 1993 a v současnosti je v GB Praha v poměrně rozsáhlé kolekci pohanky seté a tatarské shromážděno 136 genotypů (Michalová A. 2002)

5.4.3 Zastoupení GZ ječmene v GB Praha a jeho alternativní druhy v ČR

V kolekci GB Praha se nachází 2019 záznamů ječmene, kdy se jedná pouze o ječmen ozimý. Nejčastějším státem původu zdroje je zde USA, Ukrajina, Polsko, Francie a většina zdrojů je volně dostupná. Největší zastoupení z Československa

a České republiky jsou odrůdy darované šlechtitelem SELGEN a.s. Lužany. Tyto odrůdy mají omezenou dostupnost. Tato společnost šlechtí ozimý ječmen většinou ve spolupráci s VÚRV např. šestiřadý polopozdní ozimá odrůda Lancelot, vhodná pro všechny pěstitelské oblasti ČR. V tomto případě se jedná o selekci k využití pro konvenční zemědělství.

Ječmen má ozimé i jarní formy. Jarní formy jsou dvouřadé a ozimé zpravidla víceřadé. Stéblo ozimého ječmene je 0,7 m vysoké, duté s plnými kolénky. Zrno je pluchaté, plucha má dlouhou osinu. Ječmen jarní bývá využíván ve sladovnictví. Alternativním způsobem používání ječmene v lidské výživě, je vytváření doplňků stravy z ječmene, obzvláště z naklíčeného. Samotné zrno ječmene obsahuje mnoho prospěšných látek včetně β -glukanů (Havel P. 2015).

Tabulka č. 9. **Porovnání obsahových látek zrna ječmene**

Živiana		Původní hmota (Mendelu.cz)	Sušina (Mendelu.cz)	Mouka (potravinářská) 1000g (Nutrionvalue.org)	Původní hmota 1000g (Nutrionvalue.org)
Sušina	g	880,00	1 000,00	-	-
N-Látky	g	111,76	127,00	-	-
Vláknina	g	49,10	55,80	101,0	156,0
Ca	g	0,62	0,70	0,32	0,29
P	g	3,52	4,00	2,96	2,21
Na	g	0,09	0,10	0,04	0,09
Zn	mg	22,44	25,50	20,0	21,30
Vit. A	tis. m. j.	0,56	0,64	0,40	0,42
Vit. E	tis. m. j.	17,60	20,00	37,0	21,00

Zdroj: Mendelu.cz, Nutrionvalue.org

Za alternativní lze považovat odrůdy ječmene nahého, který je především pěstován jako jarní forma. Zde je množství β -glukanů nebo vitamínu E a dalších antioxidantů vyšší než u běžných odrůd ječmene. Oproti běžným odrůdám ječmene se morfologicky liší především chybějící pluchou. V ČR jsou pěstitelské plochy ječmene nízké, nicméně lze očekávat nárůst v souvislosti s registrací odrůdy AF Lucius. Jak

dokazují zkušenosti ze zahraničí bezpluchý ječmen se dobře uplatňuje kromě lidské výživy, ve výživě zvířat a představuje alternativu i pro některé okrajové pěstební oblasti ekologického zemědělství (Konvalina P. 2014)

5.4.4 Zastoupení GZ Kukuřice v GB Praha

Kukuřice je zde zastoupena v podobě : (kultivary 87 záznamů, linie 606 záznamů, populace 95 záznamů. Rozmanitost kolekce kukuřice v GB Praha, odpovídá vysokému využívání genetického potenciálu v ČR.

V České republice bylo a je pěstování kukuřice a využívání jejích produktů na vysoké úrovni. Lze jednoznačně říci, že úroveň znalostí všech, kteří se kolem kukuřice pohybují je velmi dobrá. Jisté je, že dále budou vyvíjeny nové hybridy, nové metody pěstování a zpracování (Dr. Jaroslav Poruba CSc., CEZEA 2011).

5.4.5 Zastoupení GZ Tritikále

V kolekci GB Praha má tritikále ozimé 336 záznamů a tritikale jarní 268 záznamů. Nejhojnějším státem původu zdroje v této kolekci je Mexiko, dále třeba Kanada, Polsko, Ukrajina nebo Řecko. Většina zdrojů je volně dostupná.

Jedná se o druh vzniklý křížením pšenice a žita. Má vysoký výnos a krmnou kvalitu. Lépe snáší horší podmínky než pšenice (Petr J. 2001).

Tabulka č. 10. **Počty položek tritikále v jednotlivých genových bankách v Evropské databázi tritikále.**

Genová banka	Počet v roce 2005
Federal Office for Agrobiology, Linz, Austria	17
Federal Station for Plant Production, Changins, Switzerland	784
Institute for Crop Science (FAL), Braunschweig, Germany	498
Institut für Pflanzengenetik (IPK), Gatersleben, Germany	1090
Research Institute of Crop Production (RICP), Prague, Czech Republic	333
Centro de Recursos Fitogenéticos, Alcalá de Henares, Spain	511
Priekuli State Plant Breeding Station, Priekuli, Latvia	179
Vavilov Institute, St. Petersburg, Russian Federation	1255
Plant Breeding Station, Piešťany, Slovakia	536
Celkem	5203

Zdroj: <http://www.biodiversityinternational.org>

5.5 Využití genetických zdrojů obilnin

Cílem genové banky je uložení genetických zdrojů pro budoucí generace, konzervace a zajištění udržitelnosti materiálu pro využití.

Dokumentace genetických zdrojů s charakterizací morfologických znaků a hodnocením z opakovaných pokusů přináší cenné údaje pro uživatele, umožňuje mu kvalifikovaný výběr materiálu a šetří práci (Holubec V. 2002).

Využívat genetické zdroje obilnin lze přímo tj. uvedení a registrace zdroje pro pěstování, nebo jeho konzervací způsobem *in situ*, nebo *on farm*. Jedná se tedy o přímé podpoření biodiverzity.

Dále se využívají a regenerují pro uchování genofondu, využití při šlechtění pro získání nových odrůd či vlastností, čímž je ve výsledku také podpořena biodiverzita.

Genetické zdroje jsou poskytovány uživatelům zdarma, pokud nejsou požadovány za účelem zisku, ale jsou požadovány za účelem jejich šlechtění a odbornou prací či studování (Anonym 1. 2012).

5.5.1 Praktické příklady využití genetických zdrojů obilnin

V posledních letech byly v ČR za účelem rozšiřování biodiverzity a možnosti využití v ekologickém zemědělství testovány genetické zdroje pluchatých pšenic. Z jejich genotypů byly jejich výběrem vyšlechtěny dvě nové uznané odrůdy pluchatých pšenic. Jedná se o ozimou pšenicu špaldu Rubiota registrovanou v roce 2011. Rubiota je charakteristická silným antokyanovým zbarvením koleoptyle, vysokým stéblem, jehlancovitým, dlouhým řídkým klasem a červenohnědým velkým zrnem s HTS okolo 60 g. Má vysoký obsah hrubých bílkovin a je vhodná do systému ekologického zemědělství, nebo na chudší půdy (Konvalina P. a kol., 2010).

Druhou takto vzniklou odrůdou je právně chráněná jarní pšenice dvouzrnka Rudico. Právě díky výběru genotypů z genetických zdrojů obilnin je Rudico vysoce odolná řadě chorob jako např. Padlí trávnímu, *Septoria tritici*, *Septoria nodorum*, *Pyrenophora* a středně odolává též fuzariozám. Vyznačuje se též vysokým podílem hrubých bílkovin (15 – 20 %), obsahem lepku cca 45 % a hodnotou sedimentačního testu 35 – 40 ml. Dosahuje výnosů až okolo 3t/ha, což je pro tento druh vysoký výnos (Konvalina a kol., 2010), (anonym 3., 2014).

Bér vlašský (Ruberit)

Výzkumný tým Genové banky v Praze vyseletoval z kolekce genetických zdrojů béru perspektivní odrůdu béru valašského. Tato odrůda je vhodná jak pro využití nadzemní biomasy, tak pro lidskou výživu (zrnové formy), kde mohou konzumovat produkty ze zrna i lidé trpící celiakií. Jeho pěstební uplatnění bude především v ekologickém zemědělství v teplejších oblastech ČR (Anonym 3., 2014).

5.6 Srovnání GZ obilnin v ČR a zahraničí

Po zařazení do NP se v ČR výrazně zvýšil počet a rozmanitost druhů v kolekcích obilnin. Národní programy konzervace a využívání genetických zdrojů se řídí mezinárodními prioritami (FAO, Global plan of Action) což umožňuje plné využívání mezinárodních genetických zdrojů a spolupráci, za cílem dosažení vyšší biodiverzity a principu setrvalého rozvoje zemědělství (Dotlačil L., Holubec V. 1998).

Koordinaci a uchování semenných vzorků zajišťuje v ČR všem pracovištím genobanka ve VÚRV Praha-Ruzyně, kde je zároveň národní kolekce obilnin, která

obsahuje většinu genetických zdrojů obilnin v České republice. Podobně je tomu i v zahraničí jako třeba Bari Genbank v Itálii nebo v (NCPGRU), Kharkiv, Ukrajině viz Tabulka č. 5.

V tabulce č. 11 je pro příklad porovnána kolekce pšenice v Genové bance Gatersleben, která nemá národní kolekci pšenice a v GB Praha, kde jsou všechny druhy pšenic v ČR.

Tabulka č. 11. **Srovnání druhů pšenice v kolekci GB Praha a GB Gatersleben**

Plodina	Počet druhů v kolekci genové banky v Gatersleben (a)	Počet druhů v kolekci GB Praha v roce 1997 (b)
Jarní pšenice	1	21
Ozimá pšenice	12	16

Zdroj: (a) <http://www.genres.de>

(b) National programme on plant genetic resources conservation and utilisation in the Czech republic

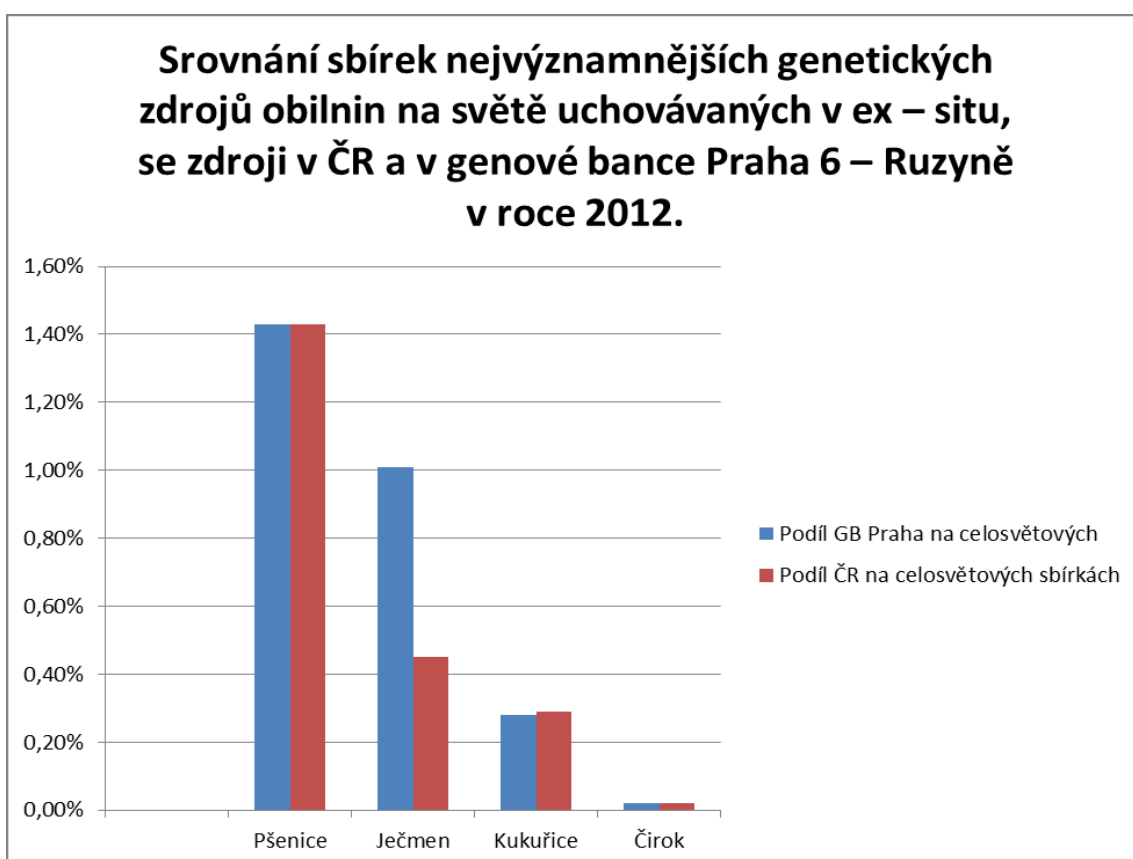
Tabulka č. 12 **Srovnání genetických zdrojů obilnin vybraných genových bank v Evropě v roce 2014**

Genová banka	Počet záznamů
Genová banka Praha 6 – Ruzyně	12120
Genbank Tyrol Tyrolean Government Innsbruck, Tirol	222
Agrobiology Linz – Austrian agency of health and foodsafety	1388
Genbank, Inst. For plant genetics And crop plant research (IPK) Gatersleben	28524
Plant breeding And acclimatization institute Blonie,Radzikov near Warsaw	107011
Institute of plant introduction And genetic resources 'K.Malkov' Sadovo District Plovdiv	12854
Yurjev institute of plant breeding Kharkov	7219
Research institute of plant production Piestany	2630

Zdroj: EWDB

Tabulka č. 13. Srovnání sbírek nejvýznamnějších genetických zdrojů obilnin na světě uchovávaných v *ex – situ*, se zdroji v ČR a v genové bance Praha 6 – Ruzyně v roce 2012.

Plodina	Počet vzorků ve všech světových sbírkách	Počet vzorků v GB Praha	Podíl GB Praha na celosvětových sbírkách	Počet vzorků GZ v ČR	Podíl ČR na celosvětových sbírkách
Pšenice	784500	11188	1,43 %	11188	1,43 %
Ječmen	485000	4906	1,01 %	2019	0,45 %
Kukuřice	277000	788	0,28 %	791	0,29 %
Čirok	168500	42	0,02 %	42	0,02 %



Zdroj: www.biodiversityinternational.org

V ČR je nejvíce položek v pracovní kolekci získaných sběrově v kolekci obilnin v GB Praha viz tabulka č. 13.

Tabulka č. 14. **Přehled generativně množených položek v ČR a počet získaný sběrově**

Účastník NP	Celkový počet položek v kolekci	Celkový počet položek v kolekci množené generativně	Položky v pracovní kolekci sběrově	Položky v pracovní kolekci ostatní
VÚRV Praha-Ruzyně	15832	15832	42	485
ZVÚ kroměříž	5706	5706	0	87
AGRITEC Šumperk	4990	4990	0	7
VÚKOZ průhonice	1804	254	0	60
VÚP Troubsko	2078	2078	555	0
OSEVA PRO - VST Zubří	2232	2074	1121	224
OSEVA PRO - VÚO Opava	1414	1414	7	84
MZLU Lednice	1251	296	47	330
VÚRV Olomouc	10152	9224	1124	410
Celkem	45459	41868	2896	1687

Zdroj: <http://genbank.vurv.cz>

Alternativní druhy pšenice a jejich genetické zdroje mají nejen v ČR ale i v zahraničí stále větší význam pro jejich často specifické vlastnosti při šlechtění odrůd pro konvenční zemědělství nebo pro šlechtění odrůd či přímé využití jejich stávajících odrůd v ekologickém zemědělství. Česká republika má u srovnávaných druhů alternativních obilnin početné zastoupení u všech druhů, na rozdíl od vybraných států, kde většinou některé druhy početně výrazně převyšují ostatní, viz tabulka č. 15.

Tabulka č. 15. **Počet alternativních pšeníc v genetických zdrojích vybraných států v roce 2005.**

Druh	Stát							Celkem
	Rakousko	Česká Republika	Maďarsko	Izrael	Skandinávie (a)	Slovensko	Švýcarsko	
Jednozrnka	3	56	109	481	66	15	22	752
Dvouzrnka	11	102	39	64	21	7	84	328
Špalda	14	81	53	336	20	18	2263	2785
Polská pšenice	2	19	1	6	4	13	5	50
Pšenice naduřelá	2	55	22	596	14	20	37	746

Zdroj: www.biodiversityinternational.org

Cereal Genetic Resources in Europe

(a) data zahrnují všechny genetické zdroje jednotlivých druhů Skandinávie (Švédsko, Finsko, Norsko, D

(b) Dánsko, Island)

6. Závěr

Genetické zdroje obilnin, mají a budou mít pro svůj potenciál velký význam jak v ekologickém, tak i v konvenčním a jiném zemědělství. Odrůdovou skladbu jednotlivých druhů obilnin, je nutné stále rozšiřovat a šlechtit pro zvýšení biodiverzity, ve snaze o trvale udržitelný rozvoj a pro zajištění výživy při rostoucí populaci a měnícím se klimatickým podmínkám.

GB Praha a VÚVR Praha-Ruzyně jsou pro Českou republiku klíčovou organizací při získávání genetických zdrojů obilnin z různých oblastí ČR a ze zahraničí, jejich konzervaci, regeneraci, evidenci, poskytování a následného použití. Největší kolekcí je kolekce Pšenice, která je při srovnání Evropských národních kolekcí pšenice jednou z nejrozmanitějších v počtu druhů. Ostatní kolekce jsou většinou početné podle možnosti využití jejich druhů a odrůd v ČR.

Je tedy zřejmé, že v českých kolekcích GZ obilnin je velká rozmanitost a potenciál pro zemědělství, biodiverzitu a trvale udržitelný rozvoj ČR.

7. Přehled použité literatury a zdrojů

DOTLAČIL L., HOLUBEC V., PAPOUŠKOVÁ L. (2013) Genetické zdroje rostlin v ČR –historie a současnost. In: Papoušková L (ed.): Genetické zdroje rostlin v ČR po 20 letech existence Národního programu, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Praha–Ruzyně, Rada genetických zdrojů rostlin, Praha s. 10 - 20.

B.C. CURTIS, S. RAJARAM, H.GOMEZ MACPHERSON Bred wheat Improvement And production. Food and agriculture organization of the united nations, Rome, 2002, s. 89 - 103.

HERMUTH J., HOLUBEC V. Staré tradiční druhy obilnin a jejich význam pro výživu. 2014 In: Zedek V., Jandová R., Holubec V. (eds.) : Min. zemědělství, Praha s. 16 - 19.

I. BAREŠ: Historie práce s genofondy kulturních rostlin v Československu (1998) In: Faberová I., Holubec V.(eds.): Metody konzervace genofondu rostlin a možnosti jejich využití v ČR, Rada genetických zdrojů rostlin Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha – Ruzyně s. 4 - 15.

DOTLAČIL L. (2002) Mezinárodní spolupráce a legislativa při konzervaci a využívání genetických zdrojů rostlin In: Dotlačil L., Faberová I. (eds.): Genofond zemědělských plodin a jeho využití pro rozšíření agrobiodiversity, Česká akademie zemědělských věd, Odbor rostlinné výroby Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha–Ruzyně Rada genetických zdrojů rostlin., s. 12 - 20.

ŠARAPATKA B., URBAN J. a kol. 2007, Ekologické zemědělství v praxi, Svaz Ekologických zemědělců PRO – BIO., Šumperk, s. 502.

(Anonym 1.) MZe ČR, Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství na období 2012-2016 Dostupné: http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/documents/NPGZ_12_16.pdf

(Anonym 2.) 148/2003 Sb. ZÁKON ze dne 2. dubna 2003 o konzervaci a využívání genetických zdrojů rostlin a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. Dostupné: http://eagri.cz/public/web/ws_content?contentKind=regulation§ion=1&id=55610&name

STEHNO Z., VLASÁK M., HOLUBEC V., MCHALOVÁ A. (1998) Evaluation and Utilization of Genetic Resources Collections of Wheat, Triticale, Winter Barley, Wild Triticeae, Buckwheat, Millet and Amaranthus. In:Dotlačil L., Štolc K. J. (eds.) NATIONAL PROGRAMME ON PLANT GENETIC RESOURCES CONSERVATION AND UTILIZATION IN THE CZECH REPUBLIC, Ministry of Agriculture of the Czech Republic Czech Board on Plant Genetic Resources Research Institute of Crop Production, Praha – Ruzyně s. 5 - 22. Praha, s. 22 - 29.

KONVALINA P., CAPOUCHOVÁ I., STEHNO Z., MOUDRÝ J. Morphological and biological characteristics of the land races of the spring soft wheat grown in the organic farming system. Journal of Central European Agriculture, 2010, roč. 11, č. 2, s. 235 - 244. ISSN: 1332-9049.

KONVALINA P., PROF. MOUDRÝ J., MOUDRÝ J., KALINOVÁ J. (2007) Pěstování rostlin v ekologickém zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta

DOTLAČIL L., ŠTOLC K. J. (1998) National programme on plant genetic resources conservation and utilization in the Czech Republic, Ministry of Agriculture of the Czech Republic Czech Board on Plant Genetic Resources Research Institute of Crop Production, Praha – Ruzyně s. 5-22.

BORDES J., BRANLARD G., OURY F. X., CHARMET G., BALFOURIER F. (2008): Agronomic characteristics, grain quality and flour rheology of 372 bread wheats in a worldwide core collection. *Journal of Cereal Science*, 48: s. 569 – 579.

STEHNO Z., BAREŠ I., FABEROVÁ I. (1998) Deset let činnosti Národní genové banky ve VÚRV Praha-Ruzyně. In: Faberová I., Holubec V.(eds.):*Metody konzervace genofondu rostlin a možnosti jejich využití v ČR*, Rada genetických zdrojů rostlin Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha – Ruzyně s. 15-25.

DOTLAČIL L. (1998) Metody konzervace genetických zdrojů rostlin a možnosti jejich využití. In: Faberová I., Holubec V.(eds.): *Metody konzervace genofondu rostlin a možnosti jejich využití v ČR*, Rada genetických zdrojů rostlin Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha–Ruzyně s. 25 - 36.

CERKAL, R., VEJRAŽKA, K., HRSTKOVÁ, P., STŘEDA, T.: *MZLU pěstitelům 2007*. Brno, 2007, ISBN 978 80 7375 058 9., s. 136.

HAMMER K. 1998, *Schriften zu genetischen Ressourcen*, ZADI Bonn s. 97.

BAREŠ I., VLASÁK M., STEHNO Z., DOTLAČIL L., FABEROVÁ I., BARTOŠ P., 2001. 50 let studia genofondu pšenice (rodu *Triticum* L.) ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze – Ruzyni. In: Faberová I. (ed): *Historie a současný stav práce s genofondem v ČR*, Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha-Ruzyně s. 43-58.

MILOTOVÁ J., DOTLAČIL L., VACULOVÁ K., 2011 Výběr donorů hospodářsky významných znaků v genofondových kolekcích ječmene a pšenice In: Papoušková L. (ed.) : *Aktuální otázky v práci s genetickými zdroji rostlin a zhodnocení výsledků Národního programu.*, VÚRV, v. v. i. Praha 2012 s. 45 - 51.

STEHNO Z., DOTLAČIL L., FABEROVÁ I., 2008, Dostupnost genetických zdrojů rostlin ve vazbě na dohodu o poskytování genetických zdrojů (MTA) In: Faberová I. (ed.) Aktuální problémy mezinárodní spolupráce, managementu a využívání genetických zdrojů rostlin., Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i. Praha s. 9-14.

HERMUTH J., 2014, Odrůda bėru italského Ruberit., Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Praha

BAREŠ I., SEHNALOVÁ J., VLASÁK M., VLACH M., KRYŠTOF Z., AMIER P., MALÝ J., BERÁNEK V. 1985, Klasifikátor genus *Triticum* L. Výzkumný ústav rostlinné výroby Praha-Ruzyně, Výzkumný a šlechtitelský ústav obilnářský Kroměříž

(Anonym 3.) Výzkumný tým 09: Genová banka Praha-Ruzyně Dostupné na: http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/asp2/default_c.htm

<http://www.vurv.cz/> (cit. 11., 12., 2014, 1., 2., 3. 2015)

http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/asp2/default_c.htm (cit. 1.2015)

<http://www.nutritionvalue.org> (14., 15. 2. 2015)

http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/PGR/SoW2/translations/SoWGerman_web.pdf (cit. 10. 12. 2014)

www.biodiversityinternational.org (cit. 11., 12., 14. 1. 2015)

European Wheat Database, dostupné na: <http://genbank.vurv.cz/ewdb/> (cit. 1.2015)

Evidence genetických zdrojů rostlin v ČR, dostupné na: http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/asp2/default_c.htm (cit. 12. 2014., 1., 2. 2015)

www.MZe.cz (cit. 15., 20.1 2015)