

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4101 Zemědělské inženýrství

Studijní obor: Agroekologie

Katedra: Katedra speciální produkce rostlinné

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Odrůdová kvalita sladovnického ječmene

Vedoucí diplomové práce: Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Helena Kadlecová

České Budějovice, 2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Helena KADLECOVÁ**
Osobní číslo: **Z13440**
Studijní program: **N4101 Zemědělské inženýrství**
Studijní obor: **Agroekologie**
Název tématu: **Odrůdová kvalita sladovnického ječmene**
Zadávací katedra: **Katedra speciální produkce rostlinné**

Zásady pro vypracování:

Cíl práce: Porovnání kvalitativních kritérií jednotlivých odrůd sladovnického ječmene v praktických podmínkách zvoleného podniku .

- 1) Úvod - stručný nástin významu tématu.
- 2) Literární přehled - nové poznatky na základě studia doporučené i další získané literatury (pojem "kvalita", sladovnická kvalita, význam odrůdy, šlechtění odrůd v ČR, význam pěstování v ČR, faktory ovlivňující sladovnickou kvalitu, kritéria kvality).
- 3) Metodický postup:
 - a) podnik ZZN Pelhřimov (popis činnosti, dodávky od zemědělců, odběry vzorků, technologické zatřídění);
 - b) zhodnotit používaná kritéria kvality jednotlivých odrůd sladovnického ječmene v letech 2010 -2014 v uvedeném podniku a porovnat je s průměrem ČR.
- 4) Výsledková část - uspořádání do tabulek a grafů, slovní komentář.
- 5) Závěr - shrnutí výsledků vlastní práce, návrhy opatření.
- 6) Seznam literatury.

Rozsah grafických prací: 10 - 15 stran

Rozsah pracovní zprávy: 40- 50 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná


Seznam odborné literatury:

Prugar J. a kol: Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí, VÚPS a Komise jakosti rostlinných produktů ČAZV, Praha, 2008.
Zimolka, J.: Ječmen - formy a užitkové směry v ČR. Proffii Press Praha, 2006.
ČSN 46 11 00 - 5, ČSN 46 12 00 -3
Situační a výhledové zprávy Mze ČR
Vědecké a odborné časopisy: Úroda, Farmář, Agromagazín,
Internetové databáze AGRIS, CAB, Current content, aj.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Zdeněk Štěrba, Ph.D.**
Katedra speciální produkce rostlinné

Datum zadání diplomové práce: **9. března 2015**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2015**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
270 05 České Budějovice


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

V Českých Budějovicích dne 9. března 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury a 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, 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: 19.4.2015

Podpis:

Upřímně děkuji panu Ing. Zdeňku Štěřbovi, Ph.D., za cenné rady, odbornou pomoc a vedení při zpracování mé diplomové práce. Poděkování patří také panu Ing. Ivo Hartmanovi, Ph.D, technickému vedoucímu Analytické zkušební laboratoře VÚPS a.s., Sladařský ústav Brno za poskytnutí podkladů týkajících se průměrných hodnot kvality odrůd sladovnického ječmene v ČR a panu Ing. Vratislavu Psotovi, CSc., vedoucímu Analytické zkušební laboratoře VÚPS a.s., Sladařský ústav Brno za pomoc při získávání těchto podkladů. Dále děkuji panu Ing. Josefu Kottovi ze společnosti ZZN Pelhřimov za poskytnutí souhlasu se zpracováním údajů týkajících se sladovnického ječmene ve zvoleném podniku.

Abstrakt

Při nákupu sladovnického ječmene je hodnocena kvalita podle kritérií, postupů, laboratorních metod a jakostních ukazatelů, které stanovuje norma. Hodnocení kvality zrna sladovnického ječmene, jako suroviny pro výrobu sladu, se využívá pro stanovení ceny, sledování změn kvality v průběhu skladování apod. Byly hodnoceny jakostní ukazatele 13 odrůd sladovnického ječmene, který byl nakoupen společností ZZN Pelhřimov v období 2010-2014 od farmářů, zemědělských družstev a společností i samostatně hospodařících rolníků z kraje Vysočina. Tyto odrůdy byly reprezentovány různým počtem vzorků v závislosti na vykupovaném množství a počtu dodávek každé odrůdy. Z výsledků byly vypočítány vážené průměry. Průměrné hodnoty výsledků rozborů byly porovnány s celostátním průměrem. Monitoringem kvality sladovnického ječmene v ČR se zabývá Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s., Sladařský ústav Brno, který každoročně vyhodnocuje cca 500 sklizňových vzorků získaných od pěstitelů ze všech regionů České republiky. Kvalita sladovnického ječmene vykazala velkou variabilitu ve všech parametrech napříč odrůdami i jednotlivými ročníky. Sladovnická kvalita je ovlivněna řadou faktorů, zejména průběhem počasí v jednotlivých ročnících. Limitujícím parametrem kvality při nákupu sladovnického ječmene byl obsah N-látek v zrně. Jako nejstabilnější ze všech parametrů se projevila klíčivost. Nižší hodnoty klíčivosti byly vysledovány pouze u ozimých odrůd v souvislosti s delším obdobím posklizňového dozrávání.

Klíčová slova: sladovnický ječmen, odrůda, hodnocení kvality, jakostní ukazatele, obsah N-látek, klíčivost

Abstract

By purchasing malting barley the quality is evaluated according to standards, techniques, laboratory methods and qualitative indicators, which are set by norm. Evaluation of quality of barleycorn as a material for producing malt is used for setting the price, observing changes of the quality during storing etc. There were evaluated qualitative indicators of 13 sorts of malting barley, which were bought by company ZZN Pelhřimov between 2010-2014 from farmers, agricultural cooperatives and companies and also self-employed farmers from the region Vysočina. These sorts were represented by different number of samples in connection with bought-up amount and number of supplies of each sort.

Weighted averages were counted from results. Average figures of results of analysis were compared with the national average. Research institute of brewer's and orchardist a.s. in Brno deals with monitoring of quality of malting barley in the Czech Republic and it evaluates annually ca. 500 harvest samples which were received by producers from all regions in the Czech Republic. The quality of malting barley showed a big variability in all parameters across all types and also in particular years. Malting quality is influenced by many factors especially by course of weather in each particular year. Limiting parameter of quality by purchasing malting barley was N- substances content in barleycorn. Germination capacity seems to be the most stable from all parameters. Lower figures of germination capacity were found only by winter types in connection with longer period of ripening after harvest.

Key words: malting barley, sort, evaluation of quality, qualitative parameters, N-substances content, germination capacity

Obsah

1	Úvod	10
2	Literární přehled	11
2.1	Původ a historie pěstování	11
2.2	Šlechtění sladovnického ječmene	12
2.3	Biologická charakteristika ječmene	14
2.3.1	Anatomická stavba obilky	15
2.3.2	Fyzikální vlastnosti zrna	16
2.3.3	Chemické složení zrna	17
2.4	Jakost (Kvalita)	18
2.5	Faktory ovlivňující technologickou jakost zrna ječmene	20
2.5.1	Výběr odrůdy	20
2.5.2	Klimatické a půdní podmínky	22
2.5.3	Agrotechnická opatření	23
2.5.4	Sklizeň a posklizňová úprava	27
2.6	Kritéria kvality	28
2.6.1	České normy ČSN	28
2.6.2	Hodnocení kvality sladovnického ječmene podle USJ	29
2.6.3	Hodnocení kvality zrna sladovnického ječmene podle ČSN 46 1100 – 5	31
2.7	Jakostní ukazatele sladovnického ječmene	33
2.7.1	Vlhkost (%)	33
2.7.2	Objemová hmotnost (kg/hl)	33
2.7.3	Přepad síta podlouhlými zakulacenými otvory širokými 2,5 mm %	33
2.7.4	Zrnové příměsi částečně sladařsky využitelné %	34
2.7.5	Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné %	34
2.7.6	Nečistoty %	35
2.7.7	N-látky %	36
2.7.8	Klíčivost %	36
2.7.9	Obsah mykotoxinů	36
3	Cíl práce	38
4	Metodika	39
4.1	Představení společnosti	39
4.2	Materiál a hodnocení	39
4.3	Popis odrůd sladovnického ječmene	41

4.4	Pracovní postupy a metody při hodnocení kvality v podniku ZZN Pelhřimov	46
4.4.1	Odběr vzorků	46
4.4.2	Senzorické posouzení	47
4.4.3	Stanovení vlhkosti ječmene vlhkoměrem GAC	47
4.4.4	Stanovení objemové hmotnosti ječmene (kg/hl)	47
4.4.5	Stanovení N-látek na NIR analyzátoru DA 7200	48
4.4.6	Stanovení Přepadu na síť 2,5 mm, ZPSCV, ZPSCN a nečistot	48
4.4.7	Stanovení klíčivosti sladovnického ječmene	49
5	Výsledky a diskuse	50
5.1	Nákup sladovnického ječmene, dodavatelé a dodávky v ZZN Pelhřimov	50
5.2	Průměrné hodnoty kvalitativních ukazatelů sladovnického ječmene v ZZN Pelhřimov	50
5.3	Sklizeň sladovnického ječmene v ČR (t).....	51
5.4	Průměrné hodnoty kvalitativních ukazatelů sladovnického ječmene v ČR.....	51
5.5	Průměrné hodnoty kvalitativních ukazatelů odrůd sladovnického ječmene v ČR a v ZZN Pelhřimov.....	52
5.6	Charakteristika jednotlivých sklizňových ročníků	53
5.7	Porovnání průměrné kvality jednotlivých odrůd sladovnického ječmene v podniku ZZN Pelhřimov s průměrem v ČR.....	57
5.7.1	Parametr: vlhkost (%)	57
5.7.2	Parametr: přepad zrna nad sítí 2,5 mm (%)	59
5.7.3	Parametr: zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné (ZPSN) (%)	60
5.7.4	Parametr: zrnové příměsi sladařsky částečně využitelné (ZPSCV) (%)	62
5.7.5	Parametr: N-látky (%).....	63
5.7.6	Parametr: klíčivost (%)	65
6	Shrnutí výsledků	67
7	Závěr	71
8	Seznam použité literatury a dalších zdrojů	73
9	Přílohy	82

1 Úvod

Ječmen je ve srovnání podle osevní plochy čtvrtou nejrozšířenější zemědělskou plodinou na světě. V České republice zaujímá po pšenici druhé místo mezi obilovinami. Celková osevní plocha ječmene v roce 2014 dosáhla výměry 350,5 tis. ha, jarní ječmen byl zastoupen cca 70 % a ozimý ječmen 30 %.

V českých zemích je pěstování ječmene historicky spojeno s výrobou sladu a piva. K jeho výrobě slouží asi 30 % nejkvalitnější produkce jarních ječmenů. Sladovnický ječmen je v současné době stále považován za perspektivní plodinu. V České republice jsou příznivé podmínky pro jeho pěstování a zpracování, slouží zejména jako surovina pro výrobu sladu pro tuzemské pivovary. Sladovnický ječmen i slad jsou rovněž významným předmětem exportu. Pro výrobu sladu je nezbytné zajistit odrůdy ječmene s požadovanými vlastnostmi. Přestože současná nabídka sortimentu odrůd sladovnického ječmene je nebývale široká, je praktický výběr dobře prodejných sladovnických odrůd silně zúžený. Volba odrůdy je dána především požadavky zpracovatele (sladovny), který je pod stálým tlakem dvou zákazníků, tedy jak odběratelů (pivovarů), tak dodavatelů suroviny (pěstitelů). Velké sladovny, především sladovny Plzeňského Prazdroje a Sladovny Soufflet ČR a.s., jejichž součástí se staly sladovny Hodonice, Kroměříž, Nymburk, Prostějov a Litovel, preferují při nákupu jen několik odrůd. Šlechtitelé nabízejí každoročně nové odrůdy do testování a vytváří tlak na zařazování nových odrůd. Kritéria výběru jsou dána kvalitativními ukazateli, výnosem, odolnostmi a dalšími agronomickými vlastnostmi. Hledání nové odrůdy probíhá v souladu s požadavky pivovarů, které často mění své nároky na kvalitu a parametry sladu, do výroby se zavádí různé typy piv a v rámci výroby dochází i k inovacím.

Při vlastním výběru odrůdy pěstiteli je třeba vzít v úvahu do jaké míry je odrůda plastická a zda se hodí do jejich půdně-klimatických podmínek a dále zvolit vhodnou pěstitelskou technologii k zajištění stabilně vysoké a vyrovnané sladovnické jakosti a pro dosažení vysoké ekonomické efektivity produkce sladovnického ječmene.

2 Literární přehled

2.1 Původ a historie pěstování

Donedávna nebylo zcela jasné, odkud ječmen pochází. Nové studie, využívající metod molekulární genetiky prokázaly, že kolébkou ječmene je tzv. Úrodný půlměsíc na Středním Východě, v oblasti dnešního Izraele, Libanonu, Sýrie, Iráku, Íránu a Turecka. Nejstarší známky pěstování ječmene pocházejí z údolí Nilu (19 000 let př.n.l.), archeologické nálezy obilok kulturního ječmene v Íránu jsou datovány na dobu 8 000 let př.n.l.. Ze Střední Asie se ječmen postupně šířil do okolních zemí a dále na všechny kontinenty (**Langer, 2003**).

V literatuře panuje obecná shoda, že předkem dnešních domestikovaných odrůd ječmenů je velkosemenný ječmen planý (*Hordeum spontaneum*). Ten je velmi častou travinou v regionech jihozápadní Asie. Rozsah endemického výskytu planého ječmene jako předka dnešních kulturních ječmenů lze sledovat od údolí Jordánu, přes horní tok Eufratu a jihovýchodní oblasti Turecka do horských regionů Pákistánu a Afganistánu. Historie ječmene setého (*Hordeum vulgare*) je spojena přímo s počátky zemědělství (**Beneš a kol., 2011**).

Dosud zůstává sporné, který ječmen se pěstoval dříve, zda víceřadý, či dvouřadý. V oblastech původu sloužil především jako potravina, částečně jako krmivo. Známé je i jeho využití jako léčivé rostliny s protizánětlivými a antiseptickými účinky, jako odvar se používal k posílení lidského organismu. V našich zemích je prokázáno pěstování ječmene v době asi 500 let př. n. l. četnými archeologickými nálezy, svědčícími o jeho zastoupení spolu s pšenicí a boby (**Zimolka a kol., 2006**).

V dávnověku se připravovalo pivo ze sladů z různých obilovin. Ječmen setý, který je dnes základní surovinou pro výrobu sladů v tradičních pivovarských zemích, je jednou z nejstarších kulturních plodin. Lze předpokládat, že již mnoho let před naším letopočtem byl pro výrobu sladů používán.

Po pravěkém období přípravy sladů z ječmenů šestiřadých (*Hordeum hexastichum*) a čtyřřadých (*Hordeum tetrastichum*) nastoupila ve středověku éra šestiřadých a dvouřadých (*Hordeum distichum*) a v novověku se hlavně v Evropě (včetně území Čech, Moravy a Slezska) uplatnily pro výrobu sladů ječmeny

dvouřadé níci (*Hordeum distichum* var. *nutans*), které vystřídaly ječmeny vzpřímené (*Hordeum distichum* var. *erectum*) a zřídka pěstované ječmeny paví (*Hordeum distichum breve* Alef., dříve *zeocriton*). Rozvoj pěstování sladovnického ječmene na území dnešní České republiky i v řadě evropských a zámořských zemí je spojen s pěstováním této obiloviny ve značné míře již od 11. století na moravské Hané (Basařová a kol., 2010).

2.2 Šlechtění sladovnického ječmene

Ječmen se v Čechách pěstoval od nepaměti, například se již o něm zmiňuje arabský kupec Ibrahim Ibn Jakúb při své cestě Prahou v 10. století. Šlechtění rostlin zprvu spočívalo ve výběru a teprve od začátku dvacátého století se k rozšíření genetické variability a získání rekombinací (nových kombinací znaků) začalo používat i křížení. Tak byly využity zákonitosti popsané Gregorem Mendelem (1822–1884), který prokázal, že pouze hybridizace může poskytnout novou genetickou variabilitu. První odrudou jarního ječmene pocházející z křížení byla Židlochovická Alfa vyšlechtěná pod vedením dr. J. Hanische.

Emanuel Proskowetz mladší (1849–1944) hospodařil na Hané, kde se ve druhé polovině 19. století rozšířily zahraniční zušlechtěné odrůdy ječmene, které v suchých letech 1872–1876 zcela zklamaly. Srovnával s nimi (zejména s odrudou Chevalier) dvacet krajových odrůd. Nejlepší z nich byla odrůda od jednoho rolníka z Holešova, který ji získal v roce 1820 od svého dědečka. Proskowetz ji využil ke svému šlechtění v Kvasicích od roku 1875, zpočátku hromadným klasovým výběrem, od roku 1885 individuálním výběrem nejlepších linií. Tak vznikla odrůda Hanácký Pedigree, která se stala základem šlechtění hanáckých sladových odrůd. Její autor se tak stal vlastně i naším prvním šlechtitelem. Hanácký ječmen tohoto typu byl raný a tolerantní k suchu, protože využíval zejména zimní vláhu, odnožoval dvojnásobně než jiné typy, což umožnilo snížení výsevku a pěstování v širších řádcích. Byl použit k vyšlechtění dalších asi 15 odrůd nejen u nás, ale i v Německu a Švédsku, jeho osivo se vyváželo do mnoha zemí Evropy, severní Afriky a Přední Asie.

Rudolf Kneifel (1858–1938) ve Slezsku vyšlechl sladový ječmen Kneiflův (1926), využívaný i v dalším šlechtění, např. Dvorským, jehož odrůdy dosáhly v polovině dvacátého století 60–70% ploch ječmene v Československu. Jan J. Vaňha

(1859–1911) pokračoval ve šlechtění hanáckého ječmene a byl prvním ředitelem Zemského hospodářského výzkumného ústavu v Brně, založeného v roce 1899. Jindřich Mackovík (1876–1943) byl rovněž vynikajícím šlechtitelem sladového ječmene. Vybudoval Zemský ústav pro šlechtění rostlin v Přerově a založil Svaz šlechtitelů rostlin (**Chaloupek, 2011**).

Jednou z významných odrůd byla také odrůda Diamant, kterou vyšlechtil Doc. Josef Bouma mutagenezí v roce 1965. Odrůdy tzv. diamantové řady vynikaly stabilnějším výnosem, odolností k poléhání a lámání stébla, odolností k padlí travnímu, k hnědé skvrnitosti, ke rzi ječmenné, ale i vyšším počtem klasů na jednotku plochy v důsledku vyššího efektivního odnožování, kratším stéblem aj. Z Diamantu pocházelo 120 odrůd, z toho 64 v zahraničí; zejména významná byla německá odrůda Trumf (**Růžička, 2004**).

Historii šlechtění ječmene v Evropě zhodnotil profesor Fischbeck z Mnichovské university pomocí molekulární genetiky. Jen málo krajových odrůd jarního ječmene poskytlo vynikající potomstva v prvním cyklu křížení během prvních desetiletí minulého století. Pocházely většinou z Moravy, Dolního Bavorska, jižního Švédska a Anglie. Moravské odrůdy tedy byly v Evropě důležitým zdrojem genů pro kvalitní sladové odrůdy ječmene. V posledních desetiletích byly a jsou významné odrůdy Forum (1993) jako první odrůda s genem obecné rezistence k padlí Mlo, velmi rozšířeny byly Rubín (1982), Akcent (1992) a odrůdy určené k výrobě Českého piva, zejména Malz (2003), Radegast (2005), Bojos (2005), Aksamit (2007) a Advent (2009) (**Chaloupek, 2011**).

Pěstitelský systém jarního ječmene se v ČR na začátku 21. století stejně jako na počátku 20. století snaží maximálně využít všech agrotechnických možností a schopností odrůd, jak vyprodukovat maximální množství zrna sladovnického ječmene za co nejnižších nákladů při odpovídající sladovnické kvalitě požadované sladovnicemi a následně pivovary. V posledních letech se česká produkce sladovnického ječmene potýká s elementárními nedostatky ve výnosové úrovni cca 1,5 t/ha za Německem, Francií či Velkou Británií. Proto je cílem Sdružení pro ječmen a slad vypracovat pěstitelskou technologii, která bude dosahovat výnosu nad 6 t/ha i v nepříznivých letech při zachování sladovnické jakosti (**Hájek a kol., 2006**).

U ječmene se šlechtí odrůdy typu linie a nejčastěji používanými metodami jsou: selekce (výběr hromadný či individuální), křížení (kombinační, zpětné), metoda rodokmenová (pedigree), směšovací, jednozrnková, dihaploidů a kombinace uvedených metod. K nejnovějším postupům ve šlechtění ječmene patří i transgenóze, tj. tvorba transgenních, geneticky modifikovaných odrůd.

Perspektivní odrůdy ječmene by měly být výnosné, se stéblem ne kratším než 60-65 cm, rostliny by měly mít dvě až tři produktivní odnože, v klasu 18-22 obilek, hmotnost 1000 zrn 42-46 g, vzpřímený horní praporovitý list a vegetační dobu 95-105 dní. Samozřejmým požadavkem je odolnost k nejrůznějším chorobám. Nejdůležitějším šlechtitelským cílem je sladovnická kvalita odrůd, která je dána souborem znaků tvořících hodnocení USJ (Ukazatel sladovnické jakosti) (**Prugar a kol., 2008**).

Ječmen se v současné době šlechtí ve čtyřech firmách (Plant Select, s. r. o., RAGT Czech, s. r. o., Selgen, a. s., Zemědělský výzkumný ústav, s. r. o.). Přestože se zmenšil počet pracovišť zabývajících se šlechtěním jarního ječmene, nabízí čeští šlechtitelé nové sladovnické odrůdy s velmi dobrými technologickými znaky (**Psota, 2005**).

2.3 Biologická charakteristika ječmene

Ječmeny představují z botanického hlediska samostatný rod z čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Tradiční taxonomie je odlišuje od ostatních zástupců čeledi například kvůli jednokvětým kláskům, které vyrůstají na větvi (lichoklasu) vždy po trojicích. Rod *Hordeum* čítal původně zhruba 150 druhů, avšak s nástupem molekulárně genetických poznatků se počet samostatných druhů snížil na 32 druhů, dohromady 45 taxonů (**Von Bothmer a kol., 2003**). Ječmeny lze podle počtu chromozomů rozdělit na diploidní ($2n = 14$), tetraploidní ($2n = 28$) a hexaploidní ($2n = 42$). Kulturní ječmen je diploidní ($2n = 14$), podle uspořádání klasu dvouřadý nebo šestiřadý (**Beneš a kol., 2011**).

Ječmen se vyskytuje ve dvou formách – jarní a ozimé. Typ řadovosti klasu (dvouřadý/šestiřadý) určuje taxonomické zařazení do konvariet a typ zrna (pluchatý/bezpluchý) pak zařazení do subvariet. Pluchaté genotypy mají obaly zrna (plucha a pluška) pevně přirostlé k obilce, kdežto u bezpluchých genotypů zůstává zrno v obalech volně. V pivovarnictví obecně je tradičně využívána pluchatá forma,

neboť přítomnost pluch napomáhá při filtraci piva (**Zavřelová, 2014**). Na našem území se pěstují vybrané odrůdy jarního, dvouřadého, níčního ječmene (*Hordeum distichum* var. *nutans*), které patří k nejkvalitnějším sladovnickým ječmenům na světě (**Kadlec a kol., 2012**).

2.3.1 Anatomická stavba obilky

Obilka ječmene má vejčitý podlouhlý a na obou koncích zašpičatělý tvar. Jednotlivé anatomické části zrna mají ze sladařského hlediska svůj specifický význam (**Pelikán, 2001**).

Obilka (zrno) je složena ze tří částí: obalů, endospermu a zárodku. U pluchatého ječmene je obilka na hřbetní straně kryta pluchou, která svými okraji překrývá menší plušku. Pluška ve střední části kryje podélnou rýhu obilky, k ní z vnější stany přiléhá zakrnělý vrchol osy klásku, nazývaný bazální štětička, jejíž obrvení je rozlišovacím znakem některých forem a odrůd ječmene. Plucha spolu s pluškou chrání obilku před vnějšími vlivy. Svou strukturou se příliš neliší od listů a jejich zvlnění (zvrásnění) určuje jemnost (**Zimolka a kol., 2006**).

Jemnost pluch je jedním z důležitých kvalitativních znaků sladovnického ječmene. Hrubá plucha signalizuje vysoký nežádoucí obsah bílkovin v zrně (**Pelikán a Sáková, 2001**).

Plucha a pluška mají značný význam především z hlediska technologického, jsou využívány jako výkonná scezovací vrstva během rmutování a jsou tedy hlavní součástí mláta (**Psota a Šebánek, 1999**).

K pluše a plušce směrem ke středu obilky přiléhá oplodí (perikarp) a s ním pevně srostlé osemení (testa). Obě části obalů zrna pokrývají jeho celý vnitřek – zárodek a endosperm (**Zimolka a kol., 2006**).

Osemení propouští vodu a různé ionty, ale zadržuje vysokomolekulární látky. Kromě toho obalové vrstvy ovlivňují přístup kyslíku k zárodku, a proto jsou důležitým regulátorem klíčení (**Pelikán a Sáková, 2001**).

Zárodek (klíček, embryo) je živou částí zrna, ze sladovnického hlediska významný, neboť z něho vycházejí podněty pro aktivaci enzymů v celém zrně. Enzymy se uplatňují při klíčení a tvorbě extraktu, kdy probíhá hydrolýza složitých zásobních látek (**Pelikán a Sáková 2001**).

Endosperm tvoří podstatnou část obilky, kde jsou soustředěny rezervní látky. Na okraji endospermu v tzv. aleuronové vrstvě buněk je obsaženo poměrně hodně bílkovin, minerálních látek a vitamínů. Vnitřní část endospermu je tvořena velkými parenchymatickými buňkami vyplněnými téměř výhradně škrobem a cukry (**Striegl a Žídková, 1993**). Na počátku klíčení se v parenchymatických buňkách aktivují enzymy, které degradují obsah škrobového endospermu (**Zimolka a kol., 2006**).

Průměrné složení obilky ječmene: pluchy 10 %, endosperm 85 % a embryo 5 % (**Ellis a kol., 1992**).

2.3.2 Fyzikální vlastnosti zrna

Obilka ječmene je složitý rostlinný orgán. Obsahuje řadu pletiv s odlišnými vlastnostmi. Pletiva se skládají z buněk a z mezibuněčných prostor. Vlastnosti jednotlivých buněk, způsob a rozsah jejich přilnutí k sousedním buňkám je též různý. Fyzikální vlastnosti jsou ovlivněny nejen charakterem střední lamely, primárních a sekundárních buněčných stěn, ale i množstvím plazmodezmat, která zabezpečují spojení mezi sousedními buňkami. Důležité je také biochemické složení buněčných stěn, které se může lišit nejen mezi jednotlivými buňkami, ale i v rámci buněčné stěny jedné buňky. Fyzikální a mechanické vlastnosti obilky ječmene jsou tedy odrazem jejich chemického složení a struktury. Charakter jednotlivých pletiv je určen mechanickými vlastnostmi buněčných stěn spolu s mechanickými vlastnostmi obsahu buněk a úrovní spojení mezi jednotlivými buňkami (**Van Buren, 1979**).

Tvrdé zrna je možno definovat jako zrna neschopná proniknutí nebo rozdělitelná na části. Naopak měkké zrna je možno definovat jako zrna snadno se pod tlakem rozpadající. O tom, zda bude zrna tvrdé či měkké, rozhoduje vnitřní uspořádání jednotlivých částí zrna. Výrazným způsobem jsou fyzikální vlastnosti zrna ječmene ovlivněny zejména množstvím a kvalitou bílkovin a škrobu, a také jejich vzájemným poměrem. Neméně důležitá je i velikost buněk a jejich vzájemné vazby uvnitř jednotlivých pletiv. Fyzikální a mechanické vlastnosti pluchaté obilky ječmene a zrna sladu jsou nejvýrazněji ovlivněny vlastnostmi endospermu a pluch (**Psota a Vejražka, 2006**).

U obilky ječmene rozlišujeme podle odrazu světla na jejich lomu dva odlišné typy endospermu: moučný a sklovitý. Rozdíly mezi nimi jsou dány úrovní kompaktnosti endospermu. Moučný endosperm má otevřenější strukturu, škrobová

zrna jsou v bílkovinné matrici volněji uložena. Světlo se, po dopadu na povrch lomu obilkou, láme různými směry a vytváří tak dojem kyprého moučného povrchu. Sklovitý endosperm je charakteristický těsným spojením škrobových zrn a bílkovinné matrice a může mít také větší hustotu bílkovinné matrice než endosperm moučný (**Dobraszczyk a kol., 2002**). Sklovitý endosperm světlo odráží více méně jedním směrem a vytváří tak dojem sklovitosti. Často se vyskytují endospermy, které nejsou jednoznačně vyhraněné a svými vlastnostmi se nachází někde mezi moučnatým a sklovitým typem endospermu (**Psota a kol., 2008**).

Vztah tvrdosti a sklovitosti není zcela jednoznačný. Při nadbytku dusíku v půdě, při dozrávání za vyšších teplot a za podmínek vodního stresu mohou vzniknout sklovitá zrna. Sklovitost je tedy podmíněna spíše podmínkami vnějšího prostředí. V porovnání s tím je tvrdost kódována geneticky. Měkčí obilky přijímají lépe vodu než obilky tvrdé. Struktura obilky a tloušťka buněčných stěn mají značný vliv na sladovnickou kvalitu odrůd ječmene (**Psota a Vejražka, 2006**).

2.3.3 Chemické složení zrna

Chemické složení ječného zrna značně ovlivňují podmínky prostředí, zejména půda, podnebí, povětrnostní podmínky, výživa, odrůda, ale i způsob pěstování, ošetřování a doba sklizně (**Striegl a Žídková, 1993**).

Plně vyzrálá ječná obilka obsahuje 12-14 % vody. Největší podíl hmotnosti zrna tvoří organické látky, z nich největší podíl patří sacharidům (**Zimolka a kol., 2006**). Jednoduché cukry mají význam pro činnost klíčku, kterému dodávají energii ke klíčení (**Pelikán a Sáková, 2001**).

Kvalitní odrůdy sladovnických ječmenů obsahují 62-65 % škrobu v sušině (**Kadlec a kol. 2012**). Vyšší obsah škrobu a větší podíl velkých škrobových zrn zvyšuje kvalitu sladovnického ječmene (**Pelikán a Sáková, 2001**). Ječný škrob obsahuje větší podíl rozvětveného amylopektinu (cca 80 %), než lineární amylosy (cca 20 %). Okolo 10 % hmotnosti ječného zrna tvoří neškrobové polysacharidy, hlavně celulóza, hemicelulóza, pentosany a lignin. Celulóza tvoří hlavní stavební složku obalových pluch, hemicelulosy se podílejí na stavbě a pevnosti buněčných stěn. Endospermální hemicelulosy jsou složeny ze 75 % z β -glukanů a 25 % pentosanů. Zvýšený obsah β -glukanů v ječmeni a následně ve sladu ztěžuje jeho sladařské a pivovarské zpracování (**Kadlec a kol., 2012**).

Obsah bílkovin je nejdůležitějším ukazatelem technologické hodnoty sladovnického ječmene. Ovlivňuje strukturu ječného zrna, příjem vody zrnem při výrobě sladu, pěnivost, chuť a stabilitu piva. **(Pelikán a Sáková, 2001)**. Obsah bílkovin v ječmeni může kolísat od 8 do 12 %, ale i do 16 %. Z celkového množství bílkovin asi jedna třetina přechází do hotového piva. Přestože je množství bílkovin v pivu malé, mají zřetelný vliv na kvalitu piva. Proto se má hodnota obsahu bílkovin v ječmeni pohybovat v rozmezí od 10,5 do 11,7 % **(Prokeš, 2000)**. Kvalitativní složení bílkovin obilky ječmene se mění se vzrůstajícím obsahem dusíku v obilce. Nejvíce roste obsah hordeinů a částečně i glutelinů. Sladovnickou kvalitu ovlivňují nemalým způsobem hordeiny, které tvoří 50–60 % z celkového obsahu dusíkatých látek. Množství, složení, vlastnosti a prostorová distribuce hordeinů uvnitř endospermu obilky ovlivňují úroveň rozluštění endospermu **(Psota a Vejražka, 2006)**.

Vzájemný poměr obsahu škrobu k ostatním, zejména pak dusíkatým látkám, rozhoduje o moučnatosti ječmene a extraktivnosti sladu **(Pelikán, 2001)**.

Tuky, které obsahuje zrno ječmene (2-9 %), jsou složeny hlavně z triglyceridů. Kromě volných lipidů (převážně nenasycené mastné kyseliny – olejová a linolová) jsou lipidy ječného zrna vázány na jiné složky (např. lipoproteiny, glykolipidy, estery fosfolipidů s cukernatými sloučeninami) **(Zimolka a kol., 2006)**.

Obsah minerálních látek (popelovin) v sušině je uváděn kolem 2 % (hl. fosfor, draslík, křemík a hořčík, méně vápník, železo, hliník, sodík a molybden, dále stopové prvky zinek, mangan, měď, selen, bor). Z vitamínů je nejvíce zastoupena skupina vitamínu B (B1, B2 a B6), dále vitamín C, vitamín H (biotin), kyselina pantothenová, nikotinová, alfa-aminobenzoová a kyselina listová, provitamin A (karotenoidy) a provitamin D. Z antioxidantů a lipofilních vitamínů má největší podíl vitamín E **(Zimolka a kol., 2006)**.

2.4 Jakost (Kvalita)

Jakost je ekonomický termín, poměrná veličina vyjadřující stupeň naplnění potřeb vůči standardu. Jakost potravin hodnotíme z několika hledisek:

Jakost hygienická - rozhoduje o použitelnosti nebo nepoužitelnosti potravin (zdravotní závadnosti nebo nezávadnosti), která je dána bezpečnostními koeficienty

při stanovení hodnot ADI. (ADI - acceptable daily intake = denní množství rizikové látky, které při celoživotní spotřebě nepoškodí zdraví) (**Perlín, 2012**).

Hygienická jakost vyjadřuje stupeň kontaminace produktů cizorodými a ostatními škodlivými látkami. V posledních letech je v celém světě ostře sledována hygienická hodnota rostlinných produktů, hlavně cereálií z hlediska jejich mikrobiologické a mykotoxikologické kvality (**Moudrý a Prugar, 2001**).

Jakost nutriční - vyjadřuje míru splnění nutričních požadavků na různých úrovních výživových trendů (doporučené dávky) (**Perlín, 2012**).

Vyjadřuje obsah látek příznivě se uplatňujících v lidské výživě, jejich vnitřní skladbu a vzájemné poměry. Jedná se především o bílkoviny s výhodnou aminokyselinovou skladbou, dieteticky významné polysacharidy jako jsou potravinová vláknina a pektiny, tuky s esenciálními nenasycenými mastnými kyselinami, vitamíny, enzymy, nezbytné minerální prvky atd.

Jakost senzorická - u senzorické hodnoty (neporušenost, velikost, tvar, barva, vůně, chuť, konzistence atd.) hraje velmi závažnou roli obchodní jakostní klasifikace pro jednotlivé druhy produktů. Hmotnost, velikost, tvar, barva a vnější vzhledová bezchybnost jsou pro jednotlivé třídy předepsány normou a rozhodují o cenových relacích (**Moudrý a Prugar, 2001**).

Jakost technologická - má dvě stanoviska - obsah účinné látky (hlavního produktu) a zpracovatelnost (udává schopnost suroviny být zpracována, možnost vyrobit výrobek požadovaných vlastností s minimálními ztrátami při použití co nejjednodušší technologie) (**Perlín, 2012**).

Zpracovatelnost zahrnuje vhodnost pro různé formy zpracování v průmyslu i v kuchyni (loupateľnost, výtěžnost, barevnou stálost, vhodnost k vaření, pečení, k různým formám konzervace atd.), odolnost při transportu skladovatelnost aj. (**Moudrý a Prugar, 2001**).

Jakost užitná - trvanlivost, rychlá úprava ke konzumu, manipulovatelnost.

Jakost informační - ověření a kontrola původu potraviny, povinnost výrobce nebo distributora informovat zákazníka o výrobcích, povinnost prokázání autentičnosti výrobku (**Perlín, 2012**).

2.5 Faktory ovlivňující technologickou jakost zrna ječmene

Kvalita ječmene jako suroviny se odráží při jeho zpracování a využití v oblasti sladovnické, krmivářské a potravinářské. V mnoha případech je ovlivněna geneticky. Sladovnická kvalita je výrazná odrůdová vlastnost. Představuje komplexní ukazatel vyjadřující úroveň a vyrovnanost jednotlivých sledovaných sladovnických parametrů (**Prugar a kol., 2008**). Jakost konkrétní odrůdy může být významně ovlivněna ročníkem, lokalitou, úrovní hnojení dusíkem, výskytem chorob a poléháním (**Horáková a kol., 2011**).

2.5.1 Výběr odrůdy

Odrůdy ječmene jsou, podobně jako u celé řady hospodářsky využívaných druhů plodin, základním nosným prvkem kvality. Obsah a vzájemné poměry látek, které obsahuje zrno ječmene, mohou být záměrným šlechtěním pozměněny pro specifické využití. V podmínkách ČR je výběr zaměřen především na odrůdy poskytující kvalitní surovinu pro výrobu sladu. Odrůdy ječmene (i jiných plodin) byly před vstupem do EU registrovány výhradně pro pěstování na území republiky, po vstupu do EU se staly součástí Společného katalogu odrůd (**Prugar a kol., 2008**).

Společný katalog odrůd druhů zemědělských rostlin je vydáván v souladu s ustanoveními článku 17 směrnice Rady 2002/53/ES ze dne 13. června 2002 o Společném katalogu odrůd druhů zemědělských rostlin. Tento katalog uvádí všechny odrůdy, jejichž osivo podle článku 16 výše zmíněné směrnice nepodléhá v EHP žádným tržním omezením týkajícím se odrůdy, s výjimkou případů ustanovených v čl. 16 odst. 2 a článku 18 výše uvedené směrnice. [1]

Každoročně se v ČR vydává Seznam doporučených odrůd, který má usnadnit orientaci uživatelů v nabízeném širokém sortimentu a pěstitelům i zpracovatelům poskytnout objektivní a nezávislé informace o odrůdách a jejich vhodnosti pro pěstební podmínky v ČR. Seznam obsahuje popisy odrůd, které vykázaly během řady let velmi dobré výsledky v rámci registračního řízení a následně v rámci zkoušení pro Seznam doporučených odrůd, nebo o ně projevil zájem zpracovatelský průmysl (**Prugar a kol., 2008**).

Odrůdy jarní a ozimé

Porovnáme-li jarní a ozimé odrůdy z hlediska sladovnické kvality, vidíme u stávajícího sortimentu odrůd ozimého ječmene tyto klady: nižší, ale z hlediska

dnešních požadavků optimální úroveň proteolytického rozluštění, vysoké hodnoty amylolytického rozluštění, normální až velmi příznivé složení sladiny. Ozimý ječmen většinou uniká přísuškům v době tvorby zrna a dešťům v době sklizně. Vzhledem k vyššímu výnosu je pěstování ozimého ječmene rentabilnější. Zápory: výnosy a podíl předního zrna na úrovni jarního ječmene nebo nižší, nižší extrakt, horší cytolytické rozluštění doprovázené nízkou friabilitou a vysokým obsahem β -glukanů ve sladině, vyšší riziko nepříznivého zvýšení dusíkatých látek, především při vysoké úrovni hnojení.

U odrůd ozimého ječmene je prokazatelný značný šlechtitelský pokrok, který pravděpodobně povede k vyšlechtění dalších odrůd se standardní až výběrovou sladovnickou kvalitou (**Psota, 2001**).

Odrůdy vhodné pro „České pivo“

Nařízením komise (ES) č. 1014/2008 z 16. října 2008 bylo chráněné zeměpisné označení „České pivo“ zapsáno do Rejstříku chráněných označení původu a chráněných zeměpisných označení (**Psota, 2013**).

Cílem ochrany je zejména zabránit tomu, aby byl jako „České pivo“ označován výrobek vyrobený netradičními metodami v České republice nebo vyrobený metodami tradičními, ale v zahraničí. V rámci chráněného zeměpisného označení „České pivo“ je stanoveno, jaké charakteristické vlastnosti má pivo mít, jakými technologickými postupy vzniká a jaké suroviny jsou k jeho výrobě převážně používány (**Altová, 2012**).

„České pivo“ je světlé pivo, které je výrazné vůní po sladu světlého typu a po chmelu. Říz tohoto piva je střední, stejně tak jako plnost chuti, která je především dána rozdílem mezi zdánlivým a dosažitelným stupněm prokvašení. Intenzita hořkosti piva je střední až vyšší, s charakterem drsnosti jemný až mírně drsný. Barva piva je zlatožlutá, střední až vyšší intenzity. Pivo je jiskrné a po nalití do sklenice vytváří kompaktní bílou pěnu. Pro pivo českého typu jsou typické vyšší hodnoty polyfenolů a vyšší hodnota pH. Unikátnost „Českého piva“ byla potvrzena akreditovanou laboratoří Výzkumného ústavu pivovarsko-sladařského. Analýza českého piva prokázala statisticky významnou odlišnost (**Anonym, 2014**).

Pro výrobu „Českého piva“ se používá světlý druh sladu, zvaný též „plzeňský slad“, vyrobený z jarního dvouřadého ječmene. Odrůdy ječmene pro výrobu sladu

jsou registrovány Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským v Brně a doporučeny Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským, a. s., pro výrobu „Českého piva“. Údaje o kvalitě kongresní sladiny jsou uvedeny v žádosti. Současné světové a evropské požadavky na kvalitu pivovarského ječmene dávají přednost odrudám s vysokou enzymatickou aktivitou, vysokým obsahem extraktu a vysokými hodnotami konečného prokvašení. Odrůdy ječmene určené pro výrobu „Českého piva“ jsou charakterizovány nižší úrovní proteolytického a cytologického rozluštění a nižší úrovní prokvašení, způsobující přítomnost zbytkového extraktu ve finálním výrobku. Chuťový profil „Českého piva“ je zaručen tím, že nejméně 80 % celkového množství sladového šrotu tvoří slad vyrobený ze schválených odrůd (**Psota, 2008**).

Mezi odrůdy doporučené pro „České pivo“ patří např. Blaník, Bojos, Malz, Aksamit, Advent, Calgary, Radegast, Tolar a dále nově registrované odrůdy Laudis 550, Petrus, Vendela, Zhana (**Horáková a kol., 2013**).

2.5.2 Klimatické a půdní podmínky

Mnoho agroklimatologických studií se zaměřuje na vyjádření vztahu mezi růstem či výnosy plodin vzhledem k proměnlivosti klimatu. V souvislosti se stresujícími účinky na výnos a kvalitu produkce má pro pěstitele největší význam případný výskyt tzv. agronomického sucha. To je podle **Blinky (2005)** obecně definováno jako stav, kdy je množství vláhy v půdě nižší, než je potřeba rostlin a také je často chápáno jako pokles půdní vlhkosti pod bod trvalého vadnutí (tj. cca-1,5 MPa), kdy se zastaví příjem vody a rostliny již nerostou. Stres však nastává již při velmi malých ztrátách vody, kdy turgor klesne jen o 0,1–0,2 MPa. To má za následek zavírání průduchů listů a snížení rychlosti fotosyntézy (**Kincl a Krpeš, 2000**). Dopady závisí na délce trvání stresu a dalších faktorech. Výskyt sucha při setí a během vegetativních fází růstu obilnin má vliv na vzcházení porostu a následnou redukci odnoží. Sucho během generativních fází má vliv na redukci počtu založených klásků a zrn. Kritickým obdobím je kvetení, kdy má nedostatek vody horší dopad než v jiných fázích vývoje. Dalším kritickým obdobím je fáze počátku tvorby zrna, kdy se rozhoduje o počtu buněk v endospermu. Ve fázi nalévání zrna vodní stres narušuje proces syntézy a ukládání škrobu a zásobních bílkovin (**Haberle a kol., 2008**). Podle **Brázdia a Kirchnera (2007)** ovlivňuje dopad jednotlivých epizod sucha, které se projeví snížením výnosů zemědělských plodin, kromě samotné délky a intenzity meteorologického sucha i období výskytu. Každá

epizoda je proto unikátní nejen svým průběhem, ale i následky (**Mužíková a kol., 2013**). Ztráty na výnosech způsobené suchem jsou pravděpodobně mnohem vyšší než ztráty z jiných příčin (**Farooq a kol., 2009**).

Výše výnosu a kvalita rostlinné produkce je výrazně závislá na obsahu živin v půdě a na schopnosti půdy zásobovat rostliny v průběhu vegetace vodou a živinami na náležité úrovni a v požadovaných poměrech (**Richter, 2009**).

Ječmen dosahuje nejlepší kvality a výnosu v mírných klimatických podmínkách na úrodných a těžkých hlinitých půdách (**Meussdoerffer a Zarnkow, 2009**). Nejvhodnější půdy jsou hlubší černozemě a hnědozemě s dostatkem jílu, který dokáže držet vodu a podporuje vzlínání za sucha. Na lehkých půdách nelze počítat s vysokými výnosy a navíc se přidává riziko vysokého obsahu N-látek v zrně díky podeschnutí před sklizní a neuplatnění zřed'ovacího efektu (**Černý a kol., 2007**).

Ječmen je třeba zařazovat na půdy s půdní reakcí pH 6,3–7,2 v řepařské oblasti a v bramborářské pH 5,8–6,2. Kyselá půdní reakce má negativní vliv na růst rostlin, výnos a sladovnickou kvalitu ječmene. Výrazný pokles půdní kyselosti pod tyto hodnoty snižuje výnos o 4–13 % (**Richter, 2009**).

Kyselou půdní reakci můžeme upravit vápněním ječmene (**Molnárová, 2008**).

2.5.3 Agrotechnická opatření

Jarní ječmen je plodina s krátkou vegetační dobou, je náročný na dobrý fyzikální stav půdy, dostatek vzduchu a pohotových živin v půdě, je citlivý na dodržování agrotechnických termínů setí v rozdílných agroekologických podmínkách (**Hrubý a kol., 2006**).

Předplodina, zpracování půdy před setím, setí

Vliv různých systémů zpracování půdy a setí jarního ječmene na výnosy zrna a jeho kvalitu řeší v současné době řada výzkumných pracovišť. Výsledky pokusů naznačují, že především zpracování půdy do hloubky 0,15 m pozitivně působí na výnosovou úroveň jarního ječmene. Osvědčuje se i přímé setí do nezpracované půdy. Uplatnění minimalizačních technologií při zakládání porostů jarního ječmene má své opodstatnění zejména v řepařské a kukuřičné oblasti a po vhodných předplodinách (**Hrubý a kol., 2006**).

Podle Váňové (2014) bylo v pokusech v roce 2013, stejně jako v předešlých letech, dosaženo nejvyšších výnosů po cukrovce, řepce a bramborách (**Honsová, 2014**).

Klem a Bajerová (2008) v maloparcelových pokusech v roce 2007 zjistili, že obsah dusíkatých látek v zrně ječmene je nejvýznamněji ovlivňován předplodinou, přičemž nejnižší obsahy dusíkatých látek byly zjištěny po předplodině ozimé řepce, dále po předplodině ozimé pšenici. Naopak nejvyšší obsahy N-látek v zrně byly zaznamenány po předplodině kukuřici a cukrovce. Vliv intenzity pěstitelské technologie na obsah dusíkatých látek v zrně je relativně nízký, přičemž jsou zřejmé rozdíly v reakci na intenzitu v závislosti na předplodině.

Po velmi dobrých předplodinách pro ječmen jarní, jako jsou např. cukrovka nebo brambory, není nutné podzimní zpracování půdy. Na jaře se ječmen jarní vysévá do nezpracované půdy nejlépe secí kombinací. Při pěstování ječmene jarního po kukuřici na siláž se po sklizni zpracuje půda talířovým kypřičem. Na jaře se ječmen vysévá secími stroji s kotoučovými secími botkami. Při výsevu ječmene jarního po kukuřici na zrno nebo slunečnici se posklizňové zbytky rozdrtí mulčovačem. Při větším zaplevelení pozemku se posklizňové zbytky zapraví do půdy talířovými kypřiči. Při slabém zaplevelení bez vytrvalých plevelů je možné využít kukuřičné slámy jako mulče (**Vach a Javůrek, 2011**).

Na méně úrodných půdách může vést používání minimalizačních technologií zpracování půdy k jarnímu ječmeni pěstovanému po obilovinách k poklesu výnosu (**Zimolka a kol., 2006**).

Základem pěstitelského úspěchu je používat k setí jen kvalitní, uznané osivo (**Zimolka a kol., 2006**). Pro jarní ječmen je třeba zajistit optimální termín výsevu, který je dán vhodnou vlhkostí půdy s dostatkem vzduchu. Pokud následuje po zasetí ječmene delší chladné období, bývá klíčení osiva neúměrně dlouhé a pomalé, což má většinou za následek nevyrovnané porosty. V případě setí do příliš vlhké půdy vzniká nebezpečí omezení klíčení a vzcházení, jde o známé tzv. „zamazání osiva ječmene“ (**Hrubý a kol. 2006**).

Obvyklá meziřádková vzdálenost pro obilniny je 12,5 cm, případně menší (**Šroller a kol., 1997**).

V našich oblastech se počet vysetých klíčivých zrn jarního ječmene pohybuje zpravidla od 3 do 5 miliónů/ha. Při stanovení výsevku je vždy třeba uvážit místní podmínky s důrazem zejména na sušší lokality. Zvýšení výsevku o 10–15 % (asi o 0,5 MKS) se doporučuje při špatném fyzikálním stavu půdy, vyšším množství posklizňových zbytků na povrchu půdy (např. po kukuřici) a při setí po 15. dubnu (**Černý a kol., 2007**).

Na základě pokusů provedených v letech 2005-2007 doporučuje **Bezdičková (2008)** při rozhodování o výši výsevku přihlídnout mimo jiné i k typu a odnožovací schopnosti odrůdy. Pro méně odnoživé odrůdy jsou vhodnější zejména v méně příznivých podmínkách vyšší výsevky, na které porost reaguje mírně vyšším výnosem. U odrůd dobře odnožujících by při vyšších výsevcích došlo k nežádoucímu přehuštění porostu, které by mohlo být doprovázeno zvýšeným rizikem polehnutí a vyšším výskytem chorob.

Výživa a hnojení, ošetření porostu během vegetace

Jarní ječmen patří k plodinám, které jsou na nedostatek živin během vegetace velmi citlivé. Pokud se nenachází v optimálním výživném stavu, dochází k nedostatečnému odnožování, jsou negativně ovlivněny výnosové prvky a tím pádem také výnos. Výrazným způsobem může být ovlivněna také jeho kvalita (**Klem a kol., 2011**).

Dostatečný obsah živin v půdě má velký význam pro tvorbu kořenů a na poměr nadzemní hmoty ku kořenové hmotě. Pozitivně ovlivňuje počáteční růst rostlin a vede i k vyrovnanosti odnoží. Při nízkém obsahu živin se vytvářejí předpoklady pro nevyrovnanou výživu s negativním dopadem na ekonomiku a kvalitu sladovnického ječmene (**Richter, 2009**).

Dusík je významnou živinou, která rozhoduje o dynamice tvorby sušiny a kvality zrna. Limituje obsah bílkovin, ovlivňuje mechanické vlastnosti zrna a parametry sladu. Základní dávka dusíku se řídí výrobní oblastí a výnosem předplodiny a pohybuje se zpravidla v rozmezí 20–60 kg N/ha (**Zimolka a kol., 2006**). Důležité je, aby rostliny ječmene měly k dispozici dusík v době, kdy ho skutečně potřebují (**Delogu a kol., 1997**). Podle **Vaňka (2002)** je třeba většinu dusíku aplikovat již na počátku vegetace, při celkových dávkách do 60-80 kg N/ha

jednorázově před setím ve formě síranu amonného, močoviny, případně DAM 390, zvláště v sušších oblastech a na středních a těžších půdách.

Richter (2009) doporučuje ke hnojení na podzim nebo před setím, ale i při setí použít vodorozpustnou formu fosforečných hnojiv (superfosfáty, Amofos aj.), na půdách s nízkou a vyhovující zásobou draslíku použít k hnojení na podzim nebo před setím draselnou sůl.

S ohledem na pokles emisí síry (asi 8-10 kg/ha/rok) doporučuje **Zimolka a kol. (2006)** použít při předset'ové přípravě půdy i hnojiva se sírou.

Na kvalitu sladovnického ječmene jsou kladeny mimořádné nároky. Požadavky výrobců sladu vedou ke specializaci na pěstování omezeného počtu odrůd, které mají specifické nároky na fungicidní ochranu. Úspěšnost fungicidní ochrany není dána pouze volbou správného fungicidu, ale také aplikací ve správném termínu (**Ort, 2008**).

Základním opatřením u jarního ječmene je ochrana proti padlí travnímu, které škodí již před odnožováním nebo v jeho průběhu. U rostlin napadených padlím se hůře rozvíjí kořenová soustava, snižuje se počet fertálních odnoží a v konečném důsledku má ječmen nižší výnos (**Jůza, 2014**).

Fungicidní ochrana u jarního sladovnického ječmene je finančně náročná. Nalezení optimálních ekonomicky ziskových kombinací pro jednotlivé odrůdy je možností reálných úspor (**Černý a kol., 2010**).

Donedávna byly hlavními houbovými chorobami listů, proti nimž je nutné zajišťovat fungicidní ochranu, padlí travní, hnědá skvrnitost ječmene, v teplejších oblastech rez ječná a zejména v chladnějších oblastech rhynchosporiová skvrnitost. Situace se postupně mění, neboť díky úspěšné práci šlechtitelů je řada odrůd odolná k padlí travnímu a ochrana proti této chorobě nemusí být zajišťována. Naopak díky změnám počasí se rez ječná vyskytuje výrazněji i v oblastech, kde byl její výskyt ještě před několika lety slabší (**Bezdičková, 2010**).

Jako pomocné látky pro dosažení vysokého výnosu a kvality jarního ječmene slouží stimulatory růstu. Dokáží omezit nepříznivé působení stresujících období během vegetace (**Černý a kol., 2007**). Primárním cílem použití růstových regulátorů je zabránění poléhání, které způsobuje značné ztráty na výnosu i sladovnické kvalitě ječmene, souvisí se zvýšeným napadením klasů fuzariózami (**Bezdičková, 2005**).

Podle **Berry a kol. (2006)** má největší vliv na poléhání průměr stonku ve středních internodiích. Další faktory, jako velikost klasu, výška rostlin, hustota porostu a pevnost stěn stébel, mají jen průměrný vliv.

U polehlých porostů dochází ke znehodnocení produkce vlivem porůstání obilek v klasech a výskytem mykotoxinů v zrně (**Křováček, 2009**). Proto by mělo být používání regulátorů růstu nedílnou součástí pěstitelské technologie sladovnických ječmenů. Růstové regulátory zasahují do hormonálního systému rostlin a ovlivňují tak jejich růst a vývoj. Jejich cílenou a promyšlenou aplikací můžeme významně zasáhnout do tvorby i kvality výnosu (**Bezdičková, 2005**).

2.5.4 Sklizeň a posklizňová úprava

Sklizeň je jedna ze zásadních operací celé výroby kvalitního zrna. Je nezbytné, aby bylo zrno dostatečně vyzrálé a dosáhlo v co nejkratší době maximální klíčivé energie (**Černý a kol., 2007**).

Rozdíly v dozrávání sladovnických odrůd nejsou velké, organizaci sklizňových prací je tedy třeba věnovat velkou pozornost a sklizeň sladovnického ječmene případně upřednostnit před sklizní ostatních plodin. Biologické poměry zrání a poměrně značný vliv nepříznivého počasí na kvalitu produkce vyžadují, aby byl sladovnický ječmen sklizen v co nejkratší době (**Zimolka a kol., 2006**).

Pro sladovnické účely musí být zrno co nejméně mechanicky poškozeno. Sklízecí mlátičku je nutno správně nastavit podle aktuální vlhkosti zrna a upravovat seřízení několikrát během dne tak, jak se vlhkost zrna mění (**Černý a kol., 2007**).

Příjem ječmene se provádí na přijímací rampě. Pod rampou jsou zabudovány přijímací koše. Při čištění a třídění ječmene a ječmen zbaví prachu, nečistot a přímísenin a roztřídí se podle velikosti a jakostních znaků. Dostatek košů zajišťuje oddělené přijímání zásilek ječmene podle kvalitativních znaků a odrůd. Vyčištěný a vytříděný ječmen se skladuje v silech. Sila jsou vybavena pneumatickou dopravou a provzdušňovacím zařízením poháněným ventilátorem. Příčinou hlavních ztrát uloženého zrna bývá zpravidla intenzivní dýchání, způsobené především zvýšeným obsahem vody a vyšší teplotou. Intenzivním dýcháním zrno spotřebovává část svých bezdusíkatých organických látek. Vzniklý oxid uhličitý je třeba větráním odvést, nebo zplodiny jsou pro klíček zrna velmi škodlivé. Intenzita dýchání zrna s vlhkostí 15 % a při teplotách do 20 °C je malá a prakticky neznamena žádná zvýšená ztráta

na skladovaném ječmeni. Vyšší vlhkost a teplota zrna by napomáhala i rozvoji kontaminujících mikroorganismů na povrchu a v obalových částech zrna. Při skladování ječmene se rozlišují podmínky pro čerstvě sklizený ječmen, který musí prodělat tzv. posklizňové dozrávání a pro vyzrálý ječmen, schopný okamžitého zpracování na slad (**Kadlec, 2012**).

Sušení zrna ječmene horkým vzduchem je třeba provádět tak, aby vlivem náhřevu nedošlo k jeho přehřátí, denaturaci bílkovin a poškození jeho klíčivosti. Obecně platí zásada, že čím vyšší vlhkost zrno má, tím nižší musí být teplota náhřevu zrna. Je nutno přesně dodržovat teplotu sušicího média. K sušení nesmí být použity spaliny a náhřev zrna by neměl překročit 40°C. K sušení zrna s vlhkostí zhruba do 19 % můžeme využít i neupraveného vzduchu. Další možnost prodloužení skladovatelnosti zrna je spojena s jeho ochlazením studeným vzduchem pomocí aktivní ventilace (**Zimolka a kol., 2006**).

Posklizňové dozrávání je úzce spojeno s výstupem obilky z dormance. Dormance je fyziologický jev, který je u semen charakterizován omezenou schopností klíčit i při jinak vhodných podmínkách. Dormance se prohlubuje, pokud v průběhu sklizně přetrvává vlhké a studené počasí, naopak se zkracuje v případě suchého a teplého počasí (**Lišková a Frančáková, 2012**).

Čerstvě sklizený ječmen špatně klíčí. Klíčivost ječmene se vytváří až po několika týdnech až měsících odležení v závislosti na odrůdě a klimatických podmínkách. Ječmeny s dlouhou dobou posklizňového dozrávání mají většinou nízký obsah enzymů a slad z nich vyrobený je méně kvalitní (**Kadlec a kol., 2012**).

2.6 Kritéria kvality

2.6.1 České normy ČSN

Ve všech výrobních oborech jsou základní technické, kvalitativní a jiné podstatné charakteristiky výrobků nebo výrobních postupů uvedeny v technických normách – v ČR v Českých státních normách (ČSN). Přestože jsou v současné době pouze doporučeným materiálem, jsou všeobecně používány pro praktické činnosti. Tvorba norem je dlouhodobý přípravný proces, na němž se podílejí mnohá zainteresovaná pracoviště. Normy vydává státní instituce – Český normalizační institut.

ČSN pro zemědělské produkty je možné obecně rozdělit do tří skupin:

- společná ustanovení – uvádějí všeobecné podmínky pro určitou tématickou oblast (např. pro obiloviny).
- komoditní normy – stanovují konkrétní podmínky pro jakostní hodnocení určitého produktu (např. „Ječmen sladovnický“).
- metodiky – pro jednotlivé jakostní ukazatele uváděné v komoditních normách popisují přesný pracovní postup stanovení určitého znaku (např. „Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin – stanovení obsahu vody“).

V systému Českých norem se nyní objevují normy převzaté (celé nebo částečně) z Evropské unie a mohou mít označení ČSN ve spojení s ISO nebo EN. Výrobní podniky zpravidla mají svoje podnikové normy pro jednotlivé výrobky (**Pulkrábek a kol., 2004**).

Splnění požadovaných jakostních ukazatelů zrna je podmínkou pro výhodné uplatnění obilovin na trhu. Kvalitativní požadavky uvedené v doporučených normách (ČSN) obsahují některé závazné ukazatele jakosti pro jednotlivé cereální komodity a dané směry hospodářského využití. V obchodním styku mají tyto požadavky charakter základu smluvních vztahů, v některých detailech se od nich mohou operativně lišit (podle momentální situace na vnitřním nebo zahraničním trhu apod.) (**Zimolka, 2008**).

2.6.2 Hodnocení kvality sladovnického ječmene podle USJ

V České republice se pro hodnocení kvality sladovnického ječmene a z něho vyrobeného sladu používají metody EBC (European Brewery Convention – Evropská pivovarská konvence) a MEBAK Mitteleuropäische Brautechnische Analysenkommission – Středoevropská pivovarsko-technická analytická komise) (**Prugar a kol., 2008**).

Výběr hodnocených znaků pro ukazatel sladovnické kvality (USJ) byl proveden v r. 1995 (**Zimolka a kol., 2006**).

USJ hodnotí kvalitu jednotlivých odrůd. Úroveň jednotlivých znaků je výsledkem interakce mezi genotypem a prostředím. Je rozdíl mezi jakostí odrůdy a jakostí konkrétní partie (**Černý a kol., 2007**). K hodnoceným parametrům patří obsah dusíkatých látek v zrna ječmene, extrakt v sušině sladu, relativní extrakt

při 45°C, Kolbachovo číslo, diastatická mohutnost, dosažitelný stupeň prokvašení, Friabilita sladu a obsah β -glukanů ve sladině. Váhy hodnocených znaků a limitní hodnoty byly stanoveny na základě požadavků ze strany výrobců sladu a piva. Výsledek hodnocení se vyjadřuje v rámci devítibodové stupnice. USJ nabývá hodnot od „1“ (nejhorší, nepřijatelná) do „9“ (nejlepší, optimální) (Zimolka a kol., 2006).

Ukazatelé sladovnické jakosti:

Obsah beta – glukanů – beta glukany jsou polysacharidy neškrobového typu, které jsou součástí buněčných membrán endospermu ječmenného zrna. Jejich vysoký obsah způsobuje problémy v technologickém postupu výroby piva. Stanovují se ve sladině podle standardů EBC.

Friabilita – protlačení sladu sítím za standardních podmínek ve friabilimetru se slad drtí a sítím propadá moučný podíl. Sklovitý podíl zůstává na síti. Z tohoto podílu se poté spočítá křehkost sladu. Tato je důležitým fyzikálním parametrem ukazujícím na modifikaci (stupeň rozluštění) sladového zrna. Modifikace sladového zrna je proces, při kterém se vlivem proteolytických a cytologických enzymů degradují buněčné stěny endospermu. Tím se mění struktura ječmenného zrna a zvyšuje se jeho křehkost.

Extrakt sladu – hodnota sladového extraktu ukazuje v procentech na uvolnění extraktivních látek se sladové moučky do vodného roztoku – sladiny, infúzním rmutovacím tzv. “kongresním” postupem.

Dosažitelný stupeň prokvašení – jeho hodnota informuje o obsahu všech zkvasitelných látek (cukrů) ve sladině pivovarskými kvasnicemi. Množství zkvasitelných látek ve sladu je tím větší, čím je dokonalejší modifikace sladu. Pro stanovení dosaženého stupně prokvašení se používá metoda podle standardu EBC.

Relativní extrakt – rmutováním sladové moučky tzv. kongresním způsobem při 20, 45, 65 a 80 ° C se do vodného roztoku – sladiny uvolní různé množství vodou extrahovatelných látek. Z hodnot těchto tzv. relativních extraktů v procentech při dané teplotě lze odvodit, jaká enzymová aktivita se vytvořila během sladování, zjistit amylytickou aktivitu a stupeň rozluštění (modifikace) sladu. Lze posoudit také případné chyby ve sladovacím procesu.

Kolbachovo číslo – udává poměr rozpustných dusíkatých látek ve sladině připravené “kongresním “ postupem k celkovému obsahu dusíkatých látek ve sladu. Hodnota tohoto čísla ukazuje na stupeň rozluštění – modifikace sladu.

Diastatická mohutnost – hodnota, která udává enzymový potenciál sladu, převážně beta – amylázy. Vlivem tohoto enzymového potenciálu dochází ke štěpení škrobu v procesu rmutování na nízkomolekulární sacharidy. Určuje se postupem podle standardu EBC a uvádí se v jednotkách Windish – Kolbach.

(Hubík a Mareček, 2002)

2.6.3 Hodnocení kvality zrna sladovnického ječmene podle ČSN 46 1100 – 5

Norma ČSN 46 1100 – 5 je předmětovou normou, ve které jsou stanoveny požadavky našeho zpracovatelského průmyslu, tj. sladoven a pivovarů na kvalitu zrna sladovnického ječmene.

Hodnocení kvality zrna sladovnického ječmene jako suroviny pro výrobu sladu a následně piva a případně i dalších produktů se využívá pro stanovení ceny, sledování změn kvality v průběhu skladování apod. **(Zimolka a kol., 2006).**

Norma ČSN 46 1100- 5 Ječmen sladovnický platná od 1. ledna 2006

- zohledňuje obecně používané mezinárodní metody a postupy hodnocení zrna sladovnického ječmene, především metody EBC (Evropské pivovarské konvence)

- umožňuje získat objektivní informace o hodnocených vzorcích zrna sladovnického ječmene

- deklaruje základní parametry pro šlechtitele, pěstitele a obchodníky **(Zimolka a kol., 2006).**

Norma zároveň vymezuje základní hodnoty jakostních znaků pro smluvní vztahy a minimální hodnoty jakostních znaků, při kterých je možno ještě sladovnický ječmen dodávat **(Polák a kol., 1998)**. Tyto parametry jsou ještě upravovány výkupci. Hlavním nosným kritériem je klíčivost, bez které nelze vyrobit slad. Ostatní nákupní parametry se výrazně liší v různých letech **(Černý a kol., 2007)**.

Podle **ČSN 46 1100 – 5** musí být zrno sladovnického ječmene vyzrálé s typickou barvou pluchy a nepoškozené. Dále musí být bez živých škůdců

v jakémkoliv stadiu jejich vývoje a bez cizích pachů. Zrno ječmene sladovnického musí odpovídat požadavkům na zdravotní nezávadnost podle ČSN 46 1100 – 1 a nesmí obsahovat zrna s pluchou zjevně naplesnivělou a plesnivou.

Tabulka č. 1 Hodnoty jakostních ukazatelů podle ČSN 46 1100-5 (dle ČSN 46 1100 – upraveno)

vlhkost v hmotnostních %, nejvýše	15,0
přepad zrna nad sítím 2,5 mm podle 3.1 v hmotnostních %, nejméně	85,0
zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné podle 3.3 v hmotnostních %, nejvýše	3,0
zrnové příměsi částečně sladařsky využitelné podle 3.10 v hmotnostních %, nejvýše	6,0
neodstranitelná příměs podle 3.15 c) v hmotnostních %, nejvýše	1,0
klíčivost (H ₂ O ₂) v % z celkového počtu zrn, nejméně	96,0
obsah N-látek v sušině (N × 6,25) v hmotnostních %:	
a) nejméně	10,0
b) nejvýše	12,0

2.7 Jakostní ukazatele sladovnického ječmene

2.7.1 Vlhkost (%)

Vlhkost je obsah vody v zrnech. Ječmen sladovnický má podle ČSN 46 1100-5 obsahovat nejvýše 15 %.

Obsah vody nesmí klesnout pod 10 %, kdy dochází již k porušení enzymatické rovnováhy a ke snížení klíčivosti (**Pelikán a kol., 2004**).

2.7.2 Objemová hmotnost (kg/hl)

Objemová hmotnost (hektolitrová váha) je poměr hmotnosti obilovin k objemu, který zaujmají obiloviny po nasypání do odměrné nádoby za přesně stanovených podmínek. Tento poměr se vyjadřuje v kilogramech na hektolitr při deklarované vlhkosti (**ČSN ISO 7971-2 (46 1013)**).

Ze sladařského hlediska jsou považovány za nejvhodnější ječmeny s objemovou hmotností 68-72 kg/hl (**Pelikán a Suková, 1998**).

Objemová hmotnost je ovlivněna obsahem vody, ale má přímou souvislost s extraktivností sladu (**Psota, Šebánek, 1999**).

2.7.3 Přepad síta podlouhlými zakulacenými otvory širokými 2,5 mm %

Představuje podíl hmotnosti zrn, který zůstává na tomto síte za podmínek stanovených **ČSN 46 1011-12**. Vzorek ječmene se mechanickým tříděním rozdělí podle velikosti zrna a následně se ručně oddělí složky stanovené v **ČSN 46 1100-5**.

Podíl zrna nad sítem 2,5 mm charakterizuje vyrovnanost a plnost zrn v partii ječmene.

Vysoký podíl tzv. zadního zrna souvisí s výtěžností sladu, ovlivňuje do určité míry obsah bílkovin i extraktivnost sladu. Velikostní vyrovnanost obilek partií ječmene je důležitá i z důvodů technologických. Jen vyrovnané a stejnoměrné zrno přijímá stejnoměrně vodu při máčení, rovnoměrně klíčí a dosahuje žádaného stupně rozluštění (**Kosař, 1996**).

2.7.4 Zrnové příměsi částečně sladařsky využitelné %

Podle ČSN 46 1100-5 jsou to zrna bez pluch (celá zrna s nepoškozeným klíčkem, zbavená pluchy z více než 25% povrchu), zrna se zahnědlými špičkami (celá zrna s výrazně hnědým až tmavě hnědým zbarvením pluchy v okolí špičky), zrna s osinou nebo její částí.

Tato zrna neztratila schopnost klíčit, ale mohou poškodit vzhled sladu nebo negativně ovlivnit jeho homogenitu, případně i hygienickou nezávadnost (Zimolka a kol., 2006).

2.7.5 Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné %

Mezi zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné podle ČSN 46 1100-5 patří zrna mechanicky poškozená, zrna fyziologicky poškozená, zrna tepelně poškozená, zrna biologicky poškozená, zlomky zrn a zrna zelená.

a) Zrna mechanicky poškozená – celá zrna s vyraženým klíčkem a celá zrna s klíčkem poškozeným mechanicky, celá zrna s mechanicky poškozeným endospermem, celá zrna požraná nebo částečně vyhlodaná či jinak poškozená škůdci a celá zrna obsahující škůdce v jakémkoliv stadiu vývoje

b) Zrna fyziologicky poškozená – celá zrna porostlá, tj. zrna, u nichž je pouhým okem viditelný kořínek nebo klíček a zrna s ulomeným kořínkem nebo klíčkem s charakteristickými známkami růstu, celá zrna s fyziologickým rozpraskem pokud zasahuje endosperm zrna, tj. s rozpraskem pluchy, plušky nebo bočním rozpraskem

c) Zrna tepelně poškozená – celá zrna poškozená např. sušením, samozahříváním apod. se zřejmou změnou barvy pluchy s neporušeným i porušeným endospermem, sušením vydutá

d) Zrna biologicky poškozená – celá zrna napadená fusariózou, tj. zrna, jejichž plucha má růžové nebo bílé nepravidelně roztroušené skvrny, které mají nejasně vymezené okraje

e) Zlomky zrn – části zrn ječmene

f) Zrna zelená – zrna ječmene zelené barvy (bez ohledu na stupeň zralosti)

Zrna zařazená do této kategorie s velkou pravděpodobností nevyklíčí, pokud ano, proces klíčení je atypický, což přispívá k nehomogenitě sladu. Zrna této kategorie negativně ovlivňují kvalitu sladu (**Zimolka a kol., 2006**).

2.7.6 Nečistoty %

Mezi nečistoty podle **ČSN 46 1100-5** patří

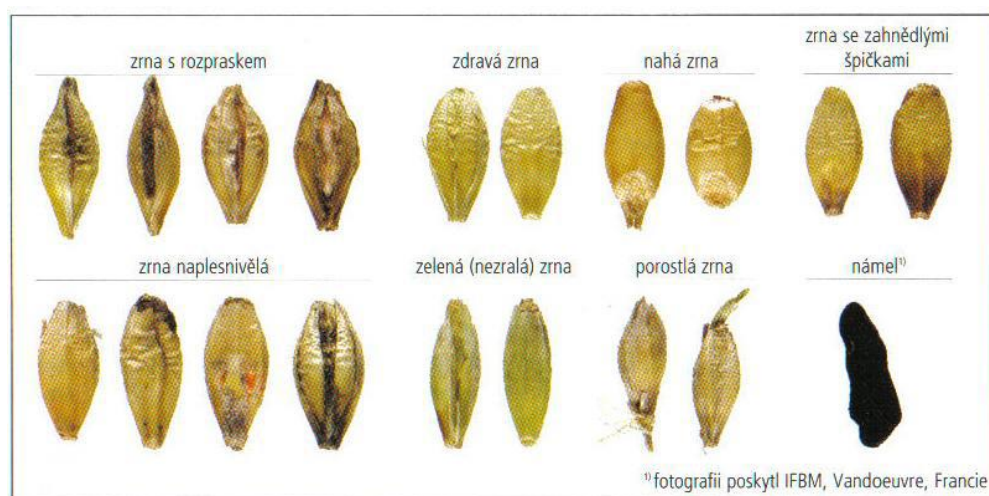
a) v přepadu síta s podlouhlými zakulacenými otvory širokými 2,5 mm:

- cizí semena – škodlivé nečistoty podle **ČSN 46 1100-1**, semena všech kulturních i planě rostoucích rostlin neposouzená jako škodlivé nečistoty, s výjimkou neodstranitelné příměsi, neodstranitelná příměs, tj. zrna pšenice, ovsa, žita a žitovce (tritikale) celá, poškozená i jejich zlomky

- cizí látky – veškeré jiné látky, než jsou zrna ječmene; příměsi; cizí semena, která zahrnují: organické nečistoty (např. části stébel, osiny, větvena klasů nebo jejich části, části jiných rostlin, mrtví škůdci a jejich části, apod.), anorganické nečistoty (např. zemina, písek, kaménky, sklo, kovové částice apod.)

b) propad sítem s podlouhlými zakulacenými otvory širokými 2,5 mm za podmínek stanovených v **ČSN 46 1011-12**; tj. veškerý zachycený propad bez specifikace jednotlivých částic

Důležitý je co nejnižší podíl cizích a biologicky poškozených zrn, plesnivých zrn či zrn se zahnědlými špičkami, které mohou být původcem samovolného přepěňování piva (tzv. gushing) (**Kadlec a kol., 2012**).



Obrázek č.1 Vizuální poškození zrn (Zimolka, 2006)

2.7.7 N-látky %

Obsah dusíkatých látek v sušině (N x 6,25) u sladovnického ječmene podle ČSN 46 1100-5 má být nejméně 10 % a nejvýše 12 %.

Podle Prugara (2008) je vyšší obsah je pro sladaře nepřijatelný.

Pokud sladovnický ječmen obsahuje malé množství bílkovin, potom je vyrobené pivo málo pěnlivé, má nízkou stabilitou pěny a prázdnější chuti. Piva vyrobená ze sladovnických ječmenů s vyšším obsahem bílkovin se špatně číří, mají sklon k chladovým zákalům a vykazují nižší koloidní stabilitu (Prokeš, 2000).

2.7.8 Klíčivost %

Stanovení klíčivosti určuje norma ČSN 46 1011-13. Přesný počet zrn se po stanovenou dobu máčí v roztoku peroxidu vodíku v klimatizovaném prostředí, bez přístupu světla. Po této době se odstraní nevyklíčená zrna a stanoví se klíčivost jako podíl počtu vyklíčených zrn v procentech z celkového počtu zrn.

Pro kvalitu sladu je velmi důležité, aby obilky sladované partie klíčily rychle a jednotně. Za podmínek vhodných pro klíčení neklíčí pouze mrtvé nebo dormantní obilky. Obilky ječmene vystupují z dormance obvykle po dosažení fyziologické zralosti. Některé odrůdy vystupují z dormance během několika dnů, jiné postupně a některé zůstávají dormantní několik měsíců (Zimolka a kol., 2006).

2.7.9 Obsah mykotoxinů

Ječmen je jednou ze sledovaných komodit z hlediska výskytu mykotoxinů.

Největší pozornost dnes z hlediska častého výskytu a významného vlivu na zdraví lidí a zvířat zasluhují aflatoxiny, trichotheceny, ochratoxin A, zearalenon, fumonisiny, moniliformin a patulin (Zöllner a Mayer-Helm, 2006).

Mykotoxiny jsou sekundární toxické metabolity mikroskopických vláknitých hub. Existuje okolo 200 producentů těchto toxinů. Mykotoxiny jsou nefrotoxické, neurotoxické, karcinogenní, imunosupresivní. [2]

Hlavními zástupci polních plísní jsou druhy rodů *Fusarium*, *Alternaria* a *Cladosporium*. Mezi jejich nejznámější a nejvýznamnější toxické produkty patří fuzáriové mykotoxiny deoxynivalenol (DON) a zearalenon (ZEA) (Polišenská, 2014).

Pro výskyt fuzáriových mykotoxinů v obilovinách je hlavním rizikovým faktorem počasí v dané vegetační sezóně (**Polišenská, 2010**). Za klíčové faktory pro rozvoj patogenů *Fusarium* v klasech jsou považovány teplé a vlhké podmínky během kvetení (**Xu, 2003**). K dalším rizikovým faktorům patří předplodina (zejména kukuřice), způsob zpracování půdy a odolnost odrůdy (**Polišenská, 2010**).

Nejvýznamnějšími skladištními producenty mykotoxinů jsou druhy rodu *Aspergillus* a *Penicillium*, mezi jejichž toxické produkty patří ochratoxin A a aflatoxiny.

Důležitým faktorem, který ovlivňuje výskyt mikroorganismů ve skladovaných obilovinách, je podíl zlomků zrn, organických i anorganických nečistot, jako jsou semena plevelů, části plevelných rostlin i hrudky hlíny a organický a minerální prach, který obsahuje obrovské množství infekčních zárodků skladištních plísní (**Polišenská, 2014**).

Mykotoxiny se nejčastěji stanovují imunochemickými a chromatografickými analytickými metodami (**Malíř a kol., 2003**).

Mykotoxiny	Ječmen sladovnický
Deoxynivalenol (DON); max. obsah (µg/kg)	1 250
Zearalenon (ZEA); max. obsah (µg/kg)	100
Ochratoxin A; max. obsah (µg/kg)	5
Aflatoxin B ₁ ; max. obsah (µg/kg)	2
Aflatoxiny (B ₁ +B ₂ +G ₁ +G ₂); max. obsah (µg/kg)	4

Tabulka č. 2 – Maximální limity některých kontaminujících látek v ječmenu sladovnickém (dle přílohy NK (ES) č. 1881/2006 - upraveno).

3 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo zhodnocení používaných kritérií kvality jednotlivých odrůd sladovnického ječmene v praktických podmínkách vybraného podniku v letech 2010-2014 a jejich porovnání s průměrnými hodnotami České republiky.

4 Metodika



Obrázek č. 2 ZZN Pelhřimov (<http://www.zznpe.cz/>)

4.1 Představení společnosti

Akciová společnost ZZN Pelhřimov vznikla dne 1.5.1992 a od roku 2000 je členem skupiny Agrofert Holding, a. s. Patří k nejvýznamnějším obchodním společnostem v regionu Českomoravské vrchoviny a jižních Čech. Obchodní společnost ZZN Pelhřimov se zabývá nákupem a prodejem zemědělských komodit, výrobou a prodejem krmných směsí, výrobou směsných hnojiv a prodejem průmyslových hnojiv, prodejem agrochemie, výrobou a prodejem osiv a poskytuje také služby v oblasti zemědělské výroby (**Kadlecová, 2013**).

Dosahovanými výsledky se společnost ZZN Pelhřimov a.s. řadí mezi přední společnosti v daném oboru v celé České republice. Výroba a prodej jednotlivých produktů je certifikována v rámci integrovaného managementu systému mezinárodní společnosti Det Norske Veritas. V rámci tohoto systému je certifikováno plnění požadavků norem ISO 9001:2000, ISO 14001:2004, OHSAS 18001:1999, ISO 22000:2005, HACCP, QS Systém a GTP. [3]

4.2 Materiál a hodnocení

Jako materiál byl hodnocen ječmen setý, resp. sladovnické odrůdy ječmene. Počet vzorků byl dán počtem nakupovaných dodávek sladovnického ječmene ve středisku ZZN Pelhřimov (včetně nákupu ve středisku Pacov a Humpolec,

kde není laboratoř a vzorky jsou dováženy do laboratoře Pelhřimov) v období 2010-2014 od zemědělských družstev, společností, podniků i menších samostatně hospodařících rolníků z Kraje Vysočina. Dodáváno bylo jak neupravené zrno přímo z pole, tak i zrno čištěné a sušené. Kvalita sladovnického ječmene byla hodnocena u těchto odrůd:

- ječmen jarní - Aksamit, Blaník, Bojos, Delphi, Jersey, Kangoo, Laudis 500, Malz, Prestige, Sebastian, Xanadu
- ječmen ozimý - Malwinta, Wintmalt

Od roku 2009 pracuji v laboratoři podniku ZZN Pelhřimov jako laborantka. Kontrola kvality rostlinných produktů je náplní mé práce a většina laboratorních rozborů byla vyhodnocena vlastní prací. Laboratorní rozborů byly hodnoceny podle ČSN a pracovních postupů podniku ZZN Pelhřimov. K vyhodnocení výsledků v této práci byly použity se souhlasem zaměstnavatele údaje z laboratorních knih v elektronické podobě. Průměrné hodnoty těchto údajů (vážené průměry) byly zaokrouhleny na jedno desetinné místo.

Údaje o celostátních průměrech byly čerpány ze Situačních a výhledových zpráv pro obiloviny, které vydává Ministerstvo zemědělství. Sledováním jakosti sladovnického ječmene se zabývá VÚPS a.s., Sladařský ústav Brno. Každoročně je hodnocena kvalita cca 500 sklizňových vzorků sladovnického ječmene. Tyto vzorky jsou zasílány pěstiteli ze všech regionů České republiky. Základním požadavkem je, aby vzorek byl odebrán bezprostředně po sklizni, v přírodním stavu, neupravený (tzv. „od kombajnu“). Laboratorními metodami podle platné normy ČSN 46 1100-5 jsou stanoveny následující parametry: vlhkost zrna, přepad na síť 2,5 mm, zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné (zrna mechanicky poškozená, zrna fyziologicky poškozená, zrna tepelně poškozená, zlomky zrn a zrna zelená), dále zrnové příměsi sladařsky částečně využitelné (zrna bez pluchy- nahá, zrna se zahnědlými špičkami a zrna s osinou nebo její částí), nečistoty a neodstranitelné příměsi. Je stanovena klíčivost ječmene, obsah bílkovin a obsah škrobu. Výsledky slouží ke statistickému zpracování (**Kadlecová, 2013**).

Průměrné hodnoty kvalitativních ukazatelů jednotlivých odrůd sladovnického ječmene v ČR ve sledovaném období mi byly poskytnuty ing. Ivo Hartmanem, Ph.D,

který pracuje jako technický vedoucí Analytické zkušební laboratoře VÚPS a.s., Sladařský ústav Brno pro účely diplomové práce.

4.3 Popis odrůd sladovnického ječmene

AKSAMIT

Středně raný ječmen s vysokými výnosy zrna ve všech výrobních oblastech se střední odolností proti poléhání a lámání stébla a dobrou odolností proti porůstání. Zrno je středně velké, výtěžnost předního zrna dobrá. Plně odolný proti padlí travnímu, jeho rezistence je dána přítomností genu Mlo. Proti rzi ječné a komplexu hnědých skvrnitostí má střední odolnost, proti rynchosporiové skvrnitosti odolnost velmi dobrou a proti fuzariozám klasu střední až středně dobrou. Slad vyrobený ze zrna ječmene Aksamit má vysoký obsah extraktu (82,9%), relativní extrakt a Kolbachovo číslo mají nižší hodnoty, výhodné právě pro výrobu piv českého typu. Ukazatel sladovnické jakosti má hodnotu 3,8 bodů, což je u sladů vhodných pro výrobu „Českého piva“ dáno odlišnými požadavky na jednotlivé parametry. Vykupován pivovarem Prazdroj a skupinou menších pivovarů. Registrace v ČR: 2007 (Kučera, 2007).

BLANÍK

Polopozdní odrůda, odolná proti lámání stébla a porůstání zrna, méně odolná proti poléhání, vhodná k pěstování ve všech výrobních oblastech, vysoce výnosná zejména v kukuřičné, bramborářské a píceňářské oblasti. Rostliny středního vzrůstu mají velmi dlouhý klas s vysokým počtem zrn, zrno velké HTZ (49 g), podíl předního zrna vysoký až velmi vysoký. Absolutní odolnost vůči padlí travnímu (gen Mlo), střední odolnost proti rzi ječné, menší odolnost proti hnědým skvrnitostem a rynchosporiové skvrnitosti. Sladovnická kvalita (USJ 3,8 bodů) splňuje kritéria pro „České pivo“, patří mezi nejpěstovanější odrůdy pro výrobu „Českého piva“ v ČR. Odrůda nakupovaná společností Plzeňský Prazdroj a dalšími tuzemskými sladovnicemi a pivovary. Registrace v ČR: 2007. [4]

BOJOS

Polopozdní odrůda středního vzrůstu se střední až dobrou odolností proti poléhání a lámání stébla a střední odnožovací schopností, klas je dlouhý, středně hustý, v plné zralosti háčkující. Zrno je velké s vysokou HTZ a jemně vrásčitou

pluchou, podíl předního zrna v ošetřené variantě je vysoký, obsah N-látek stabilní. Má stabilně vysoký výnos zrna ve všech výrobních oblastech i ročnících, vhodná do všech oblastí pěstování. Odolnost k padlí travnímu bezproblémově kontrolovaná genem Mlo, střední odolnost proti napadení rzí ječnou, hnědou skvrnitostí a citlivější k rhynchosporiové skvrnitosti. Vyšlechtěna na šlechtitelské stanici Plant Select v Hrubčicích, druhá nejpěstovanější odrůda v ČR. Odrůda je vhodná na výrobu sladu pro „České pivo“ (USJ 5,3 bodů), nosná odrůda společnosti Plzeňský Prazdroj, preferovaná odrůda společnosti sladovny Soufflet ČR a nakupovaná dalšími tuzemskými sladovny a pivovary. Exportní komodita: Německo, Polsko, Rakousko, Slovensko. Registrace v ČR: 2005. [5]

DELPHI

Polopozdní odrůda, rostliny středně vysoké až nízké, odrůda méně odolná proti poléhání, středně odolná proti lámání stébla. Zrno velké, podíl předního zrna středně vysoký. Odolná proti napadení padlím travním na listu, středně odolná až odolná proti napadení rzí ječnou, středně odolná proti napadení komplexem hnědých skvrnitostí, středně odolná proti napadení rhynchosporiovou skvrnitostí. Hodnota ukazatele sladovnické kvality 6,8 bodů, vysoká extraktivnost (83,3%). Registrace v ČR: 2011. [6]

JERSEY

Několik let nejpěstovanější sladovnická odrůda v ČR vzhledem k vynikajícím parametrům kvality a pěstitelským vlastnostem. Předností je velmi dobrý zdravotní stav, bezproblémová odolnost na padlí travní (Mlo), střední odolnost k hnědé skvrnitosti, náchylnost na rez ječnou. V ročnících se silným infekčním tlakem ale může výrazně snížit HTZ, a tím i podíl předního zrna. Dosahuje nízkých obsahů zahnědlých špiček. Má výběrovou sladovnickou kvalitu (USJ 6,5 bodů), vhodná pro exportní slady, ze sladovnických předností je nutno uvést jeho stálou kvalitu i při velkých ročníkových výkyvech počasí, stabilní obsah bílkovin a velmi krátkou dormanci, která umožňuje časnější příjem do sladoven a časnou zpracovatelnost této odrůdy ve sladovnách, má minimální výskyt fuzarióz a gushingu. Registrace v ČR: 2000.

KANGOO

Polopozdní odrůda se střední odnoživostí, rostliny středně vysoké, velmi dobrá odolnost k poléhání a lámání stébla. Zrno je velké s vysokou HTZ, počet zrn v klase je vysoký. Odrůda náchylná na padlí, velmi dobrá odolnost k rhynchosporiové skvrnitosti a rzi ječné, střední odolnost vůči hnědým skvrnitostem. Dosahuje stabilně vysokých výnosů zrna ve všech výrobních oblastech. Jedna z nejpěstovanějších sladovnických odrůd v ČR, nejpěstovanější odrůda na Slovensku. Odrůda preferovaná společností Sladovny Soufflet ČR, nosná odrůda společnosti Heineken, Sladovne Slovensko. Žádaná exportní odrůda pro Slovensko, Německo, Polsko, Maďarsko, zvyšující se zájem zpracovatelů o tuto odrůdu. Výběrová sladovnická kvalita (USJ 7,4 bodů), má sklon k vyšším obsahům fusarií a tvorby gushingu. Registrace v ČR: 2008. [5]

LAUDIS 550

Perspektivní nová odrůda z hrubčického šlechtění (původ: Bojos x Sebastian), polopozdní, s vysokou odnoživostí, rostliny středně vysoké (73 cm), středně odolné proti lámání stébla, středně odolné vůči poléhání. Tvoří vysoký počet produktivních stébel. Zrno středně velké, HTZ 45 g, podíl předního zrna vysoký. Plastická odrůda vhodná do všech výrobních oblastí. Absolutní odolnost vůči padlí travnímu (Mlo), velmi dobrá odolnost proti rynchosporiové skvrnitosti a rzi ječné, střední odolnost vůči hnědé skvrnitosti. Odrůda doporučena Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským pro výrobu „Českého piva“. Výběrová sladovnická kvalita typu Malz (USJ 6,4 bodů). Úspěšně provozně odzkoušená v pilotních zkouškách a vykupovaná společnostmi Sladovny Soufflet ČR a Plzeňský Prazdroj a v provozním zkoušení společnosti Heineken a Sladovne Slovensko. Registrace v ČR: 2013. [7]

MALZ

Polopozdní odrůda středního vzrůstu se střední odolností proti poléhání s velmi dobrou odnožovací schopností. Vyznačuje se velmi dobrou produktivností klasu, dobré HTZ a nadprůměrné hodnoty přepadu. Podíl zahnědlých špiček je ve vlhčích ročnících nad průměrem, odrůda je náchylná na padlí travní a vyžaduje speciální ošetření v průběhu odnožování, má nižší odolnost proti napadení rzi ječnou, dobrou odolnost k hnědé skvrnitosti a fuzariózám klasu. Dlouhodobě nosná sladovnická odrůda na Slovensku. Výběrová sladovnická jakost USJ 5,8 bodů. Slady

se vyznačují vyšším extraktem, vyšším obsahem β -glukanů, nižším rozpustným dusíkem, nižším Kolbachovým číslem, středním obsahem fusarií a gushingu. Odrůda je doporučena Výzkumným ústavem pivovarským a sladařským pro výrobu „Českého piva“, nosná odrůda společnosti Plzeňský Prazdroj, preferovaná odrůda společnosti Sladovny Soufflet ČR, nosná odrůda společnosti Heineken, Sladovne Slovensko, nakupovaná dalšími tuzemskými i zahraničními sladovny a pivovary (Německo, Slovensko, Polsko). Registrace v ČR: 2002.

PRESTIGE

Poloraná odrůda středního vzrůstu se střední odolností proti poléhání, nižší až střední odnožovací schopností a střední odolností proti lámání stébla. Má velmi dobrou produktivitu klasu, vysokou HTZ, vysoký podíl předního zrna. Velmi dobře snáší obilní předplodinu, má stabilní výsledky i v přísuškových oblastech ŘVO a OVO, díky nižší odnožovací schopnosti a horšímu zdravotnímu stavu méně vhodná do okrajové OVO a BVO. Při vlhčím průběhu vegetace tendence k vyšším obsahům N-látek. Bezproblémově odolná proti napadení padlím travním, náchylná na napadení hnědou skvrnitostí, středně odolná proti napadení rzi ječnou a rhynchosporiovou skvrnitostí, nižší výskyt nespecifických skvrnitostí. Sladovnická jakost USJ 5,6 bodů, vhodná pro výrobu sladů na export, ze sladovnických předností je nutno uvést vysoký relativní extrakt, vytváří světlejší sladinu. Registrace v ČR: 2002.

SEBASTIAN

Polopozdní odrůda nižšího vzrůstu s pozdním nástupem vegetativních fází, střední až dobrou odolností proti poléhání a lámání stébla a vysokou odnožovací schopností, dosahující nižších obsahů N-látek, a proto je vhodná i pro vyšší intenzitu pěstování. Velmi vysokých výnosů je dosahováno ve všech oblastech pěstování, nevhodná do přísuškových oblastí. Náchylná na padlí travní s nutností speciálního zásahu proti padlí v průběhu odnožování, naopak má velmi dobrou odolnost vůči hnědé skvrnitosti, střední odolnost ke rzi ječné, nižší výskyt nespecifických skvrnitostí. Nosná odrůda sladovnického průmyslu se špičkovou sladovnickou jakostí 7,8 USJ bodů, vhodná pro výrobu exportního sladu, má nízký obsah fusarií, častější výskyt gushingu, mohou se vyskytnout problémy s přelůštěním sladu a vyššími zákaly. Výborná exportní komodita. Sebastian má významné postavení

u velkých pivovarských skupin (Soufflet) a výsadní postavení na francouzském, českém, polském a ukrajinském trhu. Registrace ČR: 2005.

XANADU

Středně raná odrůda (nejranější z preferovaných) nižšího vzrůstu se střední až dobrou odolností proti poléhání. Výnosově stabilní, vysoká plasticita ke stanovištním podmínkám co do výnosu, ale s kolísavým obsahem N-látek. Vyšší odnožovací schopnost umožňuje relativně pozdnější termíny setí. Díky své ranosti dříve nalévá zrno a dobře tak zvládá i přísuškové lokality a lehčí pozemky s rychlým závěrem vegetace. Zrno je středně velké s vysokým podílem předního zrna. Bezproblémově odolná proti napadení padlím, středně odolná proti napadení hnědou skvrnitostí a méně odolná proti napadení rhynchosporiovou skvrnitostí a rzí ječnou. Sladovnická jakost USJ 7,7 bodů s kvalitativními parametry exportních sladů, ze sladovnických předností je nutno uvést velmi dobrou reakci na technologické zásahy (kropení a teplota během klíčení) podle parametrů odběratele, vysoký extrakt v sušině, bezproblémová čirost sladiny, akceptovatelný výskyt fusarií a gushingu. Registrace ČR: 2006.[5]

WINTMALT

Dvouřadá ozimá polopozdní až pozdní odrůda s vysokou HTZ (48 g), rostliny středně vysoké až nízké, zrno středně velké, vysoký podíl předního zrna (93 %). Dobrá odolnost proti vyzimování, vysoká odolnost k lámavosti stébla a průměrná odolnost k poléhání před sklizní.

Z hlediska sladovnické kvality (USJ 4,6 bodů) převyšuje výrazným způsobem všechny registrované odrůdy ozimého ječmene v České republice, u kterých byla sladovnická kvalita sledována. Zároveň poskytuje vysoký výnos a vykazuje dobrý zdravotní stav. Proto je akceptována pivovary a vykupována sladovnicemi Soufflet ČR, a.s.. Registrace v ČR: 2009. [8]

MALWINTA

Mimořádně výkonná, středně raná až polopozdní dvouřadá ozimá sladovnická odrůda se střední HTZ (43 g), středního až nižšího vzrůstu, velmi vysokého výnosu zrna a velmi vysokého podílu předního zrna (89%) s pevným stéblem a vysokou až velmi vysokou odolností proti poléhání, střední odnožovací schopností a vyváženým dobrým zdravotním stavem. Její předností je vysoká odolnost

k přísuškům a dobré přezimování. Oproti jiným méně výkonným odrudám nemá tato odrůda vyhraněné nároky na podmínky pěstování. Dokonce velmi dobře zvládá i lehčí půdy a dokáže poskytnout uspokojivé výnosy i v sušších ročních a na bonitně horších pozemcích. Registrace SRN: 2007. [9]

4.4 Pracovní postupy a metody při hodnocení kvality v podniku ZZN Pelhřimov

Příjem nakupovaného ječmene se provádí dle pracovních instrukcí, podnikových norem a pracovních a metodických postupů laboratoře Pelhřimov v souladu s příslušnými českými technickými normami (ČSN) a dále podle interní dokumentace integrovaného systému řízení - Plán kontroly jakosti, Laboratorní kontrola, Vstupní kontrola obilovin (**Kadlecová, 2013**).

Prvním krokem je odběr vzorku a senzorická kontrola. Potom je stanovena vlhkost a objemová hmotnost. Následuje stanovení obsahu N-látek, pokud některý parametr nevyhovuje, je dodávka zařazena do ječmene pro krmné účely. Sběrný (dílní) vzorek z každé dodávky je označen vážním lístkem. Při podezření na zvýšený obsah rizikových faktorů je nutno konzultovat s vedoucím střediska, který rozhodne o umístění, případně o nepřevzetí dodávky. Podle pracovních instrukcí používaných v podniku ZZN Pelhřimov (**B21/2001**) jsou za rizikové faktory považovány: netypická barva, vzhled a pach (zejména plísňový), přítomnost fusariosních či jinak naplesnivělých zrn (plesnivá zrna pod UV lampou evidentně fosforeskují), netypicky nízká objemová hmotnost. Při ukončení procesu denního nákupu jsou vytvořeny ze sběrných vzorků podle druhu produktu, dodavatelů a vlhkostních pásem souhrnné (složené) vzorky. U sladovnického ječmene je hodnocen přeпад zrna na síť 2,5 mm, zrnové příměsi sladařsky částečně využitelné, zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné, obsah nečistot a klíčivost.

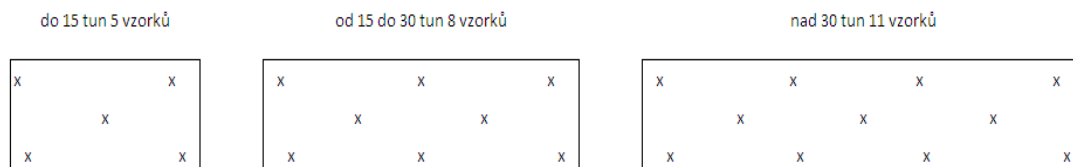
Výsledky rozborů jsou zapsány do laboratorních listů v elektronické podobě. Souhrnné vzorky je nutno archivovat nejméně 24 hodin (**PLÁN KONTROLY KVALITY C8/2012**).

4.4.1 Odběr vzorků

Vzorky byly odebírány na váze ve středisku ZZN Pelhřimov. Postup při vzorkování je v souladu s **ČSN ISO 13690 (46 1024)**. Každá dodávka musí být

řádně navzorkována z celého profilu nejlépe automatickým vzorkovačem, ze vzorku je pomocí děliče vyděleno množství potřebné pro provedení zkoušek a smyslového posouzení. Vzorek musí svým složením reprezentovat kvalitu celé dodávky. Minimální hmotnost posuzovaných vzorků je 2 kg (**Kadlecová, 2013**).

Obrázek č. 3 Schéma míst odběrů vzorků (dle ČSN ISO 13690 (46 1024))



4.4.2 Senzorické posouzení

Při smyslovém zkoušení ječmene je podle ČSN 46 1011-2 a ČSN 46 1011-3 hodnocena barva, pach a přítomnost příp. stupeň napadení skladištními škůdci. Laborantka provádějící smyslové posouzení musí mít osvědčení o splnění sensorické zkoušky, které vydává Státní zemědělská a potravinářská inspekce (**Kadlecová, 2013**).

4.4.3 Stanovení vlhkosti ječmene vlhkoměrem GAC

Princip spočívá ve stanovení kapacitní konstanty, teploty, hmotnosti a výšky vzorku v měřicí komoře. Tato stanovení jsou průběžně předávána do mikroprocesoru, ten vyhodnocuje naměřené hodnoty na finální výsledky % vlhkosti (objemová hmotnost - pouze informativní metoda). Přístroj je kalibrován ČMI Dobřenice buď prostřednictvím modemu, nebo přímo servisním technikem ČMI v místě měření.

Na vlhkoměru se provede nastavení měřené plodiny. Do násypky vlhkoměru se nasype odměřené množství vzorku. Stisknutím příslušného tlačítka se vpustí vzorek do vlhkoměru, od této chvíle vlhkoměr provádí vlastní měření. Po ukončení měření se na displeji objeví hodnota vlhkosti v procentech, hodnota objemové hmotnosti v kg/l a hodnota teploty v °C (**PP 07/2001**) (**Kadlecová, 2013**).

4.4.4 Stanovení objemové hmotnosti ječmene (kg/hl)

Obilní zkoušeč „vzor 1938“ je zařízení ke stanovení objemové hmotnosti zvané „hektolitrová váha“. Odměrná nádoba se nasadí na přepravní bednu s přírubou a pootočením se utáhne. Nůž se zasune do štěrbin. Na nůž se položí běhoun. Na odměrnou nádobu se nasadí plnič. Násypka se naplní vzorkem zrna až po značku.

Zrno z násypky se volně nasype do plniče. Poté se vytáhne nůž. Jakmile běhoun a zrno propadnou do odměrné nádoby, vloží se nůž zpět do štěrbinu a protlačí zrnem. Přebytečné zrno, které leží na noži, se vysype. Potom se odstraní plnič a nůž. Obsah odměrné nádoby se zváží na vahách s přesností 1 gram (**ČSN ISO 7971-2 (461013)**) (**Kadlecová, 2013**).

4.4.5 Stanovení N-látek na NIR analyzátoru DA 7200

Podstata NIR analýzy spočívá v měření odraženého světla v oblasti blízké infračervené oblasti na povrchu vzorku, který se naplní do měrné kyvety. Z energie odraženého světla lze vyhodnocovat informace o chemickém složení vzorku. Zabudovaný mikroprocesor z naměřených hodnot energie a z kalibračních konstant, uložených v paměti potom vyčíslí výsledek analýzy.

Vzorek se vloží do měrné kyvety tak, aby jeho povrch byl zarovnan. Poté se provede volba měřeného produktu na obrazovce přístroje. Při měření se karusel s kyvetou otáčí za současného proměřování vzorku, toto měření probíhá dvakrát. Výsledky na obrazovce se ukládají do systému v PC. Všechny analýzy měřené na přístroji NIR se průběžně kontrolují a porovnávají s analýzami prováděnými klasickými metodami. Kalibrační křivky se upravují ve spolupráci s firmou O.K. SERVIS BioPro, s. r. o. (**Q4.10-M17**) (**Kadlecová, 2013**).

Stanovení obsahu N-látek v kontrolních a kalibračních vzorcích se provádí podle ČSN 46 1011-18 metodou podle Kjeldahla.

4.4.6 Stanovení Přepadu na síť 2,5 mm, ZPSCV, ZPSCN a nečistot

Třídění sladovnického ječmene podle podnikové normy PP 11/2001 se provádí na přístroji značky SŽD.

Zkušební vzorek o hmotnosti 100 g se umístí do násypky prosévacího zařízení SŽD. Hlavním vypínačem se přístroj uvede do chodu. Po několika sekundách se sepne automatické sypání vzorku na síta o rozměrech 2,5 mm x 22 mm a 2,2 x 22 mm. Před koncem cyklu, kdy již z násypky další materiál neproudí, se sepne paličkový vibrátor k vyklepání zaseknutých zrn v sítích. Jestliže na sítích již další zrna nejsou, ukončí se cyklus vypnutím hlavního spínače. Po tomto roztrídění je vzorek rozdělen do tří frakcí: 1) obsah zásuvky A – propad sítím pro **nečistoty** tj. sítím s otvory 2,5 mm x 22 mm, 2) obsah zásuvky B – propad sítím pro **příměsi** tj. sítím s otvory 2,2 mm x 22 mm, 3) obsah zásuvky C – **přepad nad**

sítem s otvory 2,5 mm x 22 mm. Z obsahu všech tří frakcí je nutno ručně oddělit za podmínek stanovených podle **ČSN 46 1100-5** zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné (**ZPSN**), zrnové příměsi sladařsky částečně využitelné (**ZPSCV**) a **nečistoty**. Výsledek je vyjádřen v hmotnostních procentech (**Kadlecová, 2013**).

4.4.7 Stanovení klíčivosti sladovnického ječmene

Metoda je prováděna v souladu s **ČSN 46 1011-13**. Zkušební vzorek pro stanovení klíčivosti se připraví oddělením části přepadu zrna nad sítem s podlouhlými zakulacenými otvory širokými 2,5 mm a ze kterého se odstraní zlomky zrn a nečistoty podle **ČSN 46 1100-5**. Do kádinky se odpočítá 500 zrn ječmene ze zkušební vzorku a přelije se 200 ml 0,75% roztoku peroxidu vodíku a umístí se na 48 hodin do boxu bez přístupu světla. Po této době se obsah kádinky slije přes sítko a k zrnům ječmene se přidá 200 ml čerstvého 0,75% roztoku peroxidu vodíku. Vzorek se ponechá po dobu 48 hodin na místě osvětleném přirozeným denním světlem. Po této době se obsah kádinky slije přes sítko a zjistí počet nevyklíčených zrn ječmene, tj. takových zrn, která nevykazují zjevný růst kořínků nebo klíčků. Výsledek je vyjádřen v procentech (**Kadlecová, 2013**).

5 Výsledky a diskuse

5.1 Nákup sladovnického ječmene, dodavatelé a dodávky v ZZN Pelhřimov

Nákup sladovnického ječmene byl uskutečněn pouze v případě, když obsah N-látek v zrně splňoval limit stanovený normou pro tento jakostní parametr. Dodávky, které tento jakostní parametr nesplnily, byly odmítnuty, případně technologicky zaříděny do ječmene pro krmné účely.

Tabulka č. 3: Nákup ječmene (v t), počet dodavatelů a dodávek v letech 2010 - 2014

Rok	Množství (t)	Počet dodavatelů	Počet dodávek (vzorků)
2010	1 748,801	20	152
2011	3 554,860	22	195
2012	2 103,365	22	174
2013	2 812,545	33	237
2014	4 924,240	40	233

5.2 Průměrné hodnoty kvalitativních ukazatelů sladovnického ječmene v ZZN Pelhřimov

Tabulka č. 4: Ječmen sladovnický - Průměrné hodnoty kvalitativních ukazatelů (v %) v letech 2010 – 2014

Rok	Vlhkost (%)	Přepad (%)	ZPSN (%)	ZPSCV (%)	N-látky (%)	Klíčivost (%)
2010	13,7	88,9	1,5	2,6	11,1	97,8
2011	13,4	91,5	1,5	3,6	10,6	98,0
2012	13,3	89,5	1,8	2,5	10,5	97,8
2013	13,1	91,3	3,4	3,6	10,3	98,5
2014	13,2	91,9	2,9	2,7	10,2	98,1

5.3 Sklizeň sladovnického ječmene v ČR (t)

Tabulka č. 5: Sklizeň sladovnického ječmene v ČR v letech 2010 – 2014 (Situční a výhledová zpráva 2014)

Rok	Plocha (ha)	Sklizeň (t)	Výnos (t/ha)	Spotřeba ječmene na výrobu sladu
2010	278 718	1 088 670	3,91	499 000
2011	271 972	1 345 940	4,95	520 000
2012	284 326	1 226 082	4,31	524 000
2013	242 727	1 119 061	4,61	530 000
2014	247 590	1 362 387	5,50	

5.4 Průměrné hodnoty kvalitativních ukazatelů sladovnického ječmene v ČR

Tabulka č. 6: Průměrné hodnoty kvalitativních ukazatelů sladovnického ječmene v ČR v letech 2010 – 2014 (Situční a výhledová zpráva 2014)

Rok	Vlhkost (%)	Přepad (%)	ZPSN (%)	ZPSCV (%)	N-látky (%)	Klíčivost (%)
2010	13,3	87,9	1,3	4,2	11,0	98,0
2011	13,7	93,7	1,6	4,8	10,8	97,4
2012	12,1	89,4	1,4	4,1	12,1	98,1
2013	12,3	90,1	2,2	3,7	11,2	97,8
2014	13,2	91,4	1,8	4,5	10,9	98,5

5.5 Průměrné hodnoty kvalitativních ukazatelů odrůd sladovnického ječmene v ČR a v ZZN Pelhřimov

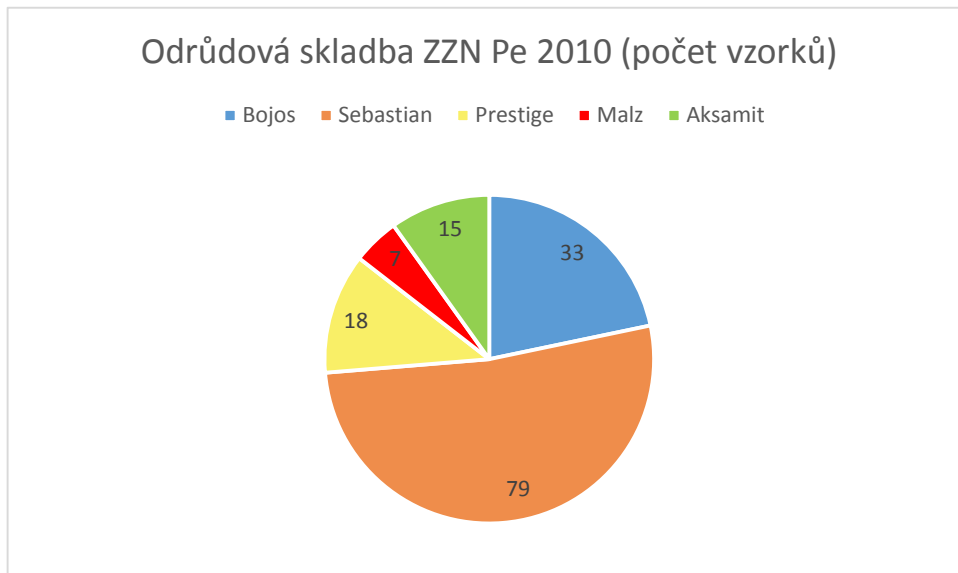
Tabulka č. 7: Průměrné hodnoty kvalitativních ukazatelů odrůd sladovnického ječmene v ČR a v ZZN Pe v letech 2010 – 2014 (Hartman a Kadlecová (2015))

Rok	Odrůda	Počet vzorků		Vlhkost		Přepad		ZPSN		ZPSCV		Klíčivost		Obsah NL	
		ČR	ZZN Pe	ČR	ZZN Pe	ČR	ZZN Pe	ČR	ZZN Pe	ČR	ZZN Pe	ČR	ZZN Pe	ČR	ZZN Pe
2010	Bojos	71	33	13,6	14,1	90,3	91,7	1,5	1,8	3,5	2,4	98,1	98,1	11,1	10,9
	Sebastian	60	79	13,3	13,6	87,6	87,1	1,6	1,5	3,7	2,6	97,6	97,6	10,5	11,2
	Prestige	15	18	13,0	13,9	89,3	88,3	2,2	1,4	3,2	1,6	97,9	97,6	10,6	11,9
	Malz	51	7	13,4	13,7	88,8	91,5	1,5	1,3	3,2	3,3	98,0	97,7	11,1	10,5
	Aksamit	4	15	14,3	12,9	92,1	90,5	1,6	1,5	6,8	3,2	96,5	98,1	10,5	10,8
2011	Bojos	56	65	13,5	13,8	96,0	90,8	1,5	1,5	5,4	3,5	98,0	97,8	11,1	11,1
	Sebastian	42	102	13,4	13,6	96,2	92,7	1,2	1,3	4,1	3,8	97,6	98,1	10,0	10,3
	Blanik	4	6	14,0	12,7	95,9	94,0	1,7	1,3	4,6	3,5	98,2	98,1	11,4	10,9
	Jersey	0	2		13,9		96,1		1,9		3,0		97,5		10,1
	Aksamit	3	7	13,7	13,1	96,6	91,5	1,6	1,8	7,0	2,9	98,9	98,4	9,9	10,3
	Xanadu	33	13	13,8	13,7	96,2	95,5	1,8	2,1	4,6	3,1	98,4	98,2	10,9	10,9
2012	Bojos	77	26	12,3	13,3	89,9	88,8	1,5	1,6	4,6	2,8	98,2	97,9	12,4	10,8
	Sebastian	44	130	11,9	12,9	87,0	89,6	1,4	1,6	3,3	2,0	98,6	98,2	11,3	10,3
	Blanik	8	8	11,8	14,2	91,8	92,0	1,1	2,0	2,7	2,5	98,5	98,6	12,6	10,9
	Wintmalt	5	10	12,1	13,4	95,1	93,9	1,5	1,8	7,9	3,4	83,5	95,5	11,6	11,1
2013	Bojos	33	47	12,5	12,8	91,4	91,7	2,2	2,8	3,3	3,5	97,7	98,2	11,6	10,4
	Sebastian	22	169	12,5	13,1	91,2	91,5	2,0	3,6	2,7	3,2	98,3	98,6	11,1	10,3
	Blanik	6	3	11,8	12,4	94,2	91,8	2,7	2,2	6,4	4,7	95,8	97,5	11,2	10,4
	Prestige	3	2	11,7	12,4	92,5	92,2	3,8	1,8	2,4	2,6	98,3	98,0	11,7	11,0
	Malz	33	1	12,0	11,0	88,5	91,0	1,9	1,5	2,7	2,9	98,2	98,0	11,0	10,3
	Xanadu	17	3	11,9	13,5	88,4	90,7	2,2	4,1	3,9	3,8	98,0	98,3	11,2	10,7
	Wintmalt	2	11	11,0	16,4	82,5	86,5	3,6	3,3	8,0	8,3	98,0	98,5	12,5	10,6
2014	Bojos	55	71	13,2	13,3	93,5	92,9	1,5	2,1	4,0	3,5	99,1	97,9	11,3	9,4
	Sebastian	47	109	13,2	13,1	92,9	92,6	1,7	3,7	3,6	2,1	98,8	98,4	10,3	10,8
	Malz	50	2	13,2	13,3	91,7	86,5	1,6	1,4	4,2	2,2	98,6	99,0	10,6	11,0
	Kangoo	13	4	13,3	14,0	92,3	94,0	2,1	0,9	6,3	2,1	98,7	98,5	11,1	9,7
	Delphi	1	5	11,7	14,8	59,7	89,0	2,2	2,6	1,5	2,0	98,0	98,0	11,1	10,7
	Laudis 550	35	8	13,1	13,8	90,5	91,4	2,2	3,3	4,8	2,0	98,5	98,5	11,0	10,8
	Xanadu	14	6	14,5	13,8	92,9	92,1	2,2	2,7	7,2	2,1	97,8	98,1	11,1	11,0
	Malwinta	1	28	13,1	13,0	79,9	85,0	2,6	2,0	1,0	3,1	95,0	97,0	12,1	10,6

5.6 Charakteristika jednotlivých sklizňových ročníků

2010

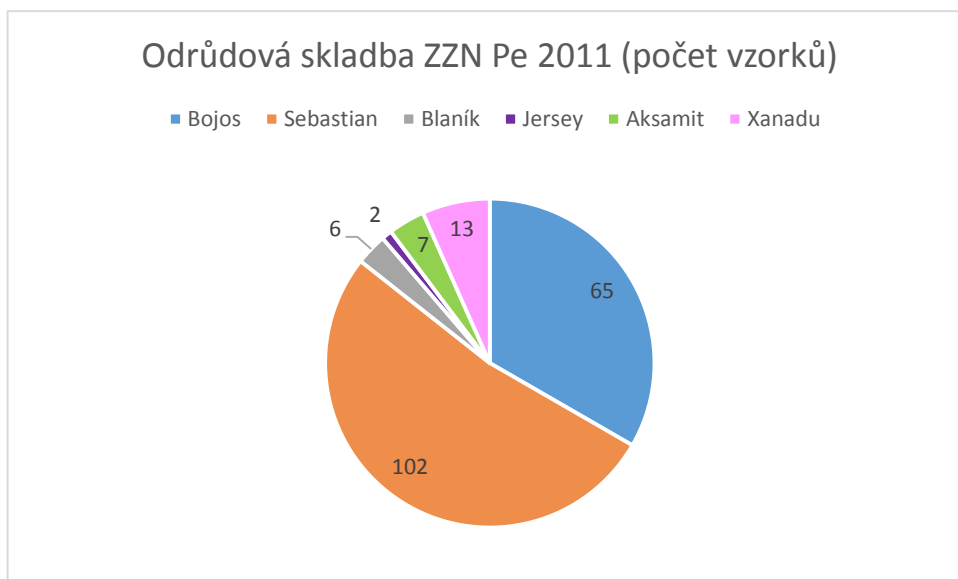
Graf č. 1: Odrůdová skladba ZZN Pe 2010 (počet vzorků)



Jarní ječmen byl z důvodu dlouhé zimy ročníku 2009/2010 podle **Situační a výhledové zprávy (2010)** vyséván opožděně. Další průběh počasí v první květnové dekádě v ČR (vysoké a vytrvalé srážky) měl velmi negativní dopad na průběh celé vegetace, což se projevilo na výši výnosu. V ZZN Pelhřimov bylo nakoupeno od 12 dodavatelů celkem 729,678 tun odrůdy Sebastian, od 3 dodavatelů celkem 724,418 tun odrůdy Bojos, od 2 dodavatelů celkem 141,540 tun odrůdy Aksamit, od 2 dodavatelů celkem 99,645 tun odrůdy Prestige, od 1 dodavatele 53,52 tun odrůdy Malz. Celkové množství 1748,801 tun sladovnického ječmene.

2011

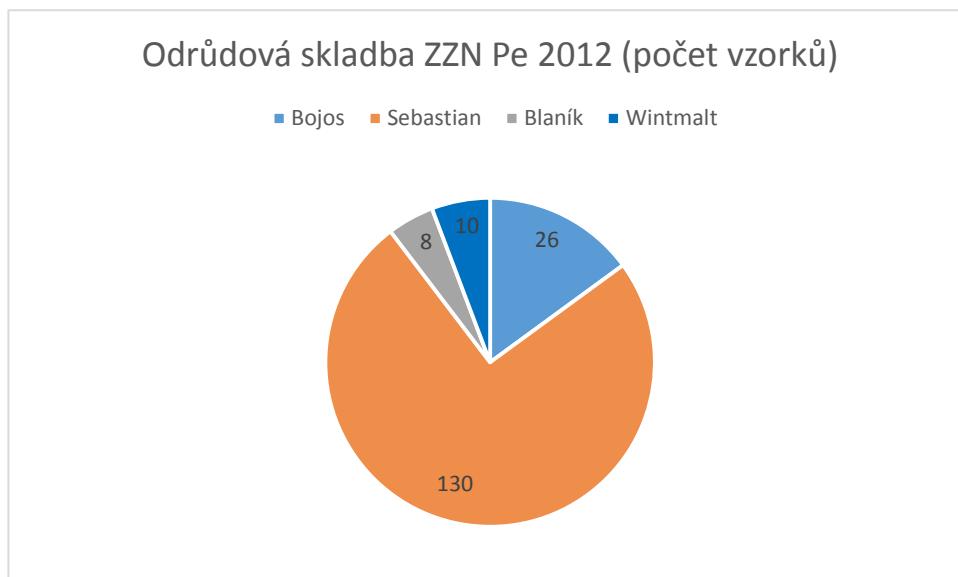
Graf č. 2: Odrůdová skladba ZZN Pe 2011 (počet vzorků)



Porosty jarního ječmene byly založeny v optimálním agrotechnickém termínu (do konce března) a i další průběh počasí (především chladná květnová dekáda v ČR) měl podle **Situační a výhledové zprávy (2011)** velmi pozitivní dopad na průběh celé vegetace, což se projevilo na výši výnosu. V ZZN Pelhřimov bylo nakoupeno od 13 dodavatelů celkem 1625,253 tun odrůdy Sebastian, od 4 dodavatelů celkem 1381,279 tun odrůdy Bojos, od 1 dodavatele 176,810 tun odrůdy Xanadu, od 2 dodavatelů celkem 316,150 tun odrůdy Blaník, od 1 dodavatele 37,418 tun odrůdy Aksamit, od 1 dodavatele 17,950 tun odrůdy Jersey. Z důvodu vyšších výnosů oproti předchozímu roku se množství vykoupeného sladovnického ječmene zdvojnásobilo na celkových 3554,860 tun.

2012

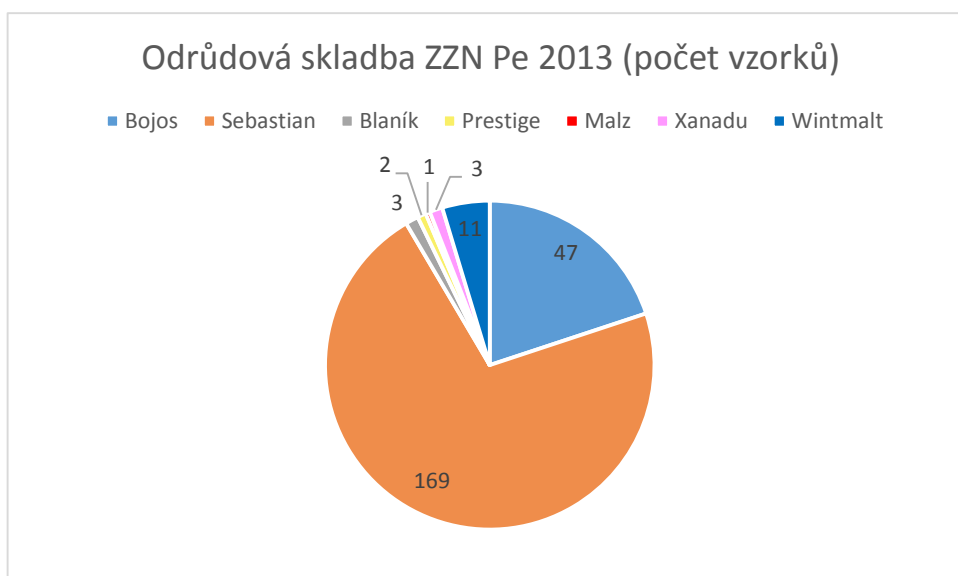
Graf č. 3: Odrůdová skladba ZZN Pe 2012 (počet vzorků)



Porosty jarního ječmene byly založeny v optimálním agrotechnickém termínu, ale další průběh počasí (především suchý duben) měl podle **Situační a výhledové zprávy (2012)** velmi negativní dopad na průběh celé vegetace, což se projevilo na výši výnosu. V ZZN Pelhřimov bylo nakoupeno od 16 dodavatelů celkem 1287,295 tun odrůdy Sebastian, od 3 dodavatelů celkem 476,010 tun odrůdy Bojos, od 2 dodavatelů celkem 157,330 tun odrůdy Blaník a poprvé také od 1 dodavatele 182,730 tun ozimé odrůdy Wintmalt. Z důvodu nižších výnosů došlo ke snížení vykoupeného množství sladovnického ječmene na celkových 2103,365 tun.

2013

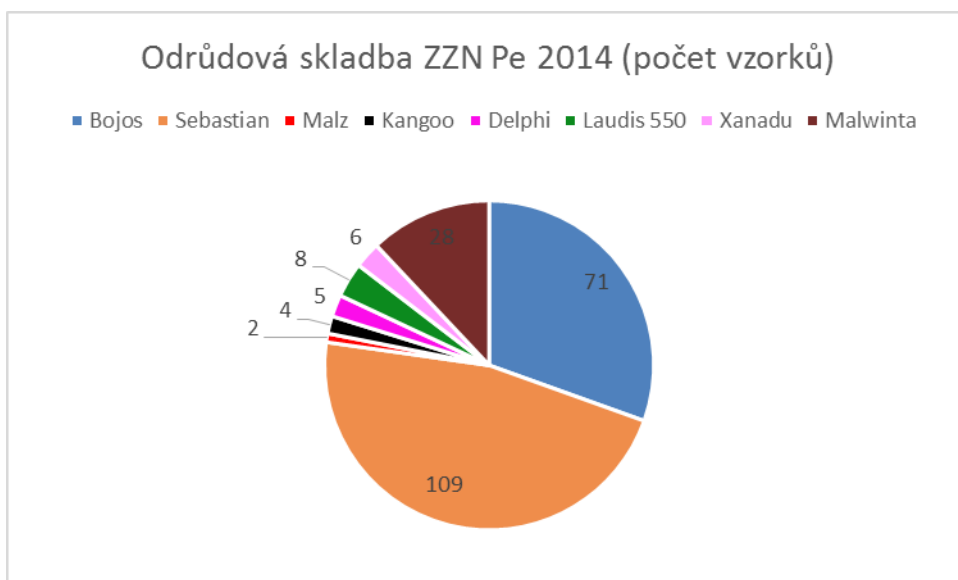
Graf č. 4: Odrůdová skladba ZZN Pe 2013 (počet vzorků)



Porosty jarního ječmene sice nebyly založeny v optimálním agrotechnickém termínu (se setím se započalo až v polovině dubna), ale další průběh počasí (především teplo a dostatek srážek v květnu) měl podle **Situační a výhledové zprávy (2013)** velmi pozitivní dopad na průběh celé vegetace, což se projevilo na vyšší výnosu. V ZZN Pelhřimov bylo nakoupeno od 21 dodavatelů celkem 1728,200 tun odrůdy Sebastian, od 6 dodavatelů celkem 620,550 tun odrůdy Bojos, od 1 dodavatele 260,025 tun ozimé odrůdy Wintmalt, od 1 dodavatele 85,940 tun odrůdy Xanadu, od 2 dodavatelů celkem 42,270 tun odrůdy Blaník, od 1 dodavatele 62,420 tun odrůdy Prestige a od 1 dodavatele 13,140 tun odrůdy Malz. Z důvodu mírně vyšších výnosů oproti minulému roku stoupl množství vykoupeného sladovnického ječmene asi o čtvrtinu na celkových 2812,545 tun.

2014

Graf č. 5: Odrůdová skladba ZZN Pe 2014 (počet vzorků)



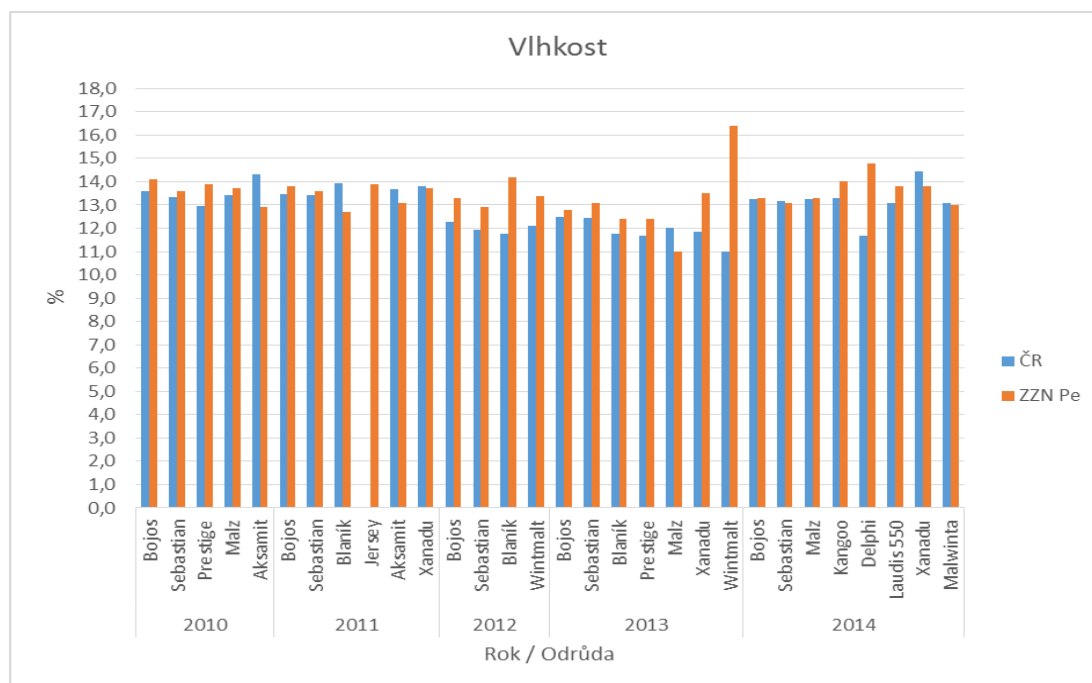
Porosty jarního ječmene byly založeny v optimálním agrotechnickém termínu (se setím se započalo již v polovině března), i další průběh počasí (především teplo a dostatek srážek v květnu) měl podle **Situační a výhledové zprávy (2014)** velmi pozitivní dopad na průběh celé vegetace jak ozimé formy, tak i u jarní formy ječmene, což se samozřejmě projevilo na vyšší výnosu. V ZZN Pelhřimov bylo nakoupeno od 22 dodavatelů celkem 2208,610 tun odrůdy Sebastian, od 8 dodavatelů celkem 1301,090 tun odrůdy Bojos, od 3 dodavatelů celkem 619,460 tun ozimé odrůdy Malwinta, od 2 dodavatelů celkem 244,890 tun nové odrůdy Laudis 550 (registr. v ČR 2013) a od 1 dodavatele 275,640 tun nové odrůdy Delphi

(registr. v ČR 2011), dále od 2 dodavatelů celkem 182,620 tun odrůdy Xanadu, od 1 dodavatele 13,660 tun odrůdy Malz a od 1 dodavatele 78,270 tun odrůdy Kangoo. Z důvodu velice vysokých výnosů, bylo vykoupeno celkové množství 4924,240 tun sladovnického ječmene.

5.7 Porovnání průměrné kvality jednotlivých odrůd sladovnického ječmene v podniku ZZN Pelhřimov s průměrem v ČR

5.7.1 Parametr: vlhkost (%)

Graf č. 6: Vlhkost v letech 2010-2014 dle odrůd



V roce 2010 se průměrná vlhkost sledovaných odrůd v ZZN Pelhřimov pohybovala mezi hodnotami 12,9 – 14,1 %. Nejvyšší průměrná vlhkost byla zjištěna u odrůdy Bojos, nejnižší u odrůdy Aksamit. Naopak průměr pro tuto odrůdu v ČR byl tento rok nejvyšší (14,3 %) (**Hartman, 2015**). Podle **Hartmana (2010)** ukazuje celková mírně vyšší průměrná vlhkost v ČR v tomto roce (13,3 %) na nepříznivé klimatické podmínky při sklizni, zvláště v měsíci srpnu.

V roce 2011 se nacházely vlhkostní průměry u sledovaných odrůd v ZZN Pelhřimov v rozmezí 12,7 – 13,9 %, nejvýše bylo u jednoho vzorku naměřeno 16,0 % vlhkosti (Sebastian). Rovněž ani celostátní průměry pro tyto odrůdy nepřekročily hranici 14 % (**Hartman, 2015**). Průměrný obsah vlhkosti zrna v ČR

13,7 % vypovídá, že sklizeň probíhala ne zcela v optimálních podmínkách (**Situační a výhledová zpráva, 2011**).

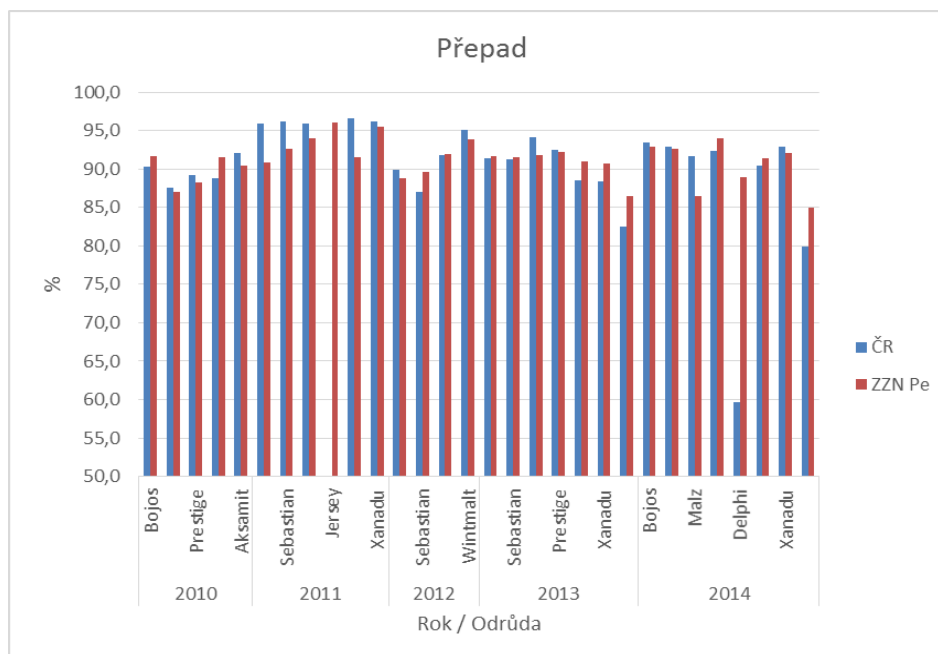
V roce 2012 byl ječmen sklizen za optimálních podmínek (**Hartman, 2012**). Tomuto faktu, jak uvádí **Situační a výhledová zpráva (2012)**, odpovídá výrazně nižší průměrná vlhkost v ČR (12,1 %) ve srovnání s předchozími roky. Průměr u porovnávaných odrůd za ČR se pohyboval v rozmezí 11,8 -12,3 % (**Hartman, 2015**). V ZZN Pelhřimov tyto odrůdy dosáhly vyšších průměrných hodnot (12,9 – 14,2 %). Tento rozdíl se dá vysvětlit tím, že začátek žní na Vysočině bývá pozdější a toto období bylo poznamenáno častějšími srážkami. Nejvyšší průměrná vlhkost zde byla stanovena u odrůdy Blaník.

V roce 2013 sklizeň probíhala za příznivých podmínek, které se projevíly na obsahu vody v zrně (**Hartman, 2013**). Podle **Situační a výhledové zprávy (2013)** byl průměr vlhkosti v ČR 12,3 %. Průměrná vlhkost srovnávaných odrůd se celorepublikově pohybovala v rozmezí 11,0 – 12,5 % (**Hartman, 2015**). V ZZN Pelhřimov byly průměry nepatrně vyšší, výrazněji pouze u odrůdy Wintmalt (16,4 %). Tento ječmen musel být dosoušen.

V roce 2014 ze zastoupených odrůd v ZZN Pelhřimov přesáhl vlhkostní hranici 14 % pouze průměr vlhkosti u odrůdy Delphi (14,8 %). **Hartman (2014)** uvádí, že druhá polovina sklizně probíhala za nepříznivých podmínek, nejvyšší průměrná vlhkost z porovnávaných odrůd byla stanovena u odrůdy Xanadu (14,5%). Podle **Situační a výhledové zprávy (2014)** bude kvalita uskladněného ječmene ze sklizně 2014 zřejmě vykazovat vzhledem k průměrné sklizňové vlhkosti (13,2 %) určitou nestabilitu v hodnocených parametrech.

5.7.2 Parametr: přepad zrna nad sítím 2,5 mm (%)

Graf č. 7: Přepad zrna na sítem 2,5 mm v letech 2010-2014 dle odrůd



V roce 2010 se hodnoty přepadu u vzorků v ZZN Pelhřimov pohybovaly mezi 80 - 94,3 %. Nejnižší stanovená hodnota byla 71 %. Téměř všechny vzorky vyhověly požadované normě (85 %). Nejvyšší průměrné hodnoty přepadu se projevily u odrůdy Bojos (91,7 %) a Malz (91,5 %), nejnižší u Sebastianu (87,1 %). Celostátní průměr 87,9 % je výrazně zvýšen oproti předchozím rokům. Podle **Situační a výhledové zprávy (2010)** byla kvalita sklizeného ječmene velmi dobrá. **Hartman (2015)** uvádí u porovnávaných odrůd jako odrůdu s nejvyšším průměrným přepadem odrůdu Aksamit (92,1 %), nejnižší průměr také u odrůdy Sebastian (87,6 %).

V roce 2011 bylo rozmezí hodnot přepadu u vzorků v ZZN Pelhřimov 82-96,8 %. Naprostá většina vzorků vyhověla normě. Celostátní průměrný přepad zrna 93,7 % byl jedním z nejvyšších od roku 2000 (**Situační a výhledová zpráva 2011**). Nejvyšší průměrný přepad v ZZN Pelhřimov vykazala odrůda Jersey (96,1 %), která byla však zastoupena pouze dvěma vzorky, což nemá velkou vypovídací hodnotu a v celostátním výzkumu nebyla tento rok zastoupena ani jedním vzorkem. U ostatních porovnávaných odrůd uvádí **Hartman (2015)** vysoké hodnoty v rozmezí 95,9 - 96,6 %.

V roce 2012 bylo stanoveno rozmezí hodnot přepadu u vzorků v ZZN Pelhřimov mezi 83 – 94,5 %. Většina vzorků vyhověla normě. Ze zastoupených

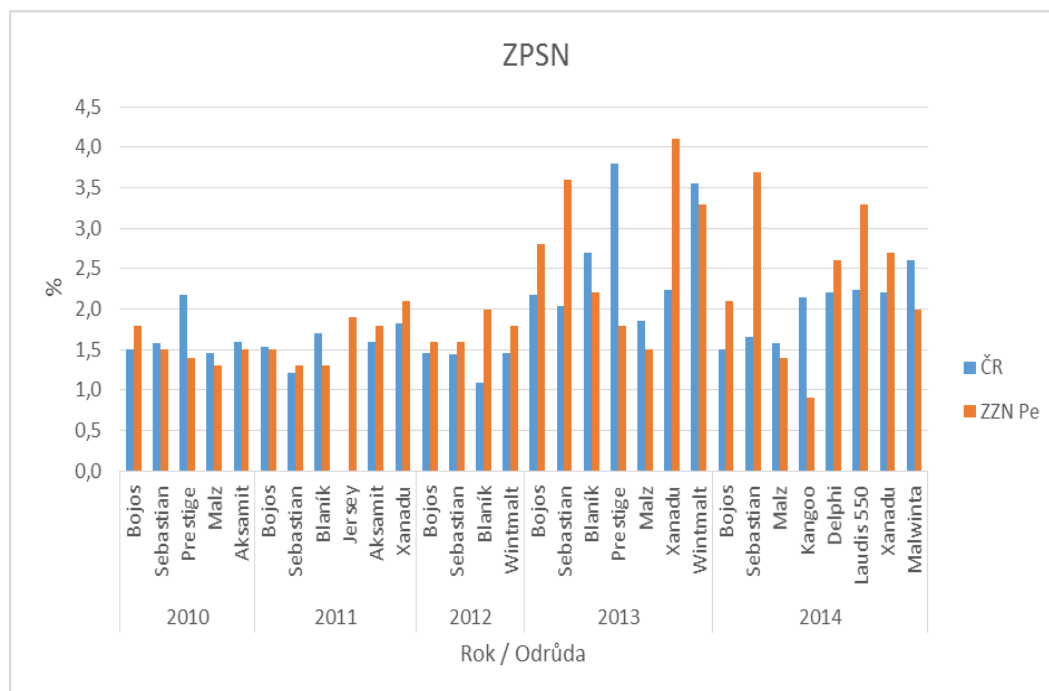
odrodn byl zjištěn nejvyšší průměr přepadu u odrůdy Wintmalt (93,9 %). **Hartman (2015)** uvádí nejvyšší průměr také u odrůdy Wintmalt (95,1 %) a nejnižší průměr u odrůdy Sebastian (87,0 %). Jak udává **Situační a výhledová zpráva (2012)**, průměrný celostátní přepad zrna 89,4 % byl sice nižší než v roce 2011, ale druhým z nejvyšších od roku 2000.

Pro rok 2013 uvádí **Hartman (2015)** u porovnávaných odrůd průměrné hodnoty přepadu v rozmezí 82,5 – 94,2 %. Nejvyšší zaznamenala odrůda Blaník. V ZZN Pelhřimov se průměry přepadu pohybovaly v intervalu 86,5 – 92,2 %. Zde byla zjištěna nejvyšší hodnotu v průměru u odrůdy Prestige. Nejnižší hodnoty průměrů byly v obou případech stanoveny u odrůdy Wintmalt. Podle **Situační a výhledové zprávy (2013)** byl průměrný přepad zrna v ČR roven 90,1 %.

V roce 2014 se průměrné hodnoty přepadu pohybovaly v širokém rozmezí. **Hartman (2015)** uvádí interval 59,7 % (Delphi) – 93,5 % (Bojos). V ZZN Pelhřimov byl nejnižší průměr přepadu zaznamenán u odrůdy Malwinta (85,0 %). Nevyšší průměr byl stanoven u odrůdy Kangoo (94,0 %). **Situační a výhledová zpráva (2014)** udává vysoký průměr přepadu zrna v ČR, který činil 91,4 %.

5.7.3 Parametr: zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné (ZPSN) (%)

Graf č. 8: Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné v letech 2010-2014 dle odrůd



V roce 2010 se nacházelo rozmezí ZPSN u vzorků v ZZN Pelhřimov mezi 0,6 – 3,8 % nejvýše bylo stanoveno v jednom vzorku 5,6 % (Sebastian). Ze zastoupených odrůd byl nejvyšší výskyt v průměru u odrůdy Bojos (1,8 %), **Hartman (2015)** uvádí nejvyšší průměr u Prestige (2,2 %). Celostátní průměr pro tento rok byl pouze 1,3 % (**Situační a výhledová zpráva 2010**). Podle **Hartmana (2010)** vyšší obsah fyziologicky poškozených zrn byl vysledován pouze u později sklizeného ječmene.

V roce 2011 byly zjištěny hodnoty ZPSN u vzorků v ZZN Pelhřimov v rozmezí 0,5 – 3,3 %. Nejvyšší stanovená hodnota byla 5,0 % (Sebastian). Ze sledovaných odrůd byl nejvyšší průměrný výskyt u odrůdy Xanadu (2,1 %). Podle **Hartmana (2015)** byl u této odrůdy rovněž nejvyšší výskyt (1,8 %). Tyto hodnoty jsou však velmi nízké a pod hranicí normy (max. 3 %). Průměrná hodnota obsahu ZPSN v ČR pro tento rok činila 1,6 % (**Situační a výhledová zpráva 2011**). **Hartman (2011)** uvádí, že z nevyužitelných příměsí se ve vzorcích častěji vyskytovala vedle zlomků zelená zrna.

V roce 2012 se obsah ZPSN u vzorků v ZZN Pelhřimov pohyboval v rozmezí 0,9 - 5,3 %. Dva vzorky dosáhly hodnoty 7,2 % (Blaník). Sledované odrůdy vykazovaly v průměru hodnoty 1,6 – 2,0 %, celostátně pak 1,1 - 1,5 %. **Situační a výhledová zpráva (2012)** udává celorepublikový průměr 1,4 %. Podle **Hartmana (2012)** bylo zrno bez fyziologického a biologického poškození.

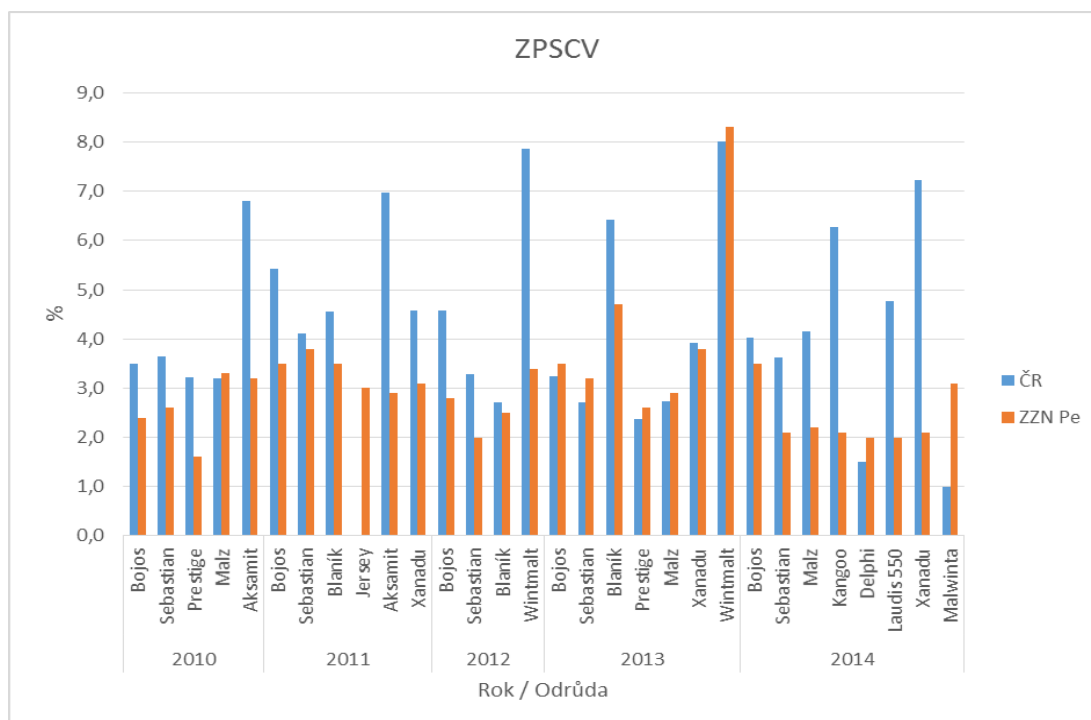
Rok 2013 zaznamenal vyšší výskyt ZPSN než předchozí roky. **Hartman (2013)** uvádí celostátní průměr 2,2 % a nejvyšší hodnotu vzorku 8,6 %. Zrno bylo bez fyziologického a biologického poškození, ale se zvýšeným výskytem zlomků zrn, zelených a nahých zrn a zrn se změnou barvy. Z porovnávaných odrůd byl podle **Hartmana (2015)** nejvyšší průměrný výskyt u odrůd Prestige (3,8 %) a Wintmalt (3,6 %). V ZZN Pelhřimov byl nejvyšší průměr u odrůd Xanadu (4,1 %) a Sebastian (3,6 %).

V roce 2014 byl průměrný obsah ZPSN v ČR 1,8 %. Nejvyšší stanovená hodnota vzorku byla 8,7 %. V porovnání s předchozím rokem byl zjištěn zvýšený výskyt biologicky a fyziologicky poškozených zrn (**Hartman, 2014**). **Hartman (2015)** uvádí u porovnávaných odrůd průměry mezi 1,5 (Bojos) – 2,6 % (Malwinta).

V ZZN Pelhřimov se nejnižší obsah ZPSN projevil u odrůdy Kangoo (0,9 %). Normě (max. 3,0 %) nevyhověly průměry odrůd Sebastian (3,7 %) a Laudis 550 (3,3 %).

5.7.4 Parametr: zrnové příměsi sladařsky částečně využitelné (ZPSCV) (%)

Graf č. 9: Zrnové příměsi sladařsky částečně využitelné v letech 2010-2014 dle odrůd



V roce 2010 se rozmezí hodnot ZPSCV u vzorků v ZZN Pelhřimov pohybovalo v intervalu 1,1 – 7,6 %. Jeden vzorek obsahoval 9,8 % (Sebastian). Odrůdy zastoupené v tomto roce vykázaly průměrný obsah 1,6 – 3,3 %. **Hartman (2015)** udává nejvyšší průměrný obsah ZPSCV u odrůdy Aksamit (6,8 %), která však byla v tomto roce reprezentována pouze čtyřmi vzorky. Podle **Situační a výhledové zprávy (2010)** byla průměrná hodnota obsahu ZPSCV 4,2 %, vyšší obsah zrn se zahnědlými špičkami měl později sklizený ječmen.

V roce 2011 se ZPSCV u vzorků v ZZN Pelhřimov pohybovaly v rozmezí 1,0 - 6,5 %, požadavkům normy (max. 6 %) vyhověla naprostá většina vzorků. U sledovaných odrůd byl zjištěn průměrný obsah ZPSCV v intervalu 2,9 (Aksamit) – 3,8 % (Blaník). **Hartman (2015)** udává nejvyšší průměr, jako v předešlém roce, u odrůdy Aksamit (7,0 %). Podle **Situační a výhledové zprávy (2011)** činil průměrný obsah v ČR 4,8 %. Z příměsí částečně využitelných se ve vzorcích častěji vyskytovala zrna bez pluch, zrna se zahnědlou špičkou a zrna s osinou (**Hartman, 2011**).

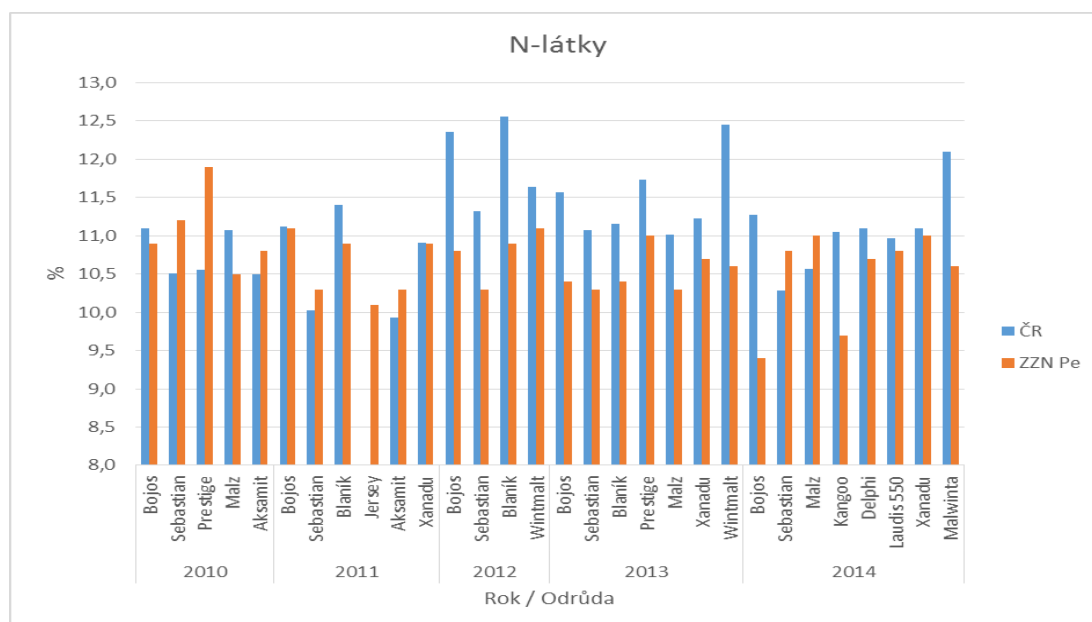
V roce 2012 byl stanoven obsah ZPSCV ve vzorcích v ZZN Pelhřimov v intervalu 1,0 – 5,6 %. Průměrný obsah u porovnávaných odrůd se nacházel v rozmezí 2,0 (Sebastian) – 3,4 % (Wintmalt). Podle **Hartmana (2015)** byl nejvyšším obsah ZPSCV rovněž u odrůdy Wintmalt (7,9 %). V **Situační a výhledové zprávě (2012)** je uveden celorepublikový průměr pro tento rok 4,1 %. **Hartman (2012)** uvádí v tomto roce zvýšený výskyt zahnědlých špiček.

V roce 2013 byl zjištěn průměrný výskyt ZPSCV u sledovaných odrůd v ZZN Pelhřimov v intervalu 2,6 (Prestige) – 8,3 % (Wintmalt). **Hartman (2015)** uvádí jako nejproblématictější v tomto parametru také odrůdu Wintmalt (8,0 %), zvýšený výskyt byl též vyhodnocen u odrůdy Blaník (6,4 %). Průměrná hodnota obsahu ZPSCV v ČR byla tento rok 3,7 % (**Situační a výhledová zpráva, 2013**).

V roce 2014 byl parametr ZPSCV u zastoupených odrůd v ZZN Pelhřimov bezproblémový (průměr 2,0 – 3,5 %). Podle **Hartmana (2015)** se pohybovaly průměrné hodnoty ZPSCV u porovnávaných odrůd v širším rozmezí 1,0 – 7,2 %. Nejnižší průměr vykázaly odrůdy Malwinta (1 %) a Delphi (1,5 %), obě však byly reprezentovány pouze jedním vzorkem. Normě (max. 6,0 %) nevyhověly průměry odrůd Kangoo (6,3 %) a Xanadu (7,2 %). **Situační a výhledová zpráva (2014)** vykazuje celostátní průměrný obsah ZPSCV 4,5 %, v porovnání s rokem 2013 se v roce 2014 vyskytovala méně zrna bez pluch a více zrna se zahnědlou špičkou.

5.7.5 Parametr: N-látky (%)

Graf č. 10: N-látky v letech 2010-2014 dle odrůd



V roce 2010 byl zjištěn obsah bílkovin u vzorků v ZZN Pelhřimov v rozsahu 9,5 – 12,6 %. Ze zastoupených odrůd byl stanoven nejvyšší průměrný obsah N-látek u odrůdy Prestige (11,9 %), u ostatních odrůd 10,5 – 11,2 %. **Hartman (2015)** uvádí rozmezí 10,5 – 11,1 %. **Situační a výhledová zpráva (2010)** udává celostátní průměr 11,0 %, který hodnotí jako příznivý.

V roce 2011 se rozmezí obsahu dusíkatých látek u vzorků v ZZN Pelhřimov nacházelo mezi 9,5 – 12,1 %. Nejvyšší průměrný obsah byl zjištěn u odrůdy Bojos (11,1 %). **Hartman (2015)** udává nejvyšší průměr u odrůdy Blaník (11,4 %), nejnižší u odrůdy Aksamit (9,9 %). Celostátní průměr 10,8 % je v **Situační a výhledové zprávě (2011)** hodnocen jako vcelku příznivý.

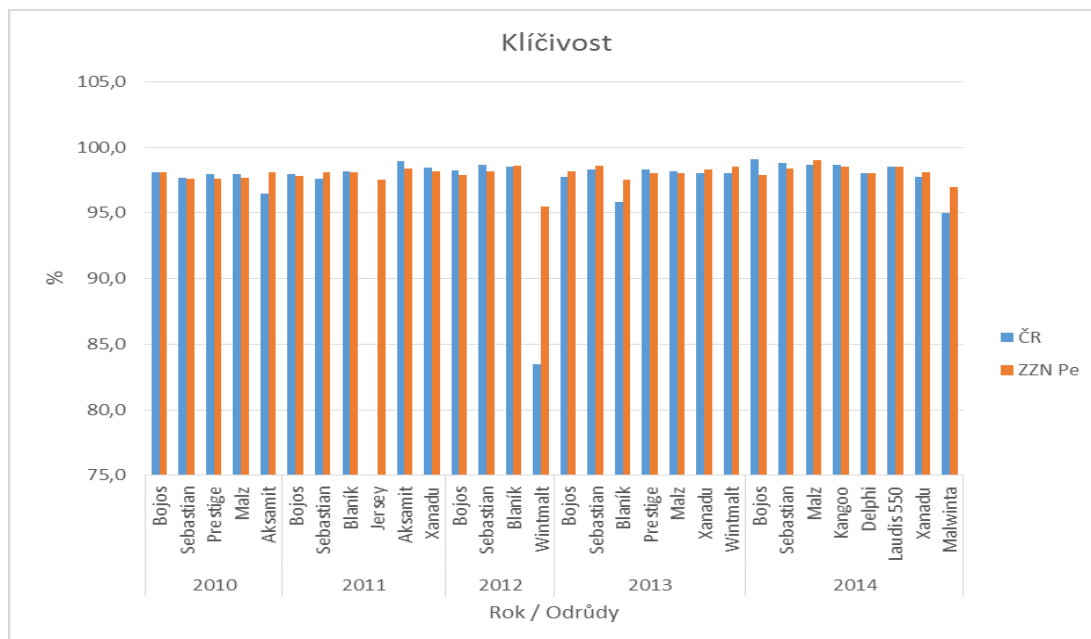
V roce 2012 se obsah dusíkatých látek u vzorků v ZZN Pelhřimov pohyboval v rozmezí 8,6 – 12,2 %, v jednom vzorku bylo stanoveno dokonce pouhých 8,0 % (Sebastian). Průměrné obsahy N-látek u odrůd zastoupených v tomto roce byly v ZZN Pelhřimov vyhovující (10,3 – 11,1 %), neboť dodávky s vysokým obsahem dusíku byly odmítnuty, nebo zařazeny do ječmene pro krmné účely. **Hartman (2015)** udává nejvyšší průměrný obsah N-látek u odrůd Blaník (12,6 %) a Bojos (12,4 %). Průměrný obsah bílkovin v zrna v ČR dosáhl vyšší hodnoty 12,1 % (**Situační a výhledová zpráva 2012**).

V roce 2013 byl podle **Situační a výhledové zprávy (2013)** průměrný obsah bílkovin v ČR 11,2 %, ovšem požadavkům normy (10 -12 %) nevyhovělo cca 40 % vzorků, přičemž převažovaly vzorky s obsahem bílkovin nad 12 %. U porovnávaných odrůd v tomto roce vykazala podle **Hartmana (2015)** nejvyšší průměrný obsah N-látek odrůda Wintmalt (12,5 %). V ZZN Pelhřimov se průměry u odrůd nacházely v rozmezí 10,3 – 11 %. Dodávky s vysokým obsahem dusíku byly odmítnuty.

V roce 2014 se podle **Hartmana (2014)** obsah dusíku v ječmeni ve vzorcích v ČR pohyboval v širokém rozmezí od 8,4 % do 14,7 % (průměr 10,9 %), u nevyhovujících vzorků převládaly vzorky s nízkým obsahem dusíku. Tato skutečnost se potvrdila také v ZZN Pelhřimov. Nízké průměry obsahu dusíku byly zjištěny zvláště u odrůd Bojos (9,4 %) a Kangoo (9,7 %). Nejvyšší průměr uvádí **Hartman (2015)** u ozimé odrůdy Malwinta (12,1 %).

5.7.6 Parametr: klíčivost (%)

Graf č. 11: klíčivost v letech 2010-2014 dle odrůd



V roce 2010 byla stanovena klíčivost u vzorků v ZZN Pelhřimov v intervalu 89 – 99%. Odrůdy zastoupené v tomto roce zaznamenaly vyrovnaný průměr (97,6 – 98,1 %). V **Situační a výhledové zprávě (2010)** je uvedena průměrná klíčivost v ČR 98 %. Nejnižší průměr z porovnávaných odrůd byl podle **Hartmana (2015)** zjištěn u odrůdy Aksamit (96,5 %).

V roce 2011 se pohybovalo rozmezí klíčivosti u vzorků v ZZN Pelhřimov mezi 86–100 %. Porovnávané odrůdy vykázaly vyrovnané průměrné hodnoty (97,5 – 98,4 %). V **Situační a výhledové zprávě (2011)** je uvedeno rozmezí klíčivosti u vzorků 72 - 100%, celostátní průměrná hodnota klíčivosti činila 97,4 %, nevyhovělo pouze 4,9 % vzorků.

V roce 2012 se stanovené hodnoty klíčivosti u vzorků v ZZN Pelhřimov pohybovaly v rozmezí 84 – 99 %. Ze srovnávaných odrůd byla zjištěna nižší průměrná klíčivost u ozimé odrůdy Wintmalt (95,5 %), průměr pro tuto odrůdu v ČR byl dokonce 83,5 % (**Hartman, 2015**). Tento jev byl pravděpodobně spojen s delším posklizňovým dozráváním u ozimé odrůdy. Podle **Situační a výhledové zprávy (2012)** celostátní průměr zaznamenal 98,1%, nevyhovujících bylo pouze 3,1% vzorků.

V roce 2013 porovnávané odrůdy v ZZN Pelhřimov i v ČR vykázaly vyrovnané průměry klíčivosti v rozmezí 97,5 – 98,6 %. Pouze průměrná hodnota

klíčivosti v ČR pro odrůdu Blaník (95,8 %) (**Hartman, 2015**) se dostala pod hranici normy (min. 96 %). **Situační a výhledová zpráva (2013)** udává průměr klíčivosti v ČR 97,8 %.

V roce 2014 byly zjištěny průměrné hodnoty klíčivosti u srovnávaných odrůd v ZZN Pelhřimov v intervalu 97,0 – 99,0 %, nejnižší u ozimé odrůdy Malwinta (97 %). Průměr pro tuto odrůdu v ČR byl 95 % (**Hartman, 2015**). Klíčivost byla stanovena v krátké době po sklizni a to se pravděpodobně u ozimé odrůdy projevilo nižšími hodnotami. U ostatních odrůd se průměry klíčivosti pohybovaly ve vysokých hodnotách v rozmezí 97,8 (Xanadu) – 99,1 % (Bojos). **V Situační a výhledové zprávě (2014)** je stanoven celkový průměr klíčivosti v ČR 98,5 %.

6 Shrnutí výsledků

Sebastian

Nejvíce zastoupenou odrůdou sladovnického ječmene, která byla v období 2010 – 2014 vykupována společností ZZN Pelhřimov byla odrůda Sebastian, této odrůdy bylo vykoupeno celkem 7579,036 tun a vyhodnoceno 589 vzorků. V rámci monitoringu kvality bylo v ČR hodnoceno 215 vzorků. Odrůda Sebastian vykázala ve sledovaném období dobrou kvalitu. V porovnání s ostatními odrůdami se u odrůdy Sebastian projevil nejnižší průměr přepadu zrna ve sklizňových ročnících 2010 (87,1 % v ZZN Pe, 87,6 % v ČR) a 2012 (87,0 % v ČR). V ročnících 2013 a 2014 byl u této odrůdy zaznamenán v ZZN Pe zvýšený výskyt ZPSN (3,6 %, 3,7 %). V roce 2011 byl výskyt ZPSN u Sebastianu naopak ze všech odrůd nejnižší (1,2 % v ČR, 1,3 % v ZZN Pe). Pěstování odrůdy Sebastian v regionu Vysočiny má zvyšující se tendenci. Během sledovaného období došlo nejen k navýšení vykupovaného množství, ale i počtu dodavatelů z 12 na 22.

Bojos

Odrůdy Bojos bylo ve sledovaném období vykoupeno společností ZZN Pelhřimov celkové množství 4503,347 tun, vyhodnoceno bylo 242 vzorků. Při celostátním monitoringu kvality bylo vyhodnoceno 292 vzorků. Odrůda Bojos vykázala vyrovnanou a dobrou kvalitu. V porovnání s ostatními hodnocenými odrůdami se projevil u Bojosu v ZZN Pe nejnižší průměrný přepad zrna ve sklizňových ročnících 2011 (90,8 %) a 2012 (88,8 %). V roce 2012 byl zjištěn u Bojosu zvýšený obsah N-látek (průměr 12,4 % v ČR), ale naopak v roce 2014 byl v ZZN Pe problematický u této odrůdy nízký průměrný obsah N-látek (9,4 %), který byl nejnižší ze všech odrůd v celém sledovaném období. Pěstování odrůdy Bojos v regionu Vysočiny zaujímá ze zastoupených odrůd druhé místo. Počet dodavatelů se během sledovaného období mírně zvýšil ze 3 na 6.

Malwinta

Přestože ozimá odrůda Malwinta byla společností ZZN Pelhřimov vykupována pouze v roce 2014, celkové množství 619,46 tun od 3 dodavatelů svědčí o tom, že i tato odrůda si v příštích letech najde své místo mezi odrůdami pěstovanými v regionu Vysočiny. V ZZN Pe bylo vyhodnoceno 28 vzorků, v rámci monitoringu kvality v ČR pouze 1 vzorek. Výsledky rozborů vykázaly u odrůdy

Malwinta ve srovnání s ostatními odrůdami nižší průměrný přepad zrna (85,0 % v ZZN Pe, 79,9 % v ČR) a také nižší průměrné hodnoty klíčivosti (97 % v ZZN Pe, 95 % v ČR), které by se daly vysvětlit delším obdobím posklizňového dozrávání u ozimé odrůdy. Hodnocení takto nízkého počtu vzorků má ovšem velmi malou vypovídací hodnotu.

Blaník

Odrůda Blaník byla vykupována společností ZZN Pelhřimov ve sklizňových ročnících 2011, 2012 a 2013 v celkovém množství 515,75 tun od 2 dodavatelů, což svědčí o tom, že je tato odrůda pěstována v regionu Vysočiny pouze okrajově. V laboratoři ZZN Pe bylo vyhodnoceno 17 vzorků, při hodnocení kvality v ČR v těchto ročnících 18 vzorků. Ve sklizňovém ročníku 2012 byl u odrůdy Blaník v ČR zjištěn nejvyšší průměrný obsah N-látek (12,6 %) ve srovnání s ostatními odrůdami za celé období. V roce 2013 pak byly u této odrůdy stanoveny nejnižší průměrné hodnoty klíčivosti (97,5 % v ZZN Pe, 95,8 % v ČR) a také zvýšený obsah ZPSCV v ČR (6,4 %). Hodnocen byl malý počet vzorků.

Xanadu

Odrůda Xanadu byla vykupována společností ZZN Pelhřimov v ročnících 2011, 2013 a 2014 v celkovém množství 445,37 tun od 2 dodavatelů, vyhodnoceno bylo 22 vzorků. Při celostátním sledování kvality bylo hodnoceno v těchto letech 64 vzorků. V roce 2013 byl u této odrůdy zjištěn v ZZN Pe nejvyšší obsah ZPSN z porovnávaných odrůd (4,1 %), v roce 2014 byl problematický parametr ZPSCV, průměrný obsah u odrůdy Xanadu v ČR (7,2 %) byl tento rok nejvyšší. Oba parametry je však možno zlepšit čištěním. V ostatních parametrech vykázala odrůda Xanadu dobrou kvalitu. Byl hodnocen malý počet vzorků.

Wintmalt

Ozimá odrůda Wintmalt byla vykupována společností ZZN Pelhřimov v letech 2012 a 2013 v celkovém množství 442,755 tun pouze od 1 dodavatele, hodnoceno bylo 21 vzorků. V rámci sledování kvality v ČR bylo v těchto ročnících hodnoceno 7 vzorků této odrůdy. V roce 2012 byl u odrůdy Wintmalt v ČR stanoven nejvyšší průměr ZPSCV (7,9 %) a nejnižší průměrná klíčivost (83,5 %) z porovnávaných odrůd. Nízká klíčivost u ozimé odrůdy patrně souvisí s delším obdobím posklizňového dozrávání. V tomto roce byl zjištěn ovšem také nejvyšší

průměrný přeпад zrna (95,1 % v ČR, 93,9 % v ZZN Pe). V roce 2013 byla v ZZN Pe stanovena vysoká průměrná vlhkost zrna (16,4 %), tento ječmen bylo nutno dosušet. Kvalita odrůdy Wintmalt byla v tomto roce špatná. O tom svědčí nízký přeпад zrna (86,5 % v ZZN Pe, 82,5 % v ČR) i vysoký obsah ZPSCV (8,3 % v ZZN Pe, 8,0 % v ČR), který byl nejvyšší napříč ročníky i odrůdami. Také průměrný obsah N-látek (12,5 %) u této odrůdy v ČR byl nejvyšší v tomto ročníku a nad limitem, stanoveným normou. Hodnocen byl ovšem malý počet vzorků.

Delphi

Odrůda Delphi, která je v ZZN Pelhřimov novinkou, byla vykupována pouze v posledním roce 2014, v množství 275,64 tun od 1 dodavatele. Laboratoří ZZN Pe bylo vyhodnoceno 5 vzorků, v rámci monitoringu kvality v ČR pouze 1 vzorek. U tohoto vzorku byla zjištěna nejnižší hodnota přeпаdu zrna (59,7 %). V ZZN Pe vykázala odrůda Delphi zvýšenou průměrnou vlhkost zrna (14,8 %). Hodnocení tak malého množství vzorků je však prakticky bezvýznamné.

Laudis 550

Odrůda Laudis 550, která byla registrována v roce 2013, je v ZZN Pelhřimov další novinkou. V roce 2014 bylo vykoupeno množství 244,89 tun od 2 dodavatelů. Hodnoceno bylo pouze 8 vzorků, celostátně v tomto roce 35 vzorků. Kvalita této odrůdy byla ve všech parametrech dobrá. Dá se předpokládat, že tato odrůda bude v příštích letech perspektivní.

Aksamit

Odrůda Aksamit byla vykupována společností ZZN Pelhřimov v ročnících 2010 a 2011 v celkovém množství 178,958 tun od 2 dodavatelů, hodnoceno bylo 22 vzorků. V celorepublikovém hodnocení bylo analyzováno 7 vzorků. Zde byl zjištěn v roce 2010 zvýšený průměr vlhkosti (14,3 %), v obou ročnících dále nejvyšší výskyt ZPSCV (6,8 % a 7,0 %) ze sledovaných odrůd. V roce 2011 byl u této odrůdy nejnižší průměrný obsah N-látek v zrně (9,9 %). V ZZN Pe byla kvalita odrůdy Aksamit bezproblémová. Hodnocen byl velmi malý počet vzorků. Aksamit za poslední 3 roky nebyl v ZZN Pelhřimov vykupován, což svědčí o poklesu zájmu pěstitelů a zpracovatelů o tuto odrůdu.

Prestige

Odrůda Prestige byla společností ZZN Pelhřimov vykupována v ročnících 2010 a 2013 v celkovém množství 162,065 tun od 2 dodavatelů. Hodnoceno bylo 20 vzorků, celostátně pak 18 vzorků. V celorepublikovém hodnocení byl u Prestige vysledován v roce 2013 nejvyšší průměrný výskyt ZPSN (3,8 %). V roce 2010 byl v ZZN Pe zjištěn u této odrůdy nejvyšší obsah N-látek v zrně (11,9 %) z porovnávaných odrůd, ostatní parametry byly bezproblémové, ovšem hodnocen byl malý počet vzorků.

Malz

Odrůda Malz byla vykupována společností ZZN Pelhřimov v ročnících 2010, 2013, 2014, v minimálním množství 80,32 tun od 1 dodavatele, bylo hodnoceno pouze 10 vzorků. Naopak při monitoringu kvality v ČR bylo hodnoceno 134 vzorků, což svědčí o tom, že v ostatních regionech ČR je tato odrůda mnohem více zastoupena. Kromě nízké průměrné hodnoty přepadu na síť (86,5 %) v ZZN Pe v roce 2014, kdy byla odrůda Malz reprezentována pouze 2 vzorky, byla kvalita této odrůdy bezproblémová a mezi ostatními porovnávanými odrůdami vykazovala vyrovnanou kvalitu.

Kangoo

Odrůda Kangoo byla vykoupena společností ZZN Pelhřimov od 1 dodavatele pouze v roce 2014, v minimálním množství 78,270 tun. Vyhodnoceny byly 4 vzorky. Tento rok bylo v celostátním sledování kvality hodnoceno 13 vzorků této odrůdy, byl zjištěn zvýšený výskyt ZPSCV (6,3 %). V ZZN Pe se projevil nízký průměr obsahu bílkovin v zrně (9,7 %). Hodnoceno bylo velmi malé množství vzorků.

Jersey

Nejméně zastoupená odrůda Jersey byla vykupována v ZZN Pe pouze v roce 2011, v zanedbatelném množství 17,95 tun. Byly vyhodnoceny 2 vzorky. V celostátním monitoringu kvality nebyla zastoupena tento rok vůbec. Z takto neopatrného množství vzorků nelze hodnotit kvalitu odrůdy.

7 Závěr

Příjem nakupovaného ječmene je prováděn dle pracovních instrukcí, podnikových norem a pracovních a metodických postupů laboratoře Pelhřimov, které jsou v souladu s příslušnými normami. Hodnocení kvality zrna sladovnického ječmene jako suroviny pro výrobu sladu se využívá pro stanovení ceny, sledování změn kvality v průběhu skladování apod. V období 2010 – 2014 bylo hodnoceno 13 odrůd sladovnického ječmene, tyto odrůdy byly reprezentovány různým počtem vzorků. Počet vzorků byl dán vykupovaným množstvím a počtem dodávek každé odrůdy. Laboratorní rozборы byly hodnoceny podle normy ČSN 46-1100-5. Z výsledků byly vypočítány vážené průměry.

Sledováním jakosti sladovnického ječmene se zabývá VÚPS a.s., Sladařský ústav Brno. Každoročně je hodnocena kvalita cca 500 sklizňových vzorků. Tyto vzorky jsou zasílány pěstiteli ze všech regionů České republiky. Odrůdová skladba a počet analyzovaných vzorků ve sledovaném období byly dány počtem zaslaných vzorků. Rozборы vzorků byly hodnoceny podle normy ČSN 46-1100-5.

Byly porovnány průměrné hodnoty kvalitativních parametrů jednotlivých odrůd sladovnického ječmene zjištěné v ZZN Pelhřimov a v ČR v letech 2010 – 2014. Odrůdy Sebastian a Bojos byly zastoupeny největším počtem vzorků.

Dále byla kvalita odrůd srovnána s celkovým celostátním průměrem jakostních parametrů sladovnického ječmene, který každoročně zveřejňuje v Situačních a výhledových zprávách pro obiloviny Ministerstvo zemědělství.

Vlhkost zrna je parametr, který je velice závislý na průběhu počasí, hlavně v době sklizně. Ve sledovaném období vykázal velkou variabilitu v průměrech mezi odrůdami i ročníky. Průměrné hodnoty vlhkostí u sledovaných odrůd nepřekročily až na jednu výjimku limit maximální vlhkosti (15 %), který stanovuje norma. Dodávky ječmene se zvýšenou vlhkostí musí být před skladováním dosoušeny.

Přepad zrna na síť 2,5 mm je parametr rovněž velice závislý na podmínkách daného ročníku. Ve sledovaném období vykázal značnou rozkolísanost. Průměrné hodnoty přepadu však nedosáhly hranice minima dle normy (85 %) pouze ojediněle v roce 2013 a 2014. V ZZN Pelhřimov nebyly dodávky s výrazně nízkým přepadem přijímány. Parametr přepad zrna na síť 2,5 mm je možno zlepšit posklizňovou úpravou (čištěním).

Parametr zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné (ZPSN), vykázal značnou variabilitu mezi odrůdami i ročníky. Zatímco v letech 2010, 2011 a 2012 byly poměrně stabilní a nízké průměry obsahu příměsí u vzorků, v letech 2013 a 2014 byly velice rozkolísané a přesahovaly i stanovenou mez (3,0 %). Rok 2013 byl charakteristický zvýšeným obsahem zlomků zrn, zelených a nahých zrn a zrn se změnou barvy, rok 2014 pak zvýšeným výskytem biologicky a fyziologicky poškozených zrn. Vyšší obsah ZPSN lze upravit čištěním.

Parametr zrnové příměsi sladařsky částečně využitelné (ZPSCV), který je také ve velmi silné závislosti na průběhu ročníku, zaznamenal velkou variabilitu mezi ročníky i odrůdami. V roce 2010 byl zjištěn u vzorků vyšší obsah zrn se zahnědlými špičkami u později sklizeného ječmene, v roce 2011 se ve vzorcích častěji vyskytovala zrna bez pluch, zrna se zahnědlou špičkou a zrna s osinou. Ročníky 2012 a 2014 byly charakteristické zvýšeným výskytem zahnědlých špiček. Nadlimitní hodnoty průměrů dle normy (max. 6 %) byly vysledovány hlavně u průměrů odrůd v rámci monitoringu kvality v ČR. V ZZN Pelhřimov byl průměr u ZPSCV nižší, protože dodávky s vysokým obsahem byly zařazeny do ječmene pro krmné účely.

Obsah N-látek v zrně je u sladovnického ječmene limitujícím parametrem kvality. Je závislý na mnoha faktorech, ve velké míře na průběhu počasí v ročnících. Průměrné hodnoty obsahu N-látek v zrně vykázaly velkou variabilitu mezi odrůdami i ročníky. Obsah dusíku v zrně byl problematickým parametrem v roce 2012, kdy průměrná hodnota v ČR (12,1 %) přesáhla rozmezí stanovené normou (10 – 12 %). V ZZN Pelhřimov musely být dodávky s vyšším obsahem N-látek odmítnuty, nebo zařazeny do ječmene pro krmné účely. Naopak roce 2014 nastal opačný problém v rámci celé ČR. U nevyhovujících vzorků převládaly vzorky s nízkým obsahem dusíku. Obsah N-látek v zrně není možno posklizňovými zásahy dodatečně upravit.

Klíčivost sladovnického ječmene je základní parametr kvality. Ve sledovaném období se projevil jako nejstabilnější ze všech parametrů. Požadavku normy (96 %) vyhověly průměry naprosté většiny odrůd. Jistý problém s klíčivostí byl vysledován pouze u ozimých odrůd v souvislosti s delším obdobím posklizňového dozrávání, které se v době stanovení projevilo nižší klíčivostí.

8 Seznam použité literatury a dalších zdrojů

ALTOVÁ, M., (2012): Situační a výhledová zpráva chmel, pivo 2012 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, [cit. 2015-03-10]. Dostupné z WWW: http://eagri.cz/public/web/file/167425/Situacni_a_vyhledova_zprava_Chmel_2012.pdf

ANONYM (2014) České pivo Klenot České republiky. Praha, Ministerstvo zemědělství, ISBN 978-80-7434-168-7

B21/2001 Laboratorní kontrola vstupní kontrola obilovin. Pelhřimov: ZZN Pelhřimov 2001.10 s.

BASAŘOVÁ, G., ŠAVEL J., BASAŘ, P., LEJSEK, T., (2010): Pivovarství. VŠCHT Praha, 904 s., ISBN 978-80-7080-734-7

BENEŠ, J., ŠÁLKOVÁ, T., VANEČEK, Z., (2011): Původ a nejstarší historie ječmene setého (*Hordeum vulgare*) na Předním východě: pohled archeobotaniky. In: Kvasný průmysl 57(5), s. 121-126. ISSN 0023-5830

BENEŠ, J., ŠÁLKOVÁ, T., VANEČEK, Z., (2011): Původ a nejstarší historie ječmene setého (*Hordeum vulgare*) na Předním východě: pohled archeobotaniky. In: Kvasný průmysl 57(5), s. 121-126. ISSN 0023-5830

BEZDÍČKOVÁ, A., (2005): Využití růstových regulátorů v technologii pěstování sladovnického ječmene. In: Vše pro sladovnické ječmeny. Magazín měsíčníku Agrární obzor 8, 2005, s. 18-19

BEZDÍČKOVÁ, A., (2008): Optimální struktura porostu předpokladem dobrého výnosu, kvality a rentability pěstování. In: Vše pro sladovnické ječmeny. Magazín měsíčníku Agrární obzor 8, 2008, s. 12-14

BEZDÍČKOVÁ, A., (2010): Ramuláριοvá skvrnitost v porostech jarních ječmenů v České republice není již vzácností. In: Sborník z konference „Sladovnický ječmen - přiměřená ekonomika, vysoký výnos a kvalita zrna: nový výzkum a komplexní poznatky pro uplatnění v praxi.“ 8.-11.2. 2010. 1. vyd. Velká Bystřice, Sdružení pro ječmen a slad, s. 59-60, ISBN 978-80-213-2047-5

BLINKA, P., (2005): Klimatologické hodnocení sucha a suchých období na území České republiky v letech 1876–2002. Meteorologické zprávy, 58(1) s. 10–19.

BRÁZDIL, R., KIRCHNER, K., (2007): Vybrané přírodní extrémy a jejich dopady na Moravě a ve Slezsku. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 431 s. ISBN 978-80-210-4173-8

C-8/2005 Plán kontroly jakosti. Pelhřimov: ZZN Pelhřimov a.s., 2003. 44 s.

ČERNÝ L. A KOL., (2007): Jarní sladovnický ječmen: pěstitelský rádce. Vyd. 1. Praha, Kurent, s. r. o., 39 s., ISBN 978-80-87111-04-8

- ČSN 46 1011 – 1 Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Všeobecné ustanovení. Praha: ČNI 1998. 4 s.
- ČSN 46 1011 – 2 Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Smyslové zkoušky. Praha: ČNI 1988. 2 s.
- ČSN 46 1011 – 3 Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Stanovení napadení skladištními škůdci. Praha: ČNI 1988. 5 s.
- ČSN 46 1011-12 Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin – Část 12 : Zkoušení obilovin – Třídění sladovnického ječmene – Praktická metoda. Praha: ČNI 2005. 4 s.
- ČSN 46 1011-13 Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin – Část 13 : Zkoušení obilovin – Stanovení klíčivosti sladovnického ječmene. Praha: ČNI 2005. 4 s.
- ČSN 46 1011-18. Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin - Část 18: Zkoušení obilovin - Stanovení obsahu dusíkatých látek. Praha: ČNI, 2003. 8 s.
- ČSN 46 1100-1. Obilí potravinářské - Část 1: Společná ustanovení. Praha: ČNI, 1998. 8 s.
- ČSN 46 1100-5 Obilí potravinářské Část 5 : Ječmen sladovnický. Praha: ČNI, 2005. 8 s.
- ČSN 46 1200-1. Obiloviny - Část 1: Společná ustanovení. Praha: ČNI, 1998. 8 s.
- ČSN ISO 13690 (461024). Obiloviny, luštěniny a mlýnské výrobky - Odběr vzorků ze statických dávek. Praha: ČNI, 2004. 12 s.
- ČSN ISO 712 (461014). Obiloviny a výrobky z obilovin - Stanovení vlhkosti - Praktická referenční metoda. Praha: ČNI, 2003. 12 s.
- ČSN ISO 7971-2 (461013). Obiloviny - Stanovení objemové hmotnosti zvané "hektolitrová váha" - Část 2: praktická metoda. Praha: ČNI, 2003. 12 s.
- DELOGU, G., CATTIVELLI, L., PECCHIONI, N., DE FALCIS, D., MAGGIORE, T., STANCA, A.M., (1998): Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. *European Journal of Agronomy*, Volume 9 Issue 1, s. 11-20
- DOBRA SZCZYK, B. J., WITHWORTH M. B., VINCENT, J. F.V., KHAN, A. (2002): Single kernel wheat hardness and fracture properties in relation to density and the modelling of fracture in wheat endosperm. *Journal of Cereal Science*. Volume 35, Issue 3, 2002, s. 245–263
- ELLIS, R. P., CAMM, J.P., MORRION, W. R. (1992): A rapid test for malting quality in barley. *HGCA project report*, 1992, No. 63
- Evropská Komise (2006): Nařízení komise (ES) č. 1881/2006 ze dne 19. prosince 2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách. Úřední věstník Evropské unie, L364/5 [online]. Dostupné z WWW: <http://www.axys.cz/doc/EUR32001R2375CS.pdf> [cit. 2015-03-10]

FAROOQ ,M. A KOL., (2009) : Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agronomy Sustainable Development, Volume 29, Issue 1, s. 185 – 212, ISSN 1774-0746

HABERLE, J., TRČKOVÁ, M., RŮŽEK, P., (2008): Příčiny nepříznivého působení sucha a dalších abiotických faktorů na příjem a využití živin obilninami a možnosti jeho omezení. Metodika pro praxi. Výzkumný ústav rostlinné výroby, ISBN 978-80-87011-45-4

HÁJEK, M., ČERNÝ, L., VAŠÁK, J. (2006): Pohled do historie pěstování sladovnického ječmene. In: Sborník z konference „Úspěšné plodiny pro velký trh“ - Ječmen a cukrovka“, Česká zemědělská univerzita v Praze 13.-17.2.2006, 1. vyd. Velká Bystřice, Sdružení pro ječmen a slad, s. 4-5 ISBN 80–213–1461–3

HARTMAN, I. (2010): Jakost obilovin 2010: Kvalita ječmene sklizně 2010. In: Jakost obilovin 2010. sborník z konference konané 10. 11. 2010 v Kroměříži. Kroměříž, Agrotest fyto s.r.o., s. 1 - 28 CD, ISBN 978-80-904594-3-4

HARTMAN, I. (2011): Jakost obilovin 2011: Kvalita sladovnického ječmene v roce 2011. In: Jakost obilovin 2011 – sborník z konference konané 9.11.2011 v Kroměříži. Kroměříž, Agrotest fyto s.r.o., s. 1-12

HARTMAN, I. (2012): Jakost obilovin 2012: Kvalita sladovnického ječmene v roce 2012. In: Jakost obilovin 2012 – sborník z konference konané 14.11.2012 v Kroměříži. Kroměříž, Agrotest fyto s.r.o., s. 1-12

HARTMAN, I. (2013): Jakost obilovin 2013: Kvalita sladovnického ječmene v roce 2013. In: Jakost obilovin 2013 – sborník z konference konané 13.11. 2013 v Kroměříži. Kroměříž, Agrotest fyto s.r.o., s. 1-12

HARTMAN, I. (2014): Jakost obilovin 2014: Kvalita sladovnického ječmene v roce 2014. In: Jakost obilovin 2014 – sborník z konference konané 12.11.2014 v Kroměříži. Kroměříž, Agrotest fyto s.r.o., s. 1-12

HARTMAN, I., (2015), Průměry odrůd (pro účely diplomové práce) [elektronická pošta]. Message to: helenakadlecova@seznam.cz. 12.1.2015, 15:13:14 [cit. 2015-03-03]

HONSOVÁ H., (2014): Jarní ječmen s novými možnostmi. In: Zemědělec 15/2014, s. 35

HORÁKOVÁ V., DVOŘÁKOVÁ O., MEZLÍK T. (2011): Seznam doporučených odrůd 2011. 1. vyd. Brno, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 237 s., ISBN 978-80-7401-043-9

HORÁKOVÁ V., DVOŘÁKOVÁ O., MEZLÍK T. (2013): Seznam doporučených odrůd. Obilniny a luskoviny 2013. 1. vyd. Brno, Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 208 s., ISBN 978-80-7401-074-3

HRUBÝ J., PROCHÁZKOVÁ, B., HLEDÍK P., (2006): Zpracování půdy a setí jarního ječmene. In: Úroda, 2/2006, s. 14-15, ISSN 0139-6013

- HUBÍK, K., MAREČEK J., (2002): Kvalita Ječmene. In: Úroda 4/2002, ISSN 0139-6013
- CHLOUPEK, O. (2011): Historie šlechtění sladového ječmene na území České republiky. In: Kvasný Průmysl 57(7-8), s. 180-181. ISSN 0023-5830
- JŮZA, L., (2014): Po mírné zimě hrozí výskyt chorob. In: Zemědělec 17/2014 s. 30
- KADLEC, P., MELZOCH, K., OLDŘICH, M., A KOL. (2012): Technologie potravin. Přehled tradičních potravinářských výrob. Ostrava, Nakladatelství KEY Publishing s.r.o., 569 s. ISBN 978-80-7418-145-0
- KADLECOVÁ, H., (2013): Kvalita sladovnického a krmného ječmene. [Bakalářská práce]. České Budějovice, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, katedra rostlinné výroby a agroekologie, 63 s.
- KINCL, M., KRPEŠ, V., (2000): Základy fyziologie rostlin. Ostrava, 2. vyd. Montanex. ISBN 80-7225-041-8.
- KLEM, K., BAJEROVÁ, E., (2008): Vyhodnocení vlivu intenzity pěstitelské technologie sladovnického ječmene ve vztahu k odrůdě a předplodině v maloparcelkových pokusech roku 2007. In: Sborník z konference: Český ječmen pro světový trh - slad je duší piva. 12.-15.2.2008, s. 7-9, ISBN 978-80-213-1751-2
- KLEM, K., HRIVNA, L., RYANT, P., MÍŠA, P., (2011): Využití diagnostických metod pro rozhodovací procesy v pěstební technologii jarního ječmene. Kroměříž, Agrotest fyto, s.r.o., 88s. ISBN: 978-80-904594-0-3
- KOSAŘ, K.,(1996): Kvalitativní parametry ječmene a sladu. In: Kvasný Průmysl 42(6), s. 201-206, ISSN 0023-5830
- KŘOVÁČEK, J. (2009) : Vliv regulace růstu na výnos a jakost jarního ječmene. In: Variantní pěstitelské systémy pro 3. tisíciletí. Praha, 1. vyd., Česká zemědělská univerzita v Praze, s. 66 -71, ISBN 978-80-213-1998-1
- KUČERA, J. (2007): Jakostní sladovnické ječmeny ze Selgenu. In: Sborník z konference „Jarní ječmen – perfektní obilnina pro ČR“, 13.-16.2.2007 [online]. [cit. 2015-03-20]. Dostupné z WWW: http://konference.agrobiologie.cz/2007-02-13/04_kucera_jakostni_sladovnicke_jecmeny_ze_selgenu.pdf
- KVAPIL, R., KŘOVÁČEK, J.,(2010): Fungicidní ošetření a ekonomika při nízkých cenách sladovnického ječmene. In: Sborník z konference: Sladovnický ječmen - přiměřená ekonomika, vysoký výnos a kvalita zrna - nový výzkum a komplexní poznatky pro uplatnění v praxi 8.-11.2. 2010. 1. vyd. Velká Bystřice, Sdružení pro ječmen a slad, s. 61-63, ISBN 978-80-213-2047-5
- LANGER, I., (2003): Základní principy šlechtění sladovnického ječmene. In: Kvasný Průmysl 49(6), s. 154–159 ISSN 0023-5830
- LIŠKOVÁ M., FRANČÁKOVÁ, H., (2012): Význam dormancie jačmeňa sladovnického na kvalitativne parametre sladu. Nitra, Slovenská poľnohospodárska univerzita, s. 72, ISBN 978-80-552-0730-8

- MALÍŘ, F., OSTRÝ, V., A KOL. (2003): Vlákňité mikromycety (plísně), mykotoxiny a zdraví člověka. 1. vyd. Brno, MIKADA, 349 s. Tirážní znak 57-871-03.
- MEUSSDOERFFER, F., ZARNKOW, M., (2009): Starchy Raw Materials. In Eßlinger, H. M., 2009: Handbook of Brewing: Processes, Tecnology, Markets. WILEY – VCH, Weinheim: 43 – 83. ISBN 978-33-527-31674-8
- MOLNÁROVÁ J., HOREVAJ V. (2008): Faktory ovplyvňujúce výšku a kvalitu úrody sladovníckeho jačmeňa. In: Ječmenářská ročenka. Brno, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s., s. 128-137, ISBN 80-86576-25-6
- MOUDRÝ J., PRUGAR. J. (2001): Kvalita, zpracování a odbyt bioproduktů. 1. vyd. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 148 s., ISBN 80-704-052
- MUŽÍKOVÁ, B., STŘEDA, T., KRMELOVÁ P., DVOŘÁČKOVÁ, O (2013): Výnosy ječmene setého v klimatických podmínkách České republiky. In: Kvasný Průmysl 59(12), s. 352-357. ISSN 0023-5830
- ORT, P., (2008): Přípravky firmy Bayer v systému ochrany sladovníckých ječmenů proti houbovým chorobám. In: Vše pro sladovnícké ječmeny. Magazín měsíčníku Agrární obzor 8, 2008, s. 25-26
- P. M. BERRY, M. STERLING, S. J. MOONEY (2006), Development of a Model of Lodging for Barley. In: Journal of Agronomy and Crop Science. Volume 192, Number 2, John Wiley & Sons Ltd., s. 151-158, ISSN 0931-2250
- PELIKÁN M., SUKOVÁ M. (1998): Hodnocení a využití rostlinných produktů (Návody do cvičení). 1. vyd. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 181 s., ISBN 80-7040-279-2
- PELIKÁN, M., (2001): Zpracování obilnin a olejnin. 2. vyd. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 152 s. ISBN 80-7157-525-9
- PELIKÁN, M., SÁKOVÁ, L., (2001): Jakost a zpracování rostlinných produktu. České Budějovice, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, 233 s. ISBN: 80-7040-502-3
- PELIKÁN, M.; DUDÁŠ, F.; MÍŠA, D. (2004): Technologie kvasného průmyslu. 2. vyd. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 129 s. ISBN 80-7157-578-X
- PERLÍN C. (2012): Základní pohled na jakost potravin [online]. Dostupné z WWW: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Z%C3%A1kladn%C3%AD_pohled_na_jakost_potravin> [cit. 2013-01-14]
- POLÁK B., ONDERKA M., VÁŇOVÁ M. (1998): Základy pěstování a zpracování sladovníckého ječmene. 1. Vyd. Praha, Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 39 s., ISBN 80-710-5166-7
- POLÁK B., VÁŇOVÁ M., ONDERKA M. (1993): Základy pěstování sladovníckého ječmene. 1. vyd. Praha, Institut výchovy a vzdělávání ministerstva zemědělství České republiky, 27 s., ISBN 80-710-5042-3

- POLIŠENSKÁ, I. (2010): Fuzáriové mykotoxiny v obilovinách sklizně 2010. In: Obilnářské listy XIX. ročník, 1/2011, s. 9-12
- POLIŠENSKÁ, I., (2014): Mykotoxická kvalita obilovin. In: Zemědělec 32/2014 s. 15-16
- PP 11/2001. Stanovení příměsí a nečistot u obilovin, olejnin a luštěnin na přístroji značky SŽD : pracovní postup. Pelhřimov: ZZN Pelhřimov a.s., 2001. 2 s.
- PP Q4.10-M17 Stanovení vlhkosti, dusíkatých látek, tuku, vlákniny, popela, mokrého lepku, škrobu a Zeleného testu na NIR analyzátoru „DA 7200“ v krmivech a obilovinách: pracovní postup. Pelhřimov: ZZN Pelhřimov a.s., 2002. 2 s.
- PP 07/2001. Stanovení vlhkosti na vlhkoměru SM-20 a GAC: pracovní postup. Pelhřimov: ZZN Pelhřimov a.s., 2001. 2 s.
- PROKEŠ, J., (2000): Technologický význam dusíkatých látek v ječmeni a sladu. Kvasný Průmysl 46(10), s. 277-279, ISSN 0023-5830
- PRUGAR J. A KOL. (2008): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. 1. vyd. Praha, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský a.s., 327 s., ISBN 978-80-86576-28-2
- PSOTA, V., (2001): Ozimý ječmen z hlediska sladovnického. In: Kvasný Průmysl 47(3), s. 66-68. ISSN 0023-5830
- PSOTA, V., (2005): Ječmenářství České republiky v letech 1993–2004. In: Kvasný Průmysl 51(4), s. 117-122. ISSN 0023-5830
- PSOTA, V., (2008): Historické a současné odrůdy jarního ječmene, odrůdy vhodné pro „České pivo“. In: Kvasný Průmysl 54(11-12), s. 326-331. ISSN 0023-5830
- PSOTA, V., (2013): Ječmenářská ročenka 2013, Brno, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., 2013, 218 s. ISBN 978-80-86576-58-9
- PSOTA, V., ŠEBÁNEK, J., (1999): Role fytohotmonů v klíčení a sladování. Praha, Ústav zemědělských a potravinářských informací, 53s., ISBN 7271-023-0
- PSOTA, V., VEJRAŽKA, K. (2006): Fyzikální vlastnosti obilek ječmene a zrn sladu. In: Kvasný Průmysl 52(5), s. 148-150. ISSN 0023-5830
- PSOTA, V., VEJRAŽKA, K., HARTMANN, J., MUSILOVÁ, M. (2008): Vliv struktury endospermu obilky ječmene (*Hordeum vulgare* L.) na kvalitu sladu. In: Kvasný Průmysl 54(10), s. 294-299. ISSN 0023-5830
- PULKRÁBEK, J., CAPOUCHOVÁ, I., HAMOUZ, K., A KOL., (2003): Speciální fytotechnika. Praha, Česká zemědělská univerzita, 2003., 190 s., ISBN 80-213-1020-0

RICHTER, R., (2009): Pěstování jarního ječmene a současný stav živného režimu půd. In: Sborník z konference Sladovnický ječmen - regulace tvorby výnosu a kvality 9.-13.2.2009, Velká Bystřice Sdružení pro ječmen a slad, s. 51–53, ISBN 978-80-213-1890-8

RŮŽIČKA, F. (2004): Historie šlechtění ječmene na území České republiky. In: Kvasný Průmysl 50(6), s. 182-183. ISSN 0023-5830

Situační a výhledová zpráva obiloviny 2010 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2010 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z WWW: <http://eagri.cz/public/web/file/93956/OBILOVINY_12_2010.pdf>

Situační a výhledová zpráva obiloviny 2011 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2011 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z WWW: <http://eagri.cz/public/web/file/140964/OBILOVINY_12_2011__k_umisteni_na_web.pdf>

Situační a výhledová zpráva obiloviny 2012 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2012 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z WWW: <http://eagri.cz/public/web/file/186420/SVZ_obili_final_2012.pdf>

Situační a výhledová zpráva obiloviny 2013 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2012 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z WWW: http://eagri.cz/public/web/file/277539/SVZ_Obiloviny_2013.pdf

Situační a výhledová zpráva obiloviny 2014 [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství České republiky, 2012 [cit. 2015-02-20]. Dostupné z WWW: http://eagri.cz/public/web/file/365762/SVZ_Obiloviny_12_2014.pdf

STRIEGL M., ŽÍDKOVÁ D. (1993): Základy pěstování krmného ječmene. 1. vyd. Praha, Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, 58 s., ISBN 80-7105-055-5

ŠROLLER J. A KOL. (1997): Speciální fytotechnika - rostlinná výroba 1.vyd. Praha, EKOPRESS, s.r.o., 205 s, ISBN 80-86119-04-1

Územní srážky. Český hydrometeorologický ústav [online]. [cit. 2015-04-10]. Dostupné z WWW: http://www.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_5_Uzemni_srazky

Územní teploty. Český hydrometeorologický ústav [online]. [cit. 2015-04-10]. Dostupné z WWW: http://www.chmi.cz/portal/dt?menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_4_Uzemni_teploty

VACH, M., JAVŮREK, M., (2011): Efektivní technologie obdělávání půdy a zakládání porostů polních plodin. Praha – Ruzyně, Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 25 s., ISBN 978-80-7427-079-6

VAN BUREN, J. P., (1979): The chemistry of texture in fruits and vegetables. Journal of Texture Studies, Volume 10, Issue 1, 1979, 1–23

VANĚK, V. A KOL. (2002): Výživa a hnojení polních a zahradních plodin. Vyd. 3. Praha, Ing. Martin Sedláček, 132 s. ISBN 80-902413-7-9

VON BOTHMER, R., VAN HINTUM, T., KNUPFFER, H., SATO, K. (2003): Diversity in Barley (*Hordeum vulgare*). Amsterdam, Developments in Plant Genetics and Breedings, Volume 7, ISBN: 978-0-444-50585-9

XU X. (2003): Effects of environmental conditions on the development of *Fusarium* ear blight. European Journal of Plant Pathology, Volume 109, Issue 7, s. 683–689, ISSN 0929-1873

ZAVŘELOVÁ, M. (2014): Složení zrna ječmene z hlediska potravinářského využití. In: Kvasný Průmysl. 60(5), s. 127-130. ISSN 0023-5830

ZIMOLKA J. (2008): Speciální produkce rostlinná. Rostlinná výroba. 2. nezměn. vyd. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 245 s., ISBN 978-80-7375-230-9

ZIMOLKA J. A KOL. (2006): Ječmen - formy a užitkové směry v České republice. 1. vyd. Praha, Profi Press, s.r.o., 200 s., ISBN 80-86726-18-5

ZÖLLNER, P., MAYER-HELM, B., (2006): Trace mycotoxin analysis in complex biological and food matrices by liquid chromatography – atmospheric pressure ionisation mass spectrometry, Journal of Chromatography A, 2006, Volume 1136, Issue 2, pp. 123-169

Internetové zdroje

[1] ÚKZÚZ [online]. Společný katalog odrůd. [cit. 2015-02-20]. Dostupné z WWW: <http://eagri.cz/public/web/ukzuz/portal/odrudy/informace-o-odrudach/spolecny-katalog-odrud/>

[2] Science Week [online]. [cit. 2015-02-20]. Dostupné z WWW: <http://www.scienceweek.cz/mykotoxiny-v-jecmeni-a-ve-sladu-iid-74610>

[3] ZZN Pelhřimov [online]. [cit. 2015-02-15]. Dostupné z WWW: http://www.zznpe.cz/index.php?_core_cnt_SetActiveGroup=976

[4] Oseva Bzenec [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z WWW: <http://www.osevabzenec.cz/jariny/blanik.html>

[5] Agromanuál [online]. [cit.2015-03-15]. Dostupné z WWW: <http://www.agromanual.cz/cz/clanky/ochrana-rostlin-a-pestovani/osivo-a-sadba-1/odrada-zaklad-vynosu-a-kvality-jarniho-sladovnickeho-jecmene.html>

[6] ÚKZÚZ [online]. Nově registrované odrůdy. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z WWW: http://eagri.cz/public/web/file/229532/JecmenJ_11.pdf

[7] Hanácká osiva [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z WWW: http://www.hanos.cz/jecmen_jarni.html?#LAUDIS

[8] Soufflet agro [online]. Katalog osiv podzim 2014. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z WWW:
http://www.soufflet-agro.cz/data/xinha-file/Katalog_podzim2014_cerven.pdf

[9] Saaten-union [online]. [cit. 2015-03-15]. Dostupné z WWW:
<http://www.saaten-union.cz/odrudy/malwinta>

9 Přílohy

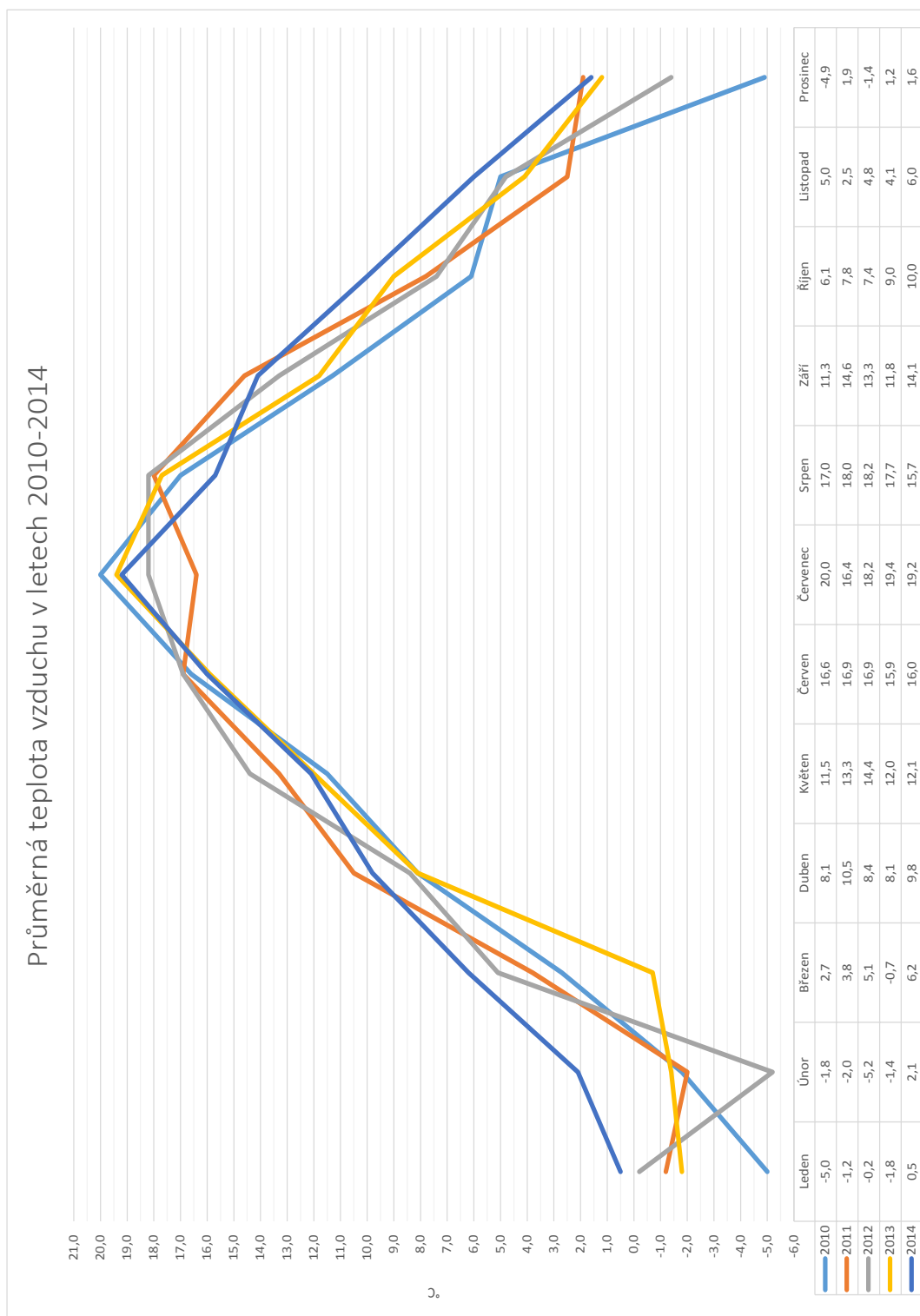
Metody používané ke zkoušení ječmene sladovnického

ČSN	Název
ČSN 46 1011-1 (461011) - 1988	Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Všeobecná ustanovení
ČSN 46 1011-2 (461011) - 1988	Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Smyslové zkoušky
ČSN 46 1011-3 (461011) - 1988	Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin. Stanovení napadení skladištními škůdci
ČSN 46 1011-18 (461011) – 2003 / PP 06/2001	Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin - Část 18: Zkoušení obilovin - Stanovení obsahu dusíkatých látek/Stanovení dusíkatých látek na NIR analyzátoru DA 7200 v obilovinách
ČSN 46 1100-5 - 2006	Obiloviny potravinářské – část 5 : Ječmen sladovnický
PP 07/2001 / ČSN ISO 712 (461014) - 2003	Stanovení vlhkosti na vlhkoměru GAC/Obiloviny a výrobky z obilovin Stanovení obsahu vody
ČSN 46 1011-13 - 2005	Zkoušení obilovin- Stanovení klíčivosti sladovnického ječmene
ČSN EN ISO 950 (461024) - 1993	Obiloviny a výrobky z obilovin - Vzorkování
PP 11/2001 / ČSN 46 1011-12 - 2005	Stanovení příměsí a nečistot u obilovin, olejnin a luštěnin na přístroji značky SŽD/Zkoušení obilovin-Třídění sladovnického ječmene
ČSN ISO 7971-2 (461013)	Obiloviny - Stanovení objemové hmotnosti zvané "hektolitrová váha" - Část 2: praktická metoda

Tabulka č. 8 Metody používané ke zkoušení ječmene sladovnického (Kadlecová, 2013)

Meteorologické údaje ČR v letech 2010 – 2014

Graf č. 12 Průměrná teplota vzduchu v letech 2010-2014 (ČHMÚ, 2015)



Graf č. 13 Sumární hodnota srážek v letech 2010-2014 (ČHMÚ, 2015)

