

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V
NITRE**

1130954

FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA

BAKALÁRSKA PRÁCA

Nitra, 2011

Lenka Pšenáková

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V
NITRE
FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA**

**POZBROVÉ DOZRIEVANIE JARNÝCH A OZIMNÝCH
ODRÔD JAČMEŇA
Bakalárska práca**

Študijný program: Agropotravinárstvo
Študijný odbor: Spracovanie poľnohospodárskych produktov 4170700
Školiace pracovisko: Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov
Školiteľ: Ing. Miriam Líšková, Phd.

Nitra, 2011

Lenka Pšenáková

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Podpísaná Lenka Pšenáková týmto vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému „Pozberové dozrievanie jarných a ozimných odrôd jačmeňa“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre, dňa 12. 04. 2011

Lenka Pšenáková

POĎAKOVANIE

Touto cestou by som veľmi rada vyjadrila poďakovanie vedúcej bakalárskej práce **Ing. Miriam Líškovej, PhD.** za jej usmerňovanie, odborné rady, pomoc a trpezlivosť, ktoré mi poskytla pri vypracovaní záverečnej práce.

ABSTRAKT

PŠENÁKOVÁ, Lenka: Pozberové dozrievanie jarných a ozimných odrôd jačmeňa.

Bakalárska práca. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov. Školiteľ Ing. Miriam Líšková, PhD. Stupeň odbornej kvalifikácie: Bakalár v odbore „Agropotravinárstvo“. Nitra: FBP, 2011.

Predložená práca sa zaoberá problematikou technologickej kvality ozimných a jarných odrôd sladovníckeho jačmeňa vzhľadom na pozberové dozrievanie.

Cieľom práce bolo laboratórnym výskumom zhodnotiť dve odrody jačmeňa jarného Bojos a Kangoo a dve odrody jačmeňa ozimného Malwinta a Graciosa z pestovateľského ročníka 2010. Pozberovým dozrievaním nazývame obdobie od zberu jačmeňa do okamihu, kedy hodnoty klíčovitej energie a klíčivosti sú zhodné. Najdôležitejšie fyziologické parametre pri posudzovaní pozberového dozrievania jačmeňov a pri posudzovaní vhodnosti jačmeňa na skladovanie sú najmä klíčivosť a energia klíčenia.

Z výsledkov práce sme zistili, že odrody jarných aj ozimných jačmeňov boli štvrtý mesiac po zbere pozberovo zrelé. Ďalším zistením bolo, že ozimné odrody Malwinta a Graciosa dosahovali vysoké hodnoty v sledovaných parametroch ako sú klíčivosť, energia klíčenia, rýchlosť aj index klíčenia, podobne ako jarné odrody Bojos a Kangoo, čo poukazuje na možnosť použitia ozimných odrôd na sladovnícke spracovanie.

Kľúčové slová: jačmeň sladovnícky, pozberové dozrievanie, technologická kvalita, fyziologické parametre

ABSTRACT

PŠENÁKOVÁ, Lenka: Post-harvest ripening of winter and spring barley varieties. Bachelor thesis. Slovak Agricultural University in Nitra. Faculty of Biotechnology and Food Science, Department of storage and processing of plant products. Supervisor Ing. Miriam Líšková, PhD. Qualification level: Degree in "Agrifood sector". Nitra: FBP, 2011

The present work deals with the technological quality of winter and spring malting barley varieties with regard to post-harvest ripening.

The goal was to evaluate two varieties of spring barley Bojos and Kangoo and two varieties of winter barley Graciosa and Malwinta from the crop year 2010. Post-harvest maturation period is the time from the barley harvest to the time when the values of the germination energy and germination capacity are identical. The most important physiological parameters in assessing post-harvest ripening of barley and for assessing the suitability of barley to be malted are especially germination energy and germination capacity.

The results of the work showed that a varieties of spring and winter barley were in the fourth month after harvest, post-harvest ripened. Other observations showed that winter varieties Malwinta and Graciosa reached high values in the measured parameters such as germination capacity, germination energy, germination speed and germination index, like the spring varieties Bojos and Kangoo, thus indicating a potential use of winter malting varieties for malting processing.

Key words: malting barley, post-harvest ripening, technological quality, physiological parameters

OBSAH

ÚVOD	7
1 CIEĽ PRÁCE	8
2 PREHĽAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	9
2.1 Prehľad úrodnosti jačmeňa za posledné obdobie	9
2.2 Vhodné klimatické podmienky pre rast jačmeňa	9
2.3 Botanické zatriedenie jačmeňa	10
2.4 Chemické zloženie obilky jačmeňa	11
2.5 Vývin obilnín	13
2.6 Využitie jarných a ozimných odrôd jačmeňa	13
2.7 Fyziologické vlastnosti jačmeňa	14
2.8 Dozrievanie obilnín	15
2.9 Pozberové dozrievanie	15
2.10 Pozberové dozrievanie a dormancia	15
2.10.1 Hormonálna regulácia dormancie	16
2.10.2 Výstup jačmeňa z dormancie	17
2.11 Zber a pozberová úprava jačmeňa	18
2.12 Pozberové dozrievanie a skladovanie	19
2.12.1 Uskladnenie jačmeňa	20
2.12.2 Straty pri uskladnení	20
2.13 Klíčenie jačmeňa v skladoch	20
2.14 Choroby a škodcovia jačmeňa	21
3 MATERIÁL A METODIKA	22
3.1 Materiál	22
3.2 Metodika	25
4 VÝSLEDKY A DISKUSIA	28
5 ZÁVER	33
6 POUŽITÁ LITERATÚRA	34

ÚVOD

História jačmeňa v ničom nezaostáva za ostatnými obilninami. Mnohé historické pramene nám objasňujú, že zmienky o pestovaní jačmeňa sa objavujú už od 5. storočia p.n.l., ale existujú pramene, ktoré uvádzajú aj 7. storočie p.n.l., a to z oblasti Egypta a Prednej Ázie, pričom z týchto prameňov je nám známe, že obilniny patrili medzi najdôležitejšiu skupinu plodín, ktoré boli a aj v súčasnosti sú ťažiskom rastlinnej výroby a hlavným zdrojom obživy na celom svete. Jeho pestovanie na našom území je datované okolo roku 500 p.n.l., odkiaľ pochádzajú aj archeologické nálezy. Vtedy sa využíval hlavne ako chlebovina. Na pivovarnícke účely sa v minulosti využívala hlavne pšenica, avšak časom ju takmer úplne vytlačil jačmeň, najviac v 17. storočí, keď sa výrazne zvýšila produkcia piva. Najväčší rozmach výroby piva bol v 70. rokoch 19. storočia, kedy sa datuje aj rozvoj exportu sladu.

Spomedzi všetkých obilnín patrí medzi najdôležitejšie jačmeň, ktorý sa v súčasnosti využíva doma i vo svete na priemyselné spracovanie a na výživu ľudí. Asi 70 % jačmenných zŕn sa využíva ako veľmi kvalitné jadrové krmivo a taktiež sa zvyšuje jeho potreba ako suroviny pre liehovarnícky priemysel a výrobu škrobu, alebo detergentov.

Na Slovensku si jačmeň jarný udržiava druhé miesto v pestovaní obilnín. Využíva sa predovšetkým na výrobu sladu, ale nezanedbateľná spotreba je aj na kŕmne účely pre potreby živočíšnej výroby. Určitá časť sa využíva v potravinárstve, osivárstve, prípadne na iné účely. Veľmi dôležitý pre jeho využitie je výber odrôd, ktoré by mali byť pre pestovanie vyberané podľa plánovaného účelu využitia, aby bol naplno využitý ich genetický potenciál. Pri pestovaní vo vhodných podmienkach sa dajú využiť všetky špecifické vlastnosti jednotlivých odrôd, pretože nositeľom agronomických a technologických vlastností je práve odroda.

Na druhej strane ozimný jačmeň aj napriek všeobecne významným agrobiologickým vlastnostiam nemal nikdy v štruktúre nášho obilnárstva významnejšie postavenie a vždy plnil skôr funkciu doplňujúcej plodiny. Na Slovensku má ozimný jačmeň dobrú reputáciu predovšetkým ako kŕmna, o niečo menej ako potravinárska obilnina. Jačmeň pestovaný na potravinárske účely sa pestuje hlavne v regiónoch, kde sa kvôli nadmorskej výške, nízkym zrážkam, alebo nevhodnej pôdnej reakcii nedajú pestovať ostatné obilniny.

1 CIEĽ PRÁCE

Cieľom bakalárskej práce bolo zhodnotiť technologickú kvalitu ozimných a jarných odrôd sladovníckeho jačmeňa vzhľadom na pozberové dozrievanie.

V práci boli zhodnotené dve odrody jačmeňa jarného: Bojos a Kangoo a dve odrody jačmeňa ozimného: Malwinta a Graciosa z pestovateľského ročníka 2010.

2 PREHĽAD O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY

Na Slovensku tvoria obilniny kľúčovú skupinu plodín rastlinnej výroby a keďže sa podieľajú 40 % na energetickej hodnote spotrebovaných potravín a 35 % energetickej hodnoty vo výžive zvierat, je ich pestovanie na našom území dominantné. Na kŕmenie sa ich využíva takmer 70 %, 25 % v ľudskej výžive a 5 % ako výživa pre ďalšie priemyselné spracovanie (Karabínová et al., 1999).

2.1 Prehľad úrodnosti jačmeňa za posledné obdobie

V hospodárskom roku 2009 - 2010 sa v porovnaní s predchádzajúcim rokom jačmeň zasial na výmere nižšej o 17 tis. ha (7,9 %), čo predstavovalo 25,6 % z osiatej výmery obilnín. Jačmeň sa pozberal z plochy nižšej oproti predchádzajúcemu roku o 17, 0 tis. ha (7,9 %). Podľa údajov ŠÚ SR nižšia úrodnosť z hektára o 0,7 ton (17,5 %) sa prejavila na celkovej produkcii, ktorá medziročne poklesla o 215,8 tis. ton (24,2 %). I napriek počiatočným zásobám, ktoré výrazne vzrástli v porovnaní s predchádzajúcim rokom v dôsledku vysokej ponuky, sa celková ponuka jačmeňa na slovenskom trhu v hospodárskom roku 2009 - 2010 odhaduje nižšia o 20,5 tis. ton (2,0 %) a spotreba o 90,6 tis. ton (14,0 %).

Pre úrodu jačmeňa v hospodárskom roku 2010 - 2011 sa predpokladá zníženie výmery pestovateľskej plochy medziročne o 6,8 tis. ha (3,5 %). Vzhľadom na odhadovanú vyššiu produkciu o 11,9 %, sa predpokladá zvýšenie celkovej ponuky medziročne o 16,4 %. Úroveň konečných zásob ovplyvní celkové použitie a vývoz, pre ktorý sa vzhľadom na odhadovanú vyššiu ponuku a domácu spotrebu vytvára priestor vo vyššom objeme (Jamborová, Masár, 2010).

2.2 Vhodné klimatické podmienky pre rast jačmeňa

Základ vysokej a kvalitnej úrody je v zabezpečení skorej sejby, ktorá vytvorí podmienky pre využitie zimnej vlhky v prvých rastových fázach (vzchádzanie, odnožovanie). Je výhodné, ak v tomto období sú menej výdatné dažde. Čo sa týka teploty, je potrebné, aby od sejby do vzchádzania bola nižšia a v období odnožovania a zakorenenia mierne stúpala. Po vzídení až do fázy steblovania škodí rýchle zvyšovanie teploty, ktorá je sprevádzaná aj suchom, zapríčiniť, že porast ani nevyklesá. Vo fáze steblovania a klasenia sú rozhodujúce zrážky (máj, jún). Nezáleží len na celkovom úhrne zrážok, ale aj na jeho rozdelení. Prudké lejaky zapríčinia políhanie porastu. V období

dozrievania vysoké teploty a nadmerné množstvo zrážok nepriaznivo vplývajú na porast a kvalitu zrna, znižuje sa jeho sladovnícka hodnota. Na záver môžeme konštatovať, že jačmeň je menej náročný na teploty a zrážky ako iné obilniny, ale v podstate je veľmi náročný na rovnomerné pôsobenie (Dunajský, Jenča, 1993).

2.3 Botanické zatriedenie jačmeňa

Z botanického hľadiska zaraďujeme jačmeň:

PODRÍŠA: *Telomophyta (Cormobionta)* – telómové (vyššie rastliny)

ODDELENIE: *Spermatophyta* – rastliny semenné

PODODDELENIE: *Angiospermatophytina (Angiospermae)* – krytosemenné rastliny

TRIEDA: *Lilipsida (Monocotyledonae)* – jednoklíčnolistové

RAD: *Poales* – lipnicotvaré

ČELAĎ: *Poaceae* – lipnicovité

PODČELAĎ: *Pooideae* – lipnicovaté

Do čelade *Poaceae* patria byliny označované ako trávy. Ich koreňová sústava je homorízna, čo znamená, že sa skladá z adventívnych koreňov. Tieto byliny majú pravé steblo. Ide o dutú stonku, delenú kolienkami (nodus) na viac medzičlánkov (internodium). Ich listy sú postavené striedavo s čiarkovitou, plochou čepeľou. Listy majú dobre vyvinutú listovú pošvu, avšak nemajú listové stopky. Kvety majú *Poaceae* drobné, obojpohlavné s plevicami, pričom sú usporiadané do kláskov dvojradovo. Klásky sa združujú do zložených súkvetí. Plodom je zrno, ktoré je významné hlavné z hľadiska vysokého obsahu škrobu a bielkovín. Najväčší význam vo výžive ľudí majú najmä kultúrne druhy tráv-obilniny (Baranec et al., 2007).

Jačmeň (*Hordeum*) má v každom výkrojku vretena paklas tvorený dvoma trojicami jednokvetých kláskov. V kláskoch sú kvety buď obojpohlavné (tvoria sa zrná), sterilné, alebo samčie. Paklas je tvorený dvoma pozdĺžnymi radmi zrn vtedy, ak je v trojici kláskov obojpohlavný iba stredný. V paklase sa vytvárajú 4 rady zrn, ak sú v trojici 2 obojpohlavné kvety. Plevice sú dlho ostité a plevy kláskov sú šidlovité, podobné osti. Zrná sú korenité a kvety kleistostaticky (vo vnútri kvetu) opelované (Baranec et al., 2007).

Zrno jačmeňa je zložené z týchto troch častí: obal, endosperm, zárodok. Na našom území sa pestuje najmä jačmeň so svetlo žltou farbou zrna, ale môže byť aj oranžová, hnedá, fialová až modro - čierna. Endosperm je spolu so zárodokom spojený štítkom a

pozostáva z hlavného plumula so základmi listov a vegetačným vrcholom. Hlavný podiel zrna vyplňa endosperm. Pod osemením sa nachádza jeho aleurónová vrstva, ktorá obsahuje zásobné bielkoviny, tuk a škrobové zrná o čom svedčí múčny charakter endospermu (Zimolka et al., 2006).

2.4 Chemické zloženie obilky jačmeňa:

Základným nosným prvkom kvality je odroda jačmeňa. Široké využitie jačmeňa spočíva v tom, že jeho zrno je zdrojom mnohých významných látok. Vzájomné pomery a obsah týchto látok môžu byť zámerným šľachtením pre špecifické využitie do istej miery pozmenené (Prugar et al, 2008).

Jačmenná obilka obsahuje 12 – 14 % vody, voda je súčasťou bunečnej protoplazmy a znížené percento vody by malo negatívny vplyv na technologickú akosť. Vyšší obsah vody spôsobuje problémy pri skladovaní (Zimolka et al., 2006).

Ďalej obilka obsahuje sacharidy 60 – 65 % z toho sacharóza 1 – 2%, rafinóza 0,3 – 0,5 %, maltóza 0,1 %, glukóza 0,1%. Neškrobové polysacharidy: celulóza 4 – 7 %, pentosany 9 %, tuky 3,5 %, fytín 0,9 %, minerálne látky 3 – 4 % (MacGregor, Bhaty, 1993).

Najdôležitejší ukazovateľ spracovateľskej hodnoty sladovníckeho jačmeňa je obsah **bielkovín**, ktorý vo výraznej miere ovplyvňuje štruktúru zrna, napríklad zvýšením jeho tvrdosti, sťaženiu príjmu vody. Obsah bielkovín ovplyvňuje kvalitu finálneho produktu, technologické procesy v sladovni. Veľmi nízky obsah bielkovín sa prejavuje hlavne v chuti a penivosti vyrobeného piva. Slad s vyšším obsahom bielkovín, alebo vyrobený z ozimného jačmeňa dáva lepšiu penivosť a stabilitu peny piva. Zo smeru pivovarskej technológie sú dusíkaté látky rozdelené na vlastné, ktoré sa zrážajú varom a ich štiepne produkty, ktoré nie sú varom zrážateľné. V zrne sa nachádzajú aj dusíkaté látky, ktoré v sladovni, alebo v pivovare spôsobujú negatívne zmeny. Patria sem povrchovoaktívne a viskózne látky (Jood, 2001).

Enzymy sú veľmi dôležitými chemickými látkami, ktoré sa silno podieľajú na klíčení. Medzi najdôležitejšie skupiny patria amylázy, proteázy a cytázy. Zo **sacharidov** má najdôležitejší vplyv na akosť podiel škrobu a celulózy. Ďalej sú to hemicelulózy, lignín a taktiež rôzne gumovité látky. **Lipidy** sú najviac sústredené v aleurónovej vrstve a v embryu, pričom podľa zrenia sa obsah lipidov mení len nepatrne. Medzi **minerálne látky**

najviac zastúpené v jačmennom zrne sú fosfor, kremík, draslík, horčík, vápnik, sodík, železo, zinok a hliník a ďalšie stopové prvky. Pri varení dochádza k zmenám pH a tým aj aktivity enzýmov hydroláz, nakoľko reagujú minerálne látky zo sladu s minerálnymi látkami z vody (Jood, 2001).

Na našom území sa preferuje jarná forma sladovníckeho jačmeňa, v Západnej Európe hlavne ozimná forma. Za sladovnícky jačmeň sa považujú odrody s bodovým hodnotením ukazovateľa sladovníckej akosti (USJ) vyšším než štyri body, pričom horná hranica je deväť bodov. Medzi hlavné kritériá akosti je obsah bielkovín, podiel zrna I. triedy, obsah β -glukanov (neškrobových polysacharidov), zvýšená klíčivosť. Z 2/3 je ovplyvnená sladovnícka akosť vonkajšími podmienkami (pôda, počasie, agrotechnika), zbytok tvorí vplyv odrody (Zimolka et al., 2006).

Tabuľka 1 Chemické zloženie obilky jačmeňa (%) (MacGregor, Bhaty, 1993)

Sacharidy	
Škrob	60 – 65
(amylóza 17 – 24 % škrobu)	
(amylopektín 76 – 83 % škrobu)	
Nízkomolekulárne sacharidy	
Sacharóza	1 – 2
ostatné cukry	1
Rafinóza	0,3 – 0,5
Maltóza	0,1
Glukóza	0,1
Fruktóza	0,1
Neškrobové polysacharidy	
hemicelulózy:	
β – glukany	3,3 – 4,9
Pentosany	9
Celulóza	4 – 7
Tuky	3,5
Fosfáty	
Fytín	0,9
Polyfenoly	0,1 – 0,6
Dusíkaté látky	7 - 18
rozpuštné dusíkaté látky	1,9
albumíny a globulíny	3,5
hordeíny (prolamíny)	3 - 4
Gluteíny	3 - 4
Minerálne látky	2

2.5 Vývin obilnín

Obilniny rozlišujeme na ozimné a jarné formy, a to z hľadiska nároku na podmienky jarovizácie. Dlhšiu jarovizáciu, ktorá prebieha pri nižšej teplote (0 – 5°C), majú ozimné formy. Trvá 60 dní, pri polooziminách pri teplote 3 – 15°C trvá 15 až 30 dní. Jarné obilniny na jarovizáciu takmer nereagujú. Stupeň ozimovosti určujeme podľa jarovizačnej teploty a jej dĺžky trvania. Jačmeň patrí medzi plodiny dlhého dňa, čo je určené reakciou na dĺžku dňa (Pospišil et al., 2008).

2.6 Využitie jarných a ozimných odrôd jačmeňa

Jačmeň jarný

Na Slovensku si jačmeň jarný udržiava druhé miesto v pestovaní obilnín. Využíva sa predovšetkým na výrobu sladu, ale nezanedbateľná spotreba je aj na kŕmne účely pre potreby živočíšnej výroby. Určitá časť sa využíva v potravinárstve, osivárstve, prípadne na iné účely. Veľmi dôležitý pre jeho využitie je výber odrôd, ktoré by mali byť pre pestovanie vyberané podľa plánovaného účelu využitia, aby bol naplno využitý ich genetický potenciál. Pri pestovaní vo vhodných podmienkach sa dajú využiť všetky špecifické vlastnosti jednotlivých odrôd, pretože nositeľom agronomických a technologických vlastností je práve odroda. (Candraková, 2007).

Jačmeň ozimný

Aj napriek všeobecne významným agrobiologickým vlastnostiam nemal ozimný jačmeň nikdy v štruktúre nášho obilninarstva významnejšie postavenie a vždy plnil skôr funkciu doplnujúcej plodiny. V Slovenskej republike má ozimný jačmeň dobrú reputáciu predovšetkým ako kŕmna, o niečo menej ako potravinárska obilnina. Jačmeň pestovaný na potravinárske účely sa pestuje hlavne v regiónoch, kde sa kvôli nadmorskej výške, nízkym zrážkam, alebo nevhodnej pôdnej reakcii nedajú pestovať ostatné obilniny (Benčíková – Slamka, 2010).

V minulosti sa na sladovnícke účely používal hlavne jačmeň jarný. Prugar a Hraška (1989) uvádzajú, že v sedemdesiatych rokoch sa v niektorých krajinách západnej Európy vo väčšej miere začal spracovávať na sladovnícke účely jačmeň ozimný, ktorý dáva vyššie priemerné úrody a je menej náročný na pôdu a predplodinu. Tento trend sa osvedčil aj v Slovenskej republike, pričom na akosť týchto jačmeňov sú vysoké požiadavky. V poslednom období sa do výrobných praxi dostávajú odrody jačmeňa ozimného

dvojradowého s dobrou sladovníckou kvalitou a tým sa význam jačmeňa ozimného zvyšuje.. Rozhodujúcim ukazovateľom technologickej hodnoty jačmeňa ozimného pre sladovnícke účely sú klíčivosť a energia klíčenia. V budúcnosti budú mať dvojradowé formy ozimného jačmeňa z hľadiska sladovníckej hodnoty úroveň priemyselných jarných odrôd (Benčíková, Slamka, 2010).

2.7 Fyziologické vlastnosti jačmeňa

Najdôležitejšie fyziologické vlastnosti pri posudzovaní vhodnosti jačmeňa na skladovanie sú najmä klíčivosť a energia klíčenia. Až v štádiu pozberovej zrelosti po niekoľkých týždňoch správneho uloženia má jačmeň optimálnu klíčivosť. Zrno klíči zle bezprostredne po zbere a percento vyklíčených zŕn v tom čase zodpovedá energií klíčivosti. Jačmeň, ktorý bol dobre ošetrovaný a zberaný v plnej zrelosti v našich podmienkach dosiahne už v septembri vysokú energiu klíčivosti a plnú klíčivosť. Pri zodpovedajúcich uskladňovacích podmienkach si klíčivosť jačmeňa udržuje konštantnú hodnotu, pričom klíčivá energia má vzostupnú hodnotu (Prugar, Hraška, 1989).

Cieľom pri nákupe je získať jačmeň s čo najvyššou klíčivosťou a pri uskladnení sa sleduje priebeh pozberového dozrievania. Pred namáčaním sa uvažuje o ukončení klíčivého kľudu.

Klíčivosťou označujeme percento všetkých zŕn, ktoré majú momentálnu schopnosť klíčiť. Najčastejšie sa určuje pomocou vyfarbovacej metódy, alebo pomocou peroxidu vodíka. Klíčivosť a taktiež vyhovujúca energia klíčivosti je podmienená zdravým nepoškodeným zrnom a hlavne nepoškodeným klíčkom.

Energia klíčivosti je vyjadrená množstvom vyklíčených zŕn stanovenom čase, konkrétne za 72 respektíve 120 hodín. Rýchlosť klíčenia je daná obsahom sacharózy v embryu. Citlivosť jačmeňa na prebytok vody úzko súvisí s klíčivosťou a energiou klíčivosti. Je definovaná ako množstvo vyklíčených zŕn v percentách za 120 hodín pri 0,08 mm vody pripadajúcej na zrno (Prugar, Hraška, 1989).

Rýchlosť klíčenia závisí od obsahu sacharózy v embryu. Vyjadruje hĺbku pozberového dozrievania a vitalitu obiliek. Zachytáva taktiež medziodrodové rozdiely v deviatom a dvanástom týždni po zbere (Riis, Bang-Olsen, 1991).

Index klíčenia je považovaný za najlepší prediktor enzymatickej aktivity, sladovníckej kvality, hĺbky dormancie a zachytáva rozdiely medzi odrodami počas

posledných týždňov výstupu zrna z dormancie. Zároveň najlepšie koreluje s produkciou enzýmov počas sladovania a výslednou kvalitou sladu (Woonton et al., 2005).

2.8 Dozrievanie obilnín

Dozrievanie zrna nastáva, keď je obilka dostatočne vyvinutá a prerušuje sa prívod látok z rastliny do zrna. Obilka prechádza pri dozrievaní niekoľkými stupňami zrelosti.

- mliečna zrelosť- obsah vody v obilke je okolo 50 %, obilka má najväčší objem, ale ostáva zelená a jej obsah je tekutý, mliečny. Vyskytuje sa 18 – 22 dní po oplodnení.
- vosková zrelosť – nastáva za 2 týždne po mliečnej zrelosti. Obsah vody v obilke je 25 – 30 %, pričom obsah zrna je mazľavý, polotuhý.
- žltá zrelosť- už pri konci voskovej zrelosti, dochádza k prerušeniu obilky s materskou rastlinou, končí transport zásobných látok. Steblá nadobúdajú slamovo-žltú farbu.
- plná zrelosť- 3 -5 dní po žltej zrelosti. Nastáva typické sfarbenie zrna podľa odrody. Zrno je zároveň lesklé, plné, tvrdé, obsah vody je 14 – 16 % (Mareček, 2009).

2.9 Predzberové klíčenie

Hlavnou príčinou predzberového klíčenia na poli je nízka hladina dormancie v zrne. Ak je počas fyziologickej zrelosti dormancia zrna jačmeňa nízka, zrážky v tomto období podporia rast embrya, čo vedie k predzberovému klíčeniu zrna, čo má za následok zníženie skladovateľnosti zrna jačmeňa. Veľmi citlivé na tieto zmeny sú taktiež sladovnícke parametre. Takto postihnuté zrná môžu byť odmietnuté sladovníkmi na ďalšie spracovanie (Rodríguez et. al., 2001).

2.10 Pozberové dozrievanie a dormancia

Pozberovým dozrievaním nazývame obdobie od zberu jačmeňa do okamihu, kedy hodnoty klíčiwej energie a klíčivosti sú zhodné. Najväčší vplyv majú pestovateľské podmienky a pestovateľské miesto. V klimaticky nepriaznivých ročníkoch sa stredná doba pozberového dozrievania môže predĺžiť až na niekoľko mesiacov, pričom obyčajne trvá 4 – 6 týždňov (Líšková, 2006).

Niekoľkotýždňové obdobie po zbere, kedy obilky jačmeňa klíčia pomaly a za podmienok inak pre klíčenie optimálnych je jav, ktorý nazývame dormancia. Ide o fyziologický jav, ktorý bol vyvinutý u rastlín v čase, keď dochádzalo k pravidelnému

striedaniu podmienok nevhodnými pre rast s podmienkami vhodnými a rastliny boli nútené prispôbiť sa. Ide o prispôbenie sa rastlín klimatickému cyklu. Dormancia jačmeňa je odrodová vlastnosť. Najvýraznejší vplyv na intenzitu dormancie majú klimatické a agroekonomické podmienky (Kosař, Procházka, 2000).

Vo vnútri zrna počas dormancie prebiehajú zložité fyziologicko-chemické zmeny, odstraňujúce prekážky, ktoré bránia klíčeniu a napomáhajú plnému rozvinutiu energie klíčenia. Napríklad dlhé dni a vysoké teploty znižujú hĺbku dormancie, pričom krátke dni a nízke teploty dormanciu prehľbujú. Ak pretrváva suché a teplé počasie dormancia sa môže skrátiť a vplyvom vlhkého a studeného počasia sa môže naopak skrátiť. Po zbere nemajú obilky jačmeňa rovnakú dĺžku dormancie, čo sa môže prejaviť pri sladovaní nerovnomerným nástupom a ich rozdielnou klíčivosťou. Ide o nehomogénnu premenu zrna jačmeňa na slad s negatívnymi dopadmi na akosť sladu. Napomôcť k predikcii optimálnej zrelosti sladovníckeho jačmeňa pre sladovanie a zvýšiť kvalitu vyrábaného sladu, môžeme pomocou podrobnejšieho skúmania fyziologických charakteristík obdobia dormancie (Líšková, 2010).

Pozberové dozrievanie ovplyvňuje degradáciu β -glukanov v slade a tým aj kvalitu vyrábaného sladu, preto je odporúčané jačmeň po zbere aspoň šesť týždňov nechať pozberovo dozrieť. Taktiež sa odporúča na sladovnícke účely využiť odrody s nižším počiatočným obsahom β -glukanov v zrne jačmeňa, aby sa zaručila dokonalá degradácia týchto látok vo vyrábanom slade. Veľmi dôležitý je tiež výber pestovateľskej lokality. Vhodné sú lokality humídnejšie, menej vhodné sú aridné lokality, kde je predpoklad vyššej kumulácie β -glukanov v zrne jačmeňa (Líšková et al., 2010).

2.10.1 Hormonálna regulácia dormancie

Regulátory rastlinného rastu majú významnú úlohu v pozberovom dozrievaní i v procese klíčenia jačmeňa. Po oplodnení jačmeňa je vaječná bunka, počas procesu delenia, je bohatým zdrojom auxínov, ktoré napomáhajú tvorbe endospermu a stimulujú rast embrya. V štádiu začiatku tvorby obiliek a po klasení je aktivita giberelínov nízka a cytokinínov a zvýšená. Poklesom aktivity giberelínov a auxínov a zvýšením aktivity cytokinínov je charakteristická vosková zrelosť. Túto fázu môžeme označiť ako predormanciu (vstup do dormancie). Obsah vody v obilke je znížený v priebehu plnej zrelosti (Kosař, Procházka, 2000).

Klíčenie semien brzdí a zároveň navodzuje dormanciu kyselina abscisová (ABA). V obilkách jačmeňa boli zistené medziodrodové rozdiely v obsahu kyseliny abscisovej (Koornneef et al., 2002).

Potlačiť, alebo aspoň spomaliť klíčenie sladovníckeho jačmeňa môžu viaceré látky, pričom najsilnejšie v tomto smere sú fenolové kyseliny. Do značnej miery závisí klíčenie od prítomnosti hormónov ako sú kyselina β - indolyoctová a kyselina abscisová. Z hľadiska fyziologických vlastností sú pri hodnotení jačmeňa významné 3 fázy: nákup, uskladnenie a začiatok skladovania (Prugar, Hraška, 1989).

Vyšší obsah inhibítorov ABA je hlavne v chladnejších a vlhkejších podmienkach, keď sa formujú dormantné zrná. Kyselina abscisová inhibuje syntézu α -amylázy v zrnách a je považovaná za antagonistu giberelínov (Hradilik et al., 2000).

O mechanizmoch spúšťania dormancie bolo navrhnutých mnoho hypotéz. Tými mechanizmami sú napríklad: hormonálna regulácia, účasť membrán a metabolická regulácia (Li, Foley, 1997).

Spoločnými hormónmi pre dormanciu semien a citlivosťou na vodu sú auxíny, cytokiníny, kyselina giberelová a mikróby na povrchu zrna. Tie potláčajú biologickú aktivitu rastových látok, semien a tak zabraňujú klíčeniu (Caddick, Shelton, 1998).

2.10.2 Výstup jačmeňa z dormancie

Obvykle až po dosiahnutí fyziologickej zrelosti vystupujú obilky jačmeňa z dormancie. Niektoré odrody vystupujú z dormancie postupne a pomaly, niektoré náhle, počas niekoľkých dní a sú aj také, ktoré zostávajú dormantné niekoľko mesiacov (Zimolka et al., 2006).

Po zbere sa postupne zvyšuje rýchlosť a jemnosť klíčenia obiliek. Toto obdobie post dormancie sa je označované ako pozberové dozrievanie. Na dormancii sa u jačmeňa výrazne podielajú obalové štruktúry (osemenie, oplodie, plevy). Obalové štruktúry sa podieľajú na obmedzenom prístupe kyslíka k embryu. Kyslík je u nedormantných obiliek plevami menej viazaný. Na dormancii obiliek sa určitou mierou podieľa aj embryo, pričom embryá izolované z nedormantných obiliek klíčia rýchlejšie ako embryá z dormantných obiliek. Dormancia vplýva nielen na embryo, ale aj na aleurónové vrstvy. Obilky s obsahom aleurónovej vrstvy môžu začať s klíčením, avšak pri skladovaní budú vytvárať nižšie hladiny hydroláz, čím sa nebude dať zрно dostatočne rozlúčiť (Kosař, Procházka,

2000).

Klíčivosť v obilke klesá so vzrastajúcim obsahom vody v dobe skladovania. Inhibičné pôsobenie pliev je znížené pri skladovaní za sucha, pretože absorpcia kyslíka plevami je počas inhibície nižšia. Ak je kyslík vo väčšej miere plevami opäť viazaný, obilka začne klíčiť skôr (Kosař, Procházka, 2000).

2.11 Zber a pozberová úprava jačmeňa

Kvalitu zrna môžeme označiť ako komplex vlastností, ktoré majú plodiny pri zbere vo vzťahu k požiadavkám, ktoré sú kladené na jednotlivé komodity. Pri zbere zrnín sú pri hodnotení dôležité znaky: vlhkosť, obsah prímiesí a nečistôt, podiel 1.triedy, hmotnosť tisícich zrn, obsah minerálnych látok, sklovitosť zrna. Pri sladovníckom jačmeni je dôležitý obsah dusíkatých látok, obsah predbežného extraktu, klíčivosť zrna.

Cieľom zberu je dostať úrodu v optimálnom stave čo najskôr z poľa do skladovacích priestorov. Veľmi významným faktorom pri zohľadnení na kvalitu je posúdenie optimálneho obdobia zberu. Ak je zrno ešte mäkké, alebo nerovnomerne dozreté, to pri predčasnom zbere, môže skomplikovať obsah vody v materiály a rýchlejšiu možnosť mikrobiálnej kontaminácie (Mareček, 2009).

S priebehom počasia je úzko spojená vyzretosť. V období žatvy je ideálne počasie ;v klase na poli, dochádza k vypadávaniu zrna z klasu. Taktiež dochádza ku zmenám v látkovom zložení. Pri sladovníckom jačmeni dochádza k rozkladu škrobu a zvýšeniu obsahu dusíkatých látok. Podstatné riziko predstavuje aj zvýšený výskyt mikroskopických húb na obilkách. Zmeny je možné pri žatve ťažko analyzovať, pretože pri sladovníckom jačmeni sa naplno klíčivosť prejaví až po 6 – 8 týždňoch, po období pozberového dozrievania (Mareček, 2009).

Biologickú a sladovnícku hodnotu jačmeňa ovplyvňuje hlavne termín zberu. Ak je najnižšie kolienko hnedé, tvrdé a prevažne zaschnuté, zrno tvrdé s vlhkosťou 15 %, považujeme jačmeň za plne zrelý a vhodný na zber, vzhľadom na sladovnícke účely. Negatívne ovplyvňuje energiu klíčivosti najmä skorší zber. Nebezpečenstvo porastania a straty vzrastajú najmä pri neskoršom zbere. Podľa sladovníckej kvality rozdeľujeme odrody jačmeňa jarného do troch skupín: A- výberové, B – štandardné, C – neštandardné jačmene. Odrody patriace do skupiny A a B majú najväčší význam zo sladovníckeho hľadiska (Pospíšil et al., 2008).

Vlhkosť pri zbere by nemala prekračovať hranicu 14 - 15 %. Ak je obsah vody 16 % ide o vlhké zrnó a nad 17 % ide o zrnó mokré. Zvýšený obsah vody spôsobujú najmä nečistoty, prímesty a obsah vody v týchto nechcených zložkách obilnej masy. Vlhkosť znižujeme ich odstránením pri čistení a triedení zrna. Nemôžeme však zabudnúť na ďalšie javy, ktoré súvisia s vlhkosťou ako je zvýšenie intenzity dýchania a vylučovanie vodných pár do medzizrnového priestoru. Dôležitým faktorom je čistota pozberaného materiálu. V súčasnosti nám prácu uľahčujú pokrokové mechanizmy, oddeliť zrnó od nečistôt a prímesty už na poli. Najväčším rizikom je však mechanické poškodenie zrna poškodením obalov, alebo rozmliažením obiliek. Poškodenie môže taktiež nastať pri pozberovej manipulácii a tiež pri čistení a triedení. Umiestnenie do chladného priestoru je nevhodné pri zbere, keď je teplota zrna zberaného z poľa vyššia. Môže nastať orosenia obilia a kondenzácia vodných pár. Skladovací priestor má zrnó chrániť pred vonkajšími vplyvmi, ale musí byť zaručená dobrá manipulácia so zrnóm počas skladovania. Veľmi dôležitá je výmena vzduchu zabezpečená vhodnou ventiláciou, ktorá odvádza vydýchaný oxid uhličitý zo skladu a privádza kyslík. Pri čerstvom pozberanom zrnóm má byť ventilácia nepretržitá. Ak má zrnó vyššiu vlhkosť je potrebné jeho predčistenie, lebo nastáva riziko samozáhevú (Mareček, 2009).

2.12 Pozberové dozrievanie a skladovanie

Za najdôležitejší faktor priebehu biochemických procesov v zrnóm a jeho mikroflóry je nutné považovať vlhkosť obilia na hromadách, pretože určuje biologické správanie zrna na hromade behom skladovania, ale aj spracovateľskú hodnotu zrna. Zrnó ako živý organizmus a mikroflóra na ňom sa pri určitých vlhkosťných pomeroch stávajú biologicky aktívnymi. Ak predpokladáme, že uskladnené zrnó bolo zberané v plne zrelom stave, následne bolo usušené, odborne vyčistené a uskladnené do čistých hygienicky nezávadných hál, alebo síl, pri normálnej teplote zrna, potom je možné aj bezstratové a bezrizikové dlhodobejšie skladovanie pri vlhkosti zrna okolo 13,5 %. Pre bezrizikové skladovanie zrna, požadované predpoklady predstavujú ideálny stav, o ktorý je nutné sa snažiť, ale pravdaže nie je vždy realizovateľný. Aby sa obmedzili životné prejavy mikroflóry, musia byť nastavené vhodné opatrenia pre skladované partie. K tomu patrí aj senzorická previerka. Vlhkosť 14 % sa v praxi osvedčila ako optimálna pre bezrizikové,

optimálne a dlhodobé skladovanie. Enzymatickú aktivitu v zrne nám určuje stupeň zrelosti zrna, čo sa môže prejavíť i samozahrievaním obilnej hmoty. V procese látkovej výmeny mikroorganizmov existuje priamy vplyv teploty na rýchlosť priebehu tohto procesu. Pre tento proces je optimálna teplota 25 až 35°C (Kulovaná, 2001).

2.12.1 Uskladnenie jačmeňa

Aby sa jačmeň ako sladovnícka surovina nezhodnotil treba ho uskladniť vo vhodných podmienkach. Jačmeň musí po žatve postupne vyschnúť a za niekoľko týždňov získa klíčivú zrelosť. Teplota v hromadách a vlhkosť jačmeňa majú najväčší vplyv na fyziologické procesy prebiehajúce v jačmennom zrne v období rastového pokoja. Vlaha jačmeňa musí klesnúť pod 13 až 14 %. Dosiahne sa to vetraním jačmeňa. Dýchanie jačmeňa pri takejto vlhkosti je normálne. Jačmeň dýcha tým intenzívnejšie, čím je vyšší obsah vody v jačmeni a čím je vyššia uskladňovacia teplota a z toho samozrejme vyplývajú aj väčšie straty dýchaním. Jačmeň stráca za jeden rok dýchaním za normálnych podmienok 2 až 3,5 % svojej hmotnosti. Pri skladovaní jačmeňa s vyšším obsahom vody a pri vysokej teplote trpí aj klíčivosť. Kvalita sladovníckeho jačmeňa vo vysokej vlhkosti, je ohrozená, nakoľko sú tu priaznivé podmienky na rozvoj mikroorganizmov. Pri vyššej teplote sa mikroorganizmy na vlhkom jačmeni rýchle rozmnožujú, kazia jeho vzhľad aj vôňu, zvyšujú teplotu hromád a ak sa neodstránia, môžu sa ďalej rozmnožovať aj pri klíčení. Pri uskladnení je dôležité sledovať hlavne teplotu jačmeňa. Pri jarnom oteplení a na jeseň sa kontroluje pri vlhkých jačmeňoch (vyše 16 %) teplota každý druhý deň, pri menej vlhkých jačmeňoch raz za 4 až 5 dní (Bauer, 1975).

2.12.2 Straty pri uskladnení jačmeňa

Najvyššie straty sú v prvom štvrtroku po zbere a závisia od vlhkosti prijatého zrna. Vznikajú najmä znížením obsahu vlhkosti v skladovanom jačmeni, predýchaním, niekedy sú zapríčinené aj škodcami. Celkové straty vzniknuté skladovaním sú 1,2 až 3,4 % (Daněk et al., 1982).

2.13 Klíčenie jačmeňa v skladoch

V skladoch pri skladovaní prebiehajú v jačmennom zrne podobné procesy ako pri klíčení v pôde. Po procese klíčenia v pôde je výsledkom vznik novej rastliny. Pri klíčení

zrna sa štiepia zásobné látky, pričom sa uvoľňuje tepelná energia, v zrne vznikajú, alebo sa aktivizujú enzýmy, ktoré sú nevyhnutné pri ďalšom spracúvaní sladu. Zrno potrebuje na klíčenie najmä vlhkosť, priaznivú teplotu a prítomnosť kyslíka (Daněk et al., 1982).

Podľa Rochera (2004) počas klíčenia zŕn obilnín, vrstvy aleurónu, obklopujúce škrobový endosperm, syntetizujú hydrolázy v reakcii fytohormónov (kyselina giberelová). Mnohé z týchto enzýmov sú vylučované a mobilizované do endospermu kde dochádza k skladovaniu makromolekúl na podporu rastu sadenice.

Najčastejšie používané metódy pre klíčenie jačmeňa priamo v pivovare, alebo v okolitom sklade je podlahové sladovanie, alebo pneumatické sladovne (Goldammer, 2008).

2.14 Choroby a škodcovia jačmeňa

Ako všade vo svete aj na Slovensku sú jačmene atakované rôznymi patogénmi vyvolávajúcimi množstvo rozličných chorôb. Triedením a morením osiva sa preventívne bránime iba proti niektorým chorobám. Patria medzi ne helmintosporiová škvrnitosť (*Helminosporium sativum*), hnedá prúžkovitosť jačmeňa (*Helminosporium gramineum*), hnedá škvrnitosť jačmeňa (*Helminosporium (Pyrenofora) teres*), prašná sneť jačmenná (*Ustilago nuda*), tvrdá sneť jačmenná (*Ustilago hordei*) (Varga, 2010).

Z chorôb škodí jačmeňu najviac múčnatec trávny, sneti, hrdze a pruhovitost' listov. Medzi rastlinných škodcov jačmeňa patrí pichliač roľný, horčica roľná, ohnica, pýr a vlčí mak, keďže majú vyvinutejší koreňový systém, tým odoberajú jačmeňu z pôdy živiny a vlahu a tak znižujú jeho úrodu. Medzi živočíšnych škodcov ohrozujúcich jačmeň patrí bzuka jačmenná, zelenuška žltopásovaná, vošky, larvy kováčikov, vrabce, hraboše (Daněk et al., 1982).

Choroby vo všeobecnosti znižujú asimilačnú plochu listov, a tým aj úrody. Výskyt kontaminácie a škodcov sa kontroluje pri teplotách vyše 10 °C najmenej raz za 5 dní, pri teplotách 0 až 9 °C najmenej raz za 10 dní a pri teplotách menej ako 0 °C raz za mesiac (Bauer, 1975).

3 MATERIÁL A METODIKA

3.1 Materiál

Biologickým materiálom boli vzorky jačmeňa z pestovateľského ročníka 2010. Použité boli jačmene dvoch ozimných odrôd MALWINTA a GRACIOSA a jačmene jarných odrôd BOJOS a KANGOO.

Bojos

Odroda Bojos bola skúšaná v štátnych odrodových skúškach v rokoch 2002 - 2004 pod označením HE 8621 B. Bojos je stredne neskorá odroda jarného jačmeňa (vegetačná doba a doba do klasenia je na úrovni kontrolnej odrody Madonna – 112, 70 dní), stredne vysokého typu (79 cm, Madonna – 75 cm), s dobrou odolnosťou proti poliehaniu. Zdravotný stav odrody BOJOS je dobrý. Odolnosť proti múčnatke trávovej je veľmi dobrá. Odolnosť proti hnejdej škvrnitosti, rynchospóriovej škvrnitosti a hrdzi jačmennej je dobrá. V podmienkach silnejšieho výskytu hnejdej škvrnitosti kladne reaguje na použitie fungicídov. Zrno má stredne veľké (HTZ 45,70 g), výtťažnosť zrna nad sitom 2,5 mm je dobrá. Odroda Bojos dosiahla v skúškach nadpriemernej extraktívnosti (82,7 %), aktivita proteolytických a amylolytických enzýmov bola na optimálnej úrovni. Cytolytické rozlúštenie bolo nadpriemerné. Zloženie sladiny charakterizované dosiahnuteľným stupňom prekvasenia bolo priemerné. Odroda Bojos dosiahla bodového hodnotenia 7 (7,0). VÚPS, a.s., Sladařský ústav v Brne zaraďuje odrodu Bojos k odrodám s výberovou sladovníckou kvalitou. Odroda Bojos dosahovala počas skúšok stabilné úrody vo všetkých výrobných oblastiach, ale hlavne v kukuričnej a zemiakovo - horskej výrobnjej oblasti. V porovnaní s priemerom kontrolných odrôd v Slovenskej republike dosiahla úrodu 105 %, v KVO 106 %, v RVO 103 % a ZVO a HVO 106 % na priemer kontrolných odrôd (LRO, 2007).

Kangoo

Hospodárske vlastnosti: stredne neskorá odroda so stredne dobrým odnožovaním, steblo je stredne dlhé, dobrá odolnosť proti poliehaniu, sladovnícka kvalita výberová, vo všetkých výrobných oblastiach má stabilne vysokú úrodu, dvojročný priemer štátnych odrodových skúšok ÚKSÚP 2006- 2007 je 106 %, zrno je veľké s vysokou HTZ (44 g), má veľmi vysoký podiel zrna nad sitom 2,5 mm, vysoký počet zrn v klase.

Zdravotný stav: má strednú odolnosť proti múčnatke trávovej, ktorá je kontrolovaná génom MI - B53, avšak vyznačuje sa veľmi dobrou odolnosťou proti rynchospóriovej škvrnitosti a hrdzi jačmennej, má dobrú odolnosť proti hnedým škvrnitostiam.

Odporúčania: táto odroda je vhodná do všetkých oblastí, je to veľmi plastická odroda. Platí zásada skorej sejby, pri dostatočne zrelej pôde a vhodných klimatických podmienkach, pričom je potrebné dodržať optimálnu hĺbku sejby 2 - 3 cm. Potreba zohľadnenia predplodiny a termínu sejby: pri neskorej sejbe, alebo po obilnine zvýšenie výsevku o 0, 5 MKS.ha⁻¹. Pri hnojení je dôležitá výživa dusíkom. Fungicídne ošetrenie je najlepšie vykonávať prvýkrát na konci odnožovania a druhé ošetrenie na začiatku klasenia (potreba ochrany klasu pred fuzáriami, plesňami) (Sempol, 2010).

Graciosa

Graciosa je neskorá dvojradová odroda ozimného jačmeňa vyššieho typu. Dosahuje výšku úrody 109 %, v porovnaní s priemerom kontrolných odrôd. HTZ je 48 g, dobrá výťažnosť zrna nad sitom 2,5 mm. Odroda je citlivá na hnedú škvrnitosť. Dôležitým parametrom hodnotenia obilnín je odolnosť proti poliehaniu. Graciosa je na poliehanie náchylná (Ježo, 2008)

Odroda Graciosa bola skúšaná v štátnych odrodových skúškach v rokoch 2003 – 2005 pod označením Cebeco 00268-05. Ide o stredne neskorú odrodu dvojradového ozimného jačmeňa, pričom doba do klasenia je o 2 dni skoršia ako kontrolnej odrody Hanna - 188 dní, 137 dní), vyššieho typu (94 cm), s náchylnosťou na poliehanie. Odroda Graciosa má priemerný zdravotný stav. Jej odolnosť proti rynchospóriovej škvrnitosti, hrdzi jačmennej a múčnatke trávovej je stredná. Odroda je citlivá na hnedú škvrnitosť, pričom v podmienkach silnejšieho výskytu hnejšej škvrnitosti kladne reaguje na použitie fungicídov. Má vyhovujúcu odolnosť (90 %) proti vyzimovaniu. Výťažnosť zrna nad sitom 2,5 mm je dobrá, zrno má stredne veľké (HTZ 48 g).

Odroda dosahovala vysoké úrody počas skúšok stabilne. V roku 2003 dosiahla úrodu 6,89 t/ha (113 %), v roku 2004 7,82 t. ha⁻¹. V porovnaní s priemerom kontrolných odrôd za roky 2003 – 2005 dosiahla v Slovenskej republike úrodu 109 % t.j. 7,48 t. ha⁻¹ (106 %) a v roku 2005 dosiahla úrodu 7,74 t. ha⁻¹ (109 %) (LRO, 2007).

Malwinta

Stredne skorá odroda jačmeňa ozimného dvojradového. Ide o nepoliehavú odrodu sladovníckeho jačmeňa s vysokou úrodou zrna a výbornou spracovateľskou kvalitou. Medzi prednosti tejto odrody patrí jej vysoká úroda zrna, skorosť v dozrievania a dobrá odolnosť voči poliehaniu. Je odporúčaná všetkým významným sladovniam. V porovnaní s jarnými jačmeňmi prináša vyššiu úrodu zrna o 10- 15 t.ha⁻¹ a to z dôvodu využitia zimnej vlahy a skoršieho dozrievania. Jej steblo sa vyznačuje dobrou stabilitou. Je vhodná do všetkých klimatických oblastí pestovania jačmeňa ozimného a do všetkých typov pôd. Z hľadiska vývoja, klasenie má Malwinta stredné až neskoré, zrelosť a odolnosť voči vyzimovaniu je stredná. Výška vzrastu je nízka až stredne vysoká a tolerancia voči suchu je vysoká. Úroda zrna je zvyčajne stredná až vysoká a hustota porastu stredná až veľmi vysoká. Čo sa týka kvalitatívnych parametrov podiel predného zrna je vysoký, niekedy až veľmi vysoký (94,8 %), hektolitrová váha vysoká (70,4 kg), obsah bielkovín je však nízky (12,31 %), ale extrakt v sušine sladu vysoký (80,84 %). Viskozita je nízka a friability je vysoká (84,37 %). Termín sejby sa pohybuje od 25. septembra až do 15. októbra. Táto odroda je odolná voči vírusu žltej mozaiky, múčnatke trávovej a hrdzi jačmennej. Má priemernú odolnosť voči hnedej prúžkovitosti (Novotný et al., 2008).

3.2 Metodika

Vzorky jačmeňa boli analyzované štyri mesiace po zbere. Boli sledované fyziologické parametre: klíčivosť, energia klíčivosti, index klíčenia a rýchlosť klíčenia.

Fyziologické parametre jačmeňa

1. Stanovenie klíčivosti: podľa STN 46 1011-13

Pod pojmom klíčivosť jačmeňa sa rozumie percentuálny podiel všetkých živých zrn schopných klíčiť (optimálna hranica 98 %)

Princíp skúšky: Z 200 zrn sladovníckeho jačmeňa sa po 72 hodinách máčania v 0,75 % roztoku peroxidu vodíka zistí počet nevyklíčených zrn, t. j. zrn u ktorých nebol viditeľný rast klíčka alebo korienka. Tento počet sa odpočíta od celkového počtu a vyjadrí sa v percentách.

Postup skúšky: Do kadičky s objemom 400 ml sa odpočíta 200 zrn sladovníckeho jačmeňa z podielu nad sitom s rozmermi otvorov 2,50 mm x 20,00 mm (podľa STN 46 1100-5, 2.2). Pridá sa 200 ml 0,75 % peroxidu vodíka a zrná sa máčajú v tomto roztoku 48 hodín v tme pri teplote od 18° C do 21°C. Potom sa roztok zleje cez sitko a pridá sa 200 ml čerstvého 0,75 % peroxidu vodíka a máča sa ešte 24 hodín v tme pri teplote od 18° C do 21°C. Po zliatí roztoku sa zistí počet nevyklíčených zrn.

Výpočet: Klíčivosť x sa vyjadrí v % po odpočítaní nevyklíčených zrn od celkového počtu skúšaných zrn a vypočíta sa podľa vzorca:

$$x = 200 - n / 2$$

kde n je počet nevyklíčených zrn, pričom výsledok sa zaokrúhli na celé číslo

2. Stanovenie energie klíčenia: podľa STN 46 1011- 14

Pod pojmom energia klíčenia jačmeňa rozumieme percento vyklíčených zrn v danom čase. Klíčivá energia sa stanoví obvykle po troch dňoch. Je to hodnota, ktorá udáva zdravotný stav jačmeňa a rovnako jeho vhodnosť pre okamžité spracovanie.

Princíp skúšky: Zo 100 zrn sladovníckeho jačmeňa sa po 72 hodinách od začiatku inkubácie v termostate odstránia nevyklíčené zrná t. j. zrná u ktorých nie je viditeľný rast klíčka, alebo korienka. Nevyklíčené zrná sa spočítajú a odpočítajú od celkového počtu skúšaných zrn.

Postup skúšky: Na Petriho misky sa vložia dva filtračné papiere a pridajú sa 4 ml vody pri stanovení energie klíčenia tak, aby sa papiere rovnomerne zvlhčili. Sto zrn sladovníckeho jačmeňa z podielu nad sitom s rozmermi otvorov 2,50 mm x 20,00 mm (STN 46 1100-5, 2.2) sa rozložia na filtračný papier. Petriho miska sa zakryje vrchnákom, aby sa zabránilo strate vlhkosti a miska sa umiestni do plastového vrečka s možnosťou opätovného uzatvorenia. Vzorok sa inkubujú v termostatovej skrini pri teplote od 18°C do 21°C. Postupne po 24 h, 48 h a 72 h sa zrná prezerajú a vyklíčené zrná sa vyberú a odstránia. Nevyklíčené zrná sa po 72 hodinách spočítajú.

Výpočet: Klíčivá energia (citlivosť na vodu) x sa vyjadrí v % po odpočítaní nevyklíčených zrn a vypočíta sa podľa vzorca:

$$x = 100 - y$$

kde y je počet nevyklíčených zrn po 72 hodinách.

3. Výpočet rýchlosti klíčenia

Rýchlosť klíčenia vyjadruje hĺbku pozberového dozrievania a vitalitu obiliek. Vypočíta sa z hodnôt energie klíčenia.

Výpočet:
$$RK = (5a + 3b + c) / 5$$

kde:

RK = rýchlosť klíčenia v %

a - priemerný počet zrn po 24 hodinách od zahájenia skúšky

b – priemerný počet zrn vyklíčených od 24 do 48 hodín trvania skúšky

c – priemerný počet zrn vyklíčených od 48 do 72 hodín trvania skúšky

4. Výpočet indexu klíčenia

Index klíčenia sa vypočíta z hodnôt energie klíčenia.

Výpočet:

$$IK = 10 \cdot X / n_{24} + 2 \cdot n_{48} + 3 \cdot n_{72}$$

kde:

IK – index klíčenia

X – energia klíčenia

n_{24} , n_{48} , n_{72} - počet obiliek vyklíčených a odstránených po 24, 48 a 72 hodinách.

4 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Dosiahnuté výsledky práce sú zahrnuté v nasledujúcich podkapitolách. Zhodnotené výsledky sú predstavené v tabuľke a jednotlivých grafoch.

Vzorky jačmeňa boli analyzované štyri mesiace po zbere, kde sme z nameraných hodnôt fyziologických parametrov zistili, že jačmene boli pozberovo dozreté. Vyplýva to z hodnôt energie klíčenia a klíčivosti. Pozberovým dozrievaním nazývame obdobie od zberu jačmeňa do okamihu, kedy hodnoty klíčivej energie a klíčivosti sú zhodné. Optimálne parametre klíčenia jačmeňa, ktorými sú vysoká vitalita (energia klíčenia po prvom dni klíčenia) a klíčivosť (energia klíčenia po treťom dni klíčenia) patria medzi najdôležitejšie parametre pre posúdenie vhodnosti jačmeňa na sladovanie. Vyplýva to z výskumu viacerých autorov ako sú Briggs (1995), Swanston, Taylor (1990) a Lu et. al., (2000).

Tabuľka 2 Stanovenie fyziologických parametrov jarných a ozimných odrôd jačmeňa

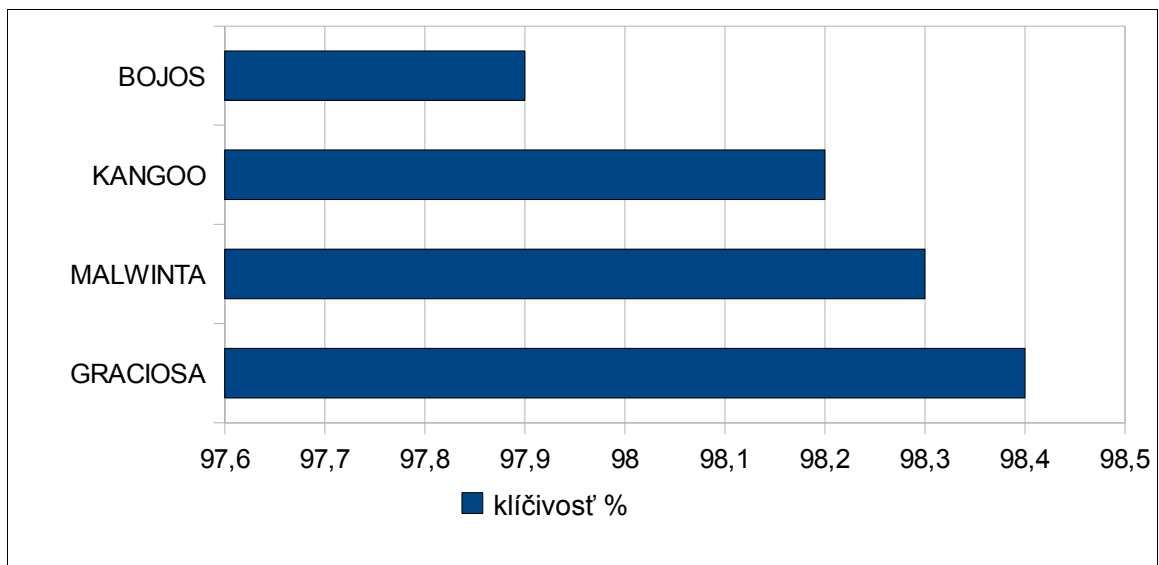
Znak	klíčivosť	energia klíčenia	rýchlosť klíčenia	index klíčenia
Odroda	%	%	%	
BOJOS (jarný)	97,9	95,5	83,1	7,6
KANGO (jarný)	98,2	92,5	72,3	6,5
MALWINTA (ozimný)	98,3	97,5	79,1	6,8
GRACIOSA (ozimný)	98,4	98,5	77,7	6,5

Vyhodnotenie klíčivosti

Klíčivosťou označujeme percento všetkých zŕn, ktoré majú momentálnu schopnosť klíčiť. Podľa STN 461100-5 pre sladovnícky jačmeň jarný, by sa mala klíčivosť pohybovať nad 98 % najmenej však 95 % pri dodávkach (STN 461100-5).

Nízka klíčivosť negatívne ovplyvňuje priebeh sladovacieho procesu. Prejavom nedostatočnej klíčivosti je zlé rozlúštenie sladu a prakticky ovplyvňuje všetky kvalitatívne parametre sladu (Líšková, 2007).

Graf 1 Vyhodnotenie klíčivosti



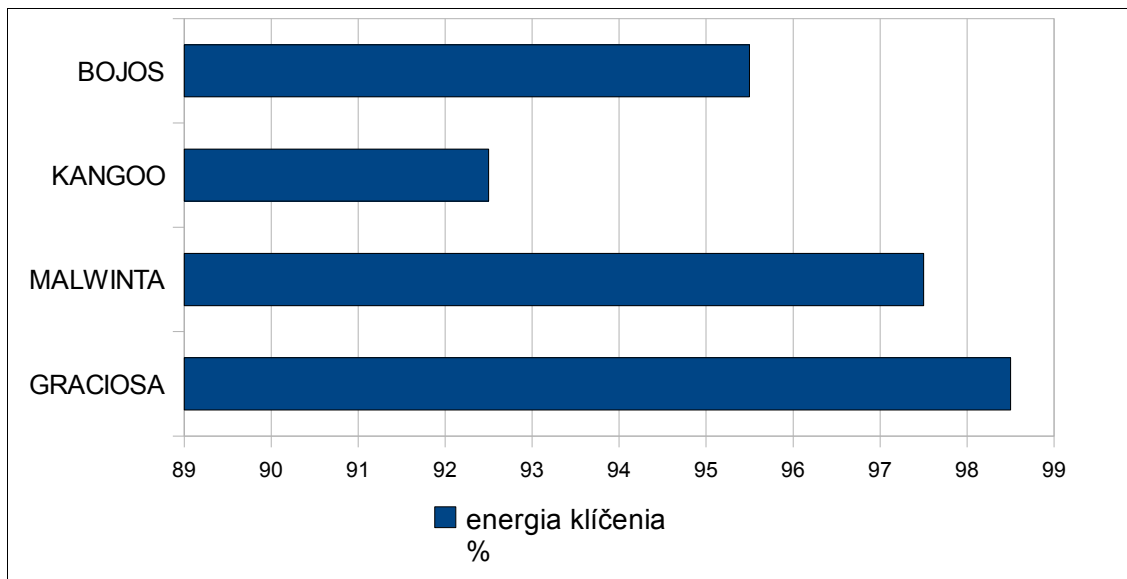
Pri vyhodnotení klíčivosti môžeme podľa grafu pozorovať, že najvyššie hodnoty dosiahla odroda ozimného jačmeňa Graciosa 98,4 % a najnižšie hodnoty dosiahla odroda jarného jačmeňa Bojos 97,9 %. Vo všeobecnosti je z grafu viditeľné, že ozimné odrody jačmeňa dosahujú o niečo vyššie hodnoty klíčivosti ako odrody jarného jačmeňa. Z hľadiska vysokých hodnôt klíčivosti môžeme tvrdiť, že sledované odrody spĺňajú minimálne požiadavky STN. Jačmene boli v štvrtom mesiaci po zbere pozberovo dozreté.

Vyhodnotenie energie klíčenia

Energia klíčivosti je vyjadrená množstvom vyklíčených zrn v stanovenom čase, konkrétne za 72 hodín. Jačmene vhodné na sladovanie by mali preukázať energiu klíčenia nad 90 % (STN 46 1011- 14).

Pri energii klíčenia sme zistili hodnoty od 92,5 % po 98,5 %. Najvyššie hodnoty energie klíčenia preukázala odroda ozimného jačmeňa Graciosa 98,5 % a najnižšie hodnoty energie klíčenia boli preukázané u odrody jarného jačmeňa Kangoo a to 92,5 %. Aj pri stanovovaní tohto parametra ako aj pri klíčivosti sme zaznamenali o niečo vyššie hodnoty u ozimných odrôd ako u jarných odrôd jačmeňa.

Graf 2 Vyhodnotenie energie klíčenia

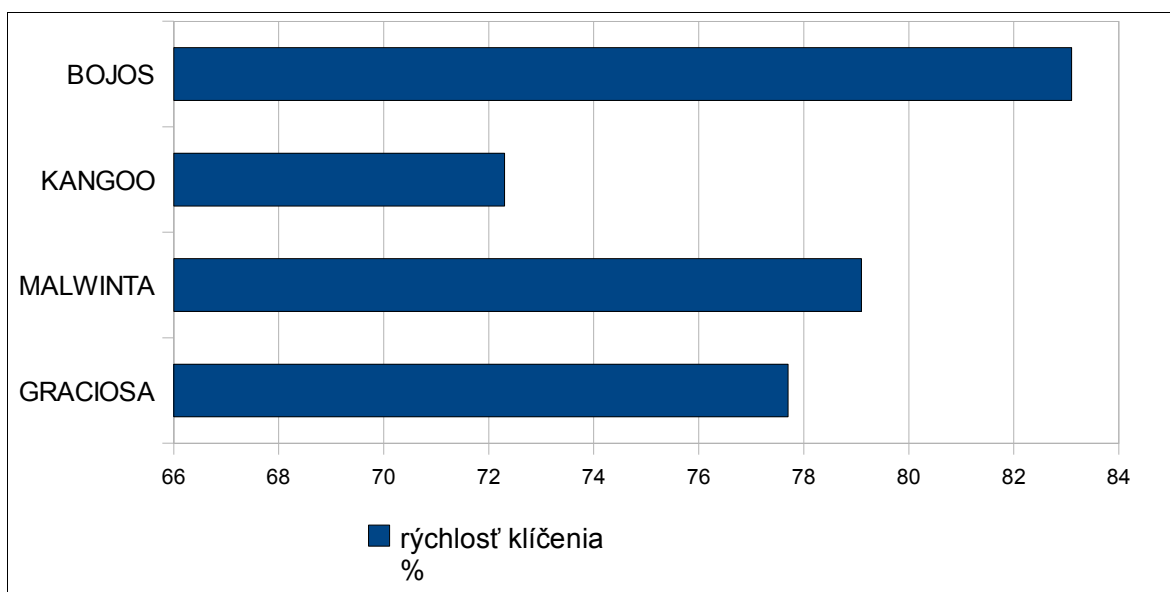


Z hľadiska energie klíčenia môžeme tvrdiť, že všetky sledované odrody spĺňali požiadavky STN, dosahovali klíčivosť nad 90 % a už v štvrtom mesiaci po zbere boli pozberovo dozreté, čo by umožnilo ich použitie na sladovnícke spracovanie. Zistili sme, že podľa údajov o klíčivosti a energii klíčenia môžeme poukázať na nový smer využitia ozimného jačmeňa a to na sladovnícke účely.

Vyhodnotenie rýchlosti klíčenia

Rýchlosť klíčenia závisí od obsahu sacharózy v embryu. Vyjadruje hĺbku pozberového dozrievania a vitalitu obiliek. Zachytáva taktiež medziodrodové rozdiely v deviatom a dvanástom týždni po zbere (Riis, Bang-Olsen, 1991).

Graf 3 Vyhodnotenie rýchlosti klíčenia



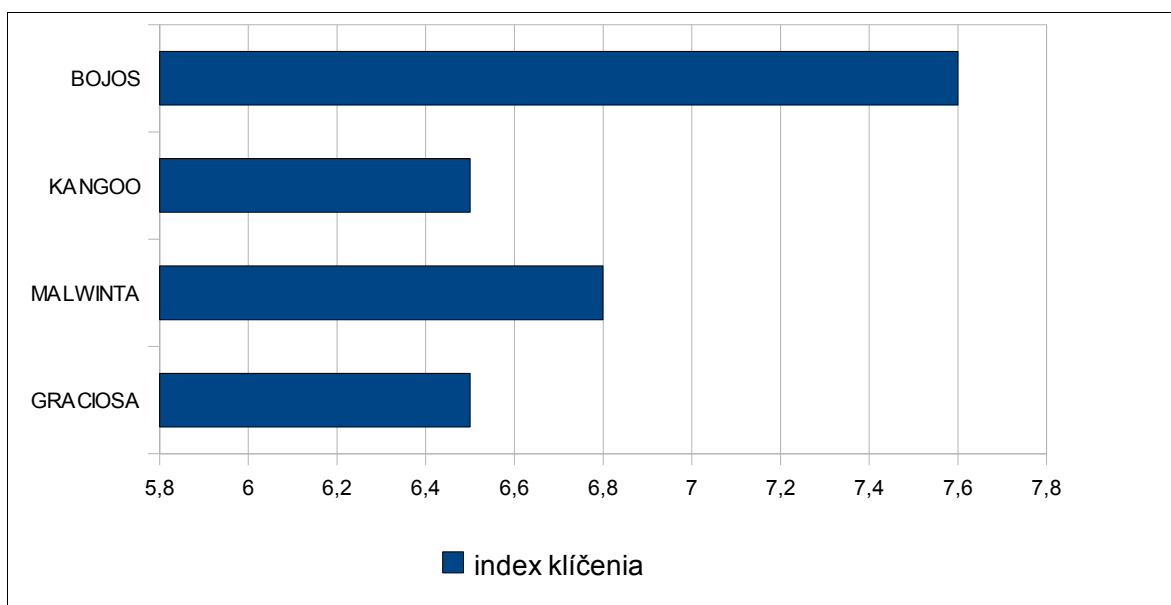
Pri vyhodnotení rýchlosti klíčenia je v grafe viditeľné, že najvyššie hodnoty dosahovala odroda jarného jačmeňa Bojos s hodnotou 83,1 %, avšak je zreteľne viditeľné, že druhá odroda jarného jačmeňa Kangoo dosiahla paradoxne hodnotu najnižšiu a to 72,3 %. Odrody ozimných jačmeňov dosahovali približne rovnaké hodnoty Malwinta 79,1 % a Graciossa 77,7 %.

Vyhodnotenie indexu klíčenia

Index klíčenia je považovaný za najlepší prediktor enzymatickej aktivity, sladovníckej kvality, hĺbky dormancie a zachytáva rozdiely medzi odrodami počas posledných týždňov výstupu zrna z dormancie. Zároveň najlepšie koreluje s produkciou enzýmov počas sladovania a výslednou kvalitou sladu (Woonton et al., 2005). Index klíčenia môže nadobúdať hodnoty od 1 do 10. Nedormantná životaschopná obilka ešte stále nemusí klíčiť rýchlo – postráda vitalitu. Riis, Bang-Olsen (1991), navrhli preto index klíčenia ako mieru vitality obiliek. Index klíčenia je v podstate priemerná rýchlosť klíčenia obiliek v teste na klíčivú energiu. Index klíčenia vyjadruje vitalitu danej vzorky.

Na základe údajov o rýchlosti klíčenia a indexe klíčenia sa nám podarilo rozlíšiť vitalitu odrôd (rýchlosť a rovnomernosť klíčenia), pretože všetky odrody vykazovali vysoké hodnoty klíčivosti a energie klíčenia.

Graf 4 Vyhodnotenie indexu klíčenia



Z grafu je viditeľné, že najvyššie hodnoty indexu klíčenia preukázala odroda jarného jačmeňa Bojos (7,6) a najnižší index klíčenia dosahovali odrody Kangoo a Graciosa (6,5). Zistili sme, že najvitálnejšia bola jarná odroda Bojos a menej vitálne boli odrody Malwinta, Kangoo a Graciosa.

Porovnanie fyziologických charakteristík jarných a ozimných odrôd

Zo získaných výsledkov môžeme pozorovať, že na základe fyziologických parametrov klíčivosti, energie klíčenia, rýchlosti aj indexu klíčenia, boli odrody jarných aj ozimných jačmeňov štvrtý mesiac po zbere pozberovo zrelé.

Výsledky preukázali, že ozimné jačmene dosiahli vysoké hodnoty klíčivosti, energie klíčenia, rýchlosti aj indexu klíčenia, podobne ako jarné odrody. Na základe získaných hodnôt z klíčivosti, energie klíčivosti, rýchlosti klíčenia a indexu klíčenia môžeme poukázať na vhodnosť použitia ozimných odrôd na sladovnícke spracovanie. Rozhodujúcim ukazovateľom technologickej hodnoty jačmeňa ozimného pre sladovnícke účely sú klíčivosť a energia klíčenia. (Benčíková, Slamka, 2010).

Pre sladovnícke spracovanie týchto ozimných jačmeňov by sme však odporúčali overiť ich kvalitu v ďalších technologických parametroch, ako sú napríklad obsah hrubého proteínu, škrobu a podiel zrna I. triedy i HTZ.

5 ZÁVER

Najdôležitejšie fyziologické vlastnosti pri posudzovaní vhodnosti jačmeňa na skladovanie sú najmä klíčivosť a energia klíčenia. Až v štádiu pozberovej zrelosti po niekoľkých týždňoch správneho skladovania má jačmeň optimálnu klíčivosť. Zrno dosahuje nízku klíčivosť bezprostredne po zbere. Jačmeň, ktorý bol dobre ošetrovaný a zberaný v plnej zrelosti v našich podmienkach dosiahne už v septembri vysokú energiu klíčivosti a plnú klíčivosť. Pri zodpovedajúcich uskladňovacích podmienkach si klíčivosť jačmeňa udržiava konštantnú hodnotu, pričom klíčivá energia má vzostupnú hodnotu. Dôležitou požiadavkou pri nákupe jačmeňa je čo najvyššia klíčivosť, preto sa pri uskladnení jačmeňa sleduje priebeh pozberového dozrievania.

V predkladanej bakalárskej práci sme sledovali technologickú kvalitu ozimných a jarných odrôd sladovníckeho jačmeňa vzhľadom na pozberové dozrievanie. Na základe získaných výsledkov z hodnotenia technologických parametrov jačmeňov z pestovateľského ročníka 2010 možno vysloviť nasledovný záver.

Výsledky ukázali, že odrody jarných aj ozimných jačmeňov boli štvrtý mesiac po zbere pozberovo zrelé. Ďalej sa zistilo, že ozimné jačmene Malwinta a Graciosa dosiahli vysoké hodnoty klíčivosti, energie klíčenia, rýchlosti aj indexu klíčenia, podobne ako jarné odrody Bojos a Kangoo, čo poukazuje na vhodnosť použitia ozimných odrôd na sladovnícke spracovanie. Pre sladovnícke spracovanie týchto ozimných jačmeňov by sme však odporúčali overiť ich kvalitu v ďalších technologických parametroch, ako sú napríklad obsah hrubého proteínu, škrobu a HTZ i podiel zrna I. triedy.

6 POUŽITÁ LITERATÚRA

1. BARANEC, Tibor – POLÁČIKOVÁ, Mária – KOŠŤÁL Jaroslav. 2007. *Systematická botanika*. Nitra: SPU Nitra, 2007. 207 s.
2. BAUER, Miroslav. 1975. *Sladovník*. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1975. 211 s.
3. BENČÍKOVÁ, Mária – SLAMKA, Pavol. 2010. *Hnojenie ozimného jačmeňa pestovaného na sladovnícke a kŕmne účely dusíkom*. Nitra: SPU, 2010. ISBN 978 – 80 – 552 – 0363 – 8.
4. BRIGGS, D. E. 1995. *Aspects of dormancy*. Pauls Malt, 1995, p. 31 – 35.
5. CADDIC, L. - SHELTON S. 1998. Effect of cooling on the recovery from dormancy in Australian malting barley. In *Australian post – harvest technical conference*, 1998.
6. CANDRÁKOVÁ, Eva. 2007. Nové poznatky z genetiky a šľachtenia poľnohospodárskych rastlín. In *Zborník zo 14. vedeckej konferencie*. Piešťany: VÚRV, 2007, s. 110.
7. DANĚK, Jozef – FERKL, Pavel – PROCHÁZKA, Stanislav. 1982. *Technologie pro 4. ročník SPŠP*. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1982. 404 s.
8. DUNAJSKÝ, Elemír – JENČA, Vladimír. 1993. Závislosti nástupu a trvania fenologických fáz na meteorologické prvky u vybraných plodín z agrometeorologického observatória Trebišov – Milhostov. In *Agrometeorologická konferencie: 93. Sborník referátů ČBKs*. Brno, 25. – 26. 11. 1993, s. 70 – 77.
9. GOLDAMMER, Ted. 2008. *The complete Book to Brewing Beer*. Clifton: Apex Publishers, 2008. 496 p. ISBN 978-0-96-75212-3-7.
10. HRADILIK, J. et al. 2000. Dormancy and post – harvest maturation of malt barley caryopses. In *Rostlinná výroba*, roč. 46, 2000, s. 261 – 268.
11. JAMBOROVÁ, Mária – MASÁR, Ivan. 2010. *Obilniny: situačná výkladová správa*. Bratislava: Výskumný ústav ekonomiky poľnohospodárstva a potravinárstva, 2010.
12. JEŽO, Vojtech. 2008. Odrody ozimného jačmeňa. In *Polnoinfo* [online]. 2008, [cit. 2010-12-27]. Dostupné na internete: <<http://www.polnoinfo.sk/clanok/2147/z-ekonomiky/rastlinna-vyroba/predpokladaju-zvysenie-ploch-obilnin-v-buducem-roku/>>
13. JOOD, S. 2001. *Chemical composition and nutritional characteristics of some hull less and hulled Barley cultivars*. India: Haryana Agricultural Univerzity, 2001. s. 35 – 39.

14. KARABÍNOVÁ, M. - KULÍK, D. - PROCHÁZKOVÁ, M. 1999. *Obilniny I – Pestovanie ozimných obilnín*. Nitra: Ústav vedecko – kultúrnych informácií, 1999. 110 s.
15. KOORNNEEF, M. - BENTSINK, L. - HILHORST, M. 2002. Seed dormancy and germination. In *Curr. Opin. Plant. Biology*, 2002, vol. 5, p. 33 – 36.
16. KOSAŘ, K. - PROCHÁZKA, S. 2000. Odkličování a skladování sladu. In *Technologie výroby sladu a piva*, 2000, s. 177.
17. KULOVANÁ, Eliška. 2001. *Doporučení pro ošetrování a skladování zrna obilín*. Brno: Ústav agrochemie a výživy rostlin MZLU, 2001.
18. LI, B. - FOLEY, M. 1997. Genetic and molecular control of seed dormancy, 1997, no. 2, p. 348 – 389.
19. LÍŠKOVÁ, Miriam. 2006. Vzťah medzi dormanciou jačmeňa a parametrami klíčivosti. In *IV. Vedecká konferencia študentov a doktorantov*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2006, s. 87.
20. LÍŠKOVÁ, Miriam. 2007. *Význam dormancie novošlachtených odrôd jačmeňa sladovníckeho v technológii výroby sladu*: dizertačná práca. Nitra: SPU, 2007. 149 s.
21. LÍŠKOVÁ, Miriam. 2010. Dormancia sladovníckeho jačmeňa. In *Naše pole*, 2010, č. 8.
22. LÍŠKOVÁ, Miriam – FRANČÁKOVÁ, Helena – MAREČEK, Ján. 2010. Beta glukan degradation during post Maturation of malting Barley with emphasis on malt quality. In *Potravinárstvo*, roč. 4, č. 3, 39 s.
23. LU, M. Q – O'BRIEN, L. – STUART, I. M. 2000. Barley malting quality and yield interrelationships and the effect on yield distribution of selection for malting barley quality in early generations. In *Australian Journal of Agricultural Research*, vol. 51, 2000, p. 247 – 258.
24. MACGREGOR A. W. - BHATY R. S. 1993. *Barley Chemistry and Technology aacc*. Minesota: St. Paulo, 1993. ISBN 0-91-3250-80-5.
25. MAREČEK, Ján. 2009. Podmienky zachovania kvality zrna pri zbere. In *Agroporadenstvo* [online]. 2009, [cit. 2010-12-26]. Dostupné na internete: <http://www.agroporadenstvo.sk/rv/obilniny/zrno_zber.htm>
26. NOVOTNÝ, Ludek – KOVÁŘ, Oldrich – KOCIAN, Jiří. 2008. *Katalog odrůd – technologie pěstování*. Brno: Saadler – union. s. 12.

27. POSPÍŠIL, R. et al. 2008. *Integrovaná rastlinná výroba*. Nitra: SPU Nitra, 2008. 181 s.
28. PRUGAR, Jaroslav et al. 2008. *Kvalita rastlinných produktů na prahu 3. tisícletí*. Praha: Výzkumní ústav pivovarský, 2008.
29. PRUGAR, J. - HRAŠKA, Š. 1989. *Kvalita jačmeňa*. Bratislava: Príroda, 1989. 226 s. ISBN 80-07-00353-3.
30. RISS, P. – BANG-OLSEN, K. 1991. Germination profile – A new termin in malting barley analysis. In *Proceedings of the 23rd European Brewery Convention*, 1991, p. 100 – 108.
31. RODRÍGES, M. – MARGINEDA, M. – GONZÁLES – MARTÍN, J. F. 2001. Predicting preharvest sprouting susceptibility in barley. In *Agronomy Journal*, 2001, no. 93, p. 1071 – 1079.
32. ROCHER, Anne. 2004. The expression of serine carboxypeptidases during maturation and germination of the Barley grain. In *Plant Biology*, 1994, vol. 91.
33. STN 46 1011-13: 2005, *Skúšanie obilnín, strukovín a olejnín*: 13. časť Stanovenie klíčivosti sladovníckeho jačmeňa.
34. STN 46 1011-14: 2005, *Skúšanie obilnín, strukovín a olejnín*: 14. časť Stanovenie energie klíčenia a citlivosti na vodu sladovníckeho jačmeňa.
35. STN 46 1100-5: 2008, *Potravinárske obilniny*: 5. časť Zrno sladovníckeho jačmeňa.
36. SWANSTON, J.S. – TAYLOR, K. 1990. The effects of different steeping regimes on water uptake, germination rate, millig energy and hot water extract. In *Journal of the Institute of Brewing*, vol. 96, 1990, no. 1, p. 3 -6.
37. VARGA, Rastislav. 2010. Choroby jačmeňa a Stereo[®]. In *Syninfo – mesačník spoločnosti Syngenta*, roč. 4, 2010, č. 4, s. 24 – 25.
38. WOONTON, B. et al. 2005. Changes in germination and malting quality during storage of barley. In *Journal of the Institute of Brewing*, vol. 111, 2005, no. 1, p. 33 – 41.
39. ZIMOLKA, Jozef et al. 2006. *Ječmen – formy a užitkové smery*. Praha: Profi Press, 2006.
40. *Katalóg jarín 2011 spoločnosti Sempol*. 2011 [online] Bratislava: Spoločnosť Sempol, aktualizované 2011 [cit. 2011-03-02]. Dostupné na: http://www.sempol.sk/storage/file/katalog_jarin_2011.pdf.
41. *Listina registrovaných odrôd 2007*. 2007 [online] Bratislava: AT Publishing,

aktualizované 2007 [cit. 2010-12-27]. Dostupné na: <http://www.atpublishing.sk/pdf/lro_2007.pdf>