

# Kvalita sladovnického ječmene sklizně 2012 v České republice

## Quality of Malting Barley Crop 2012 in the Czech Republic

Ivo HARTMAN

Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Sladařský ústav Brno, Mostecká 7, 614 00 Brno / Research Institute of Brewing and Malting, Plc., Malting Institute Brno, Mostecká 7, 614 00 Brno  
e-mail: hartman@beerresearch.cz

Recenzovaný článek / Reviewed paper

**Hartman, I.: Kvalita sladovnického ječmene sklizně 2012 v České republice.** Kvasny Prum. 59, 2013, č. 12, s. 364–368

Práce hodnotí jakost sladovnického ječmene v České republice ze sklizně roku 2012. Zpracovávané vzorky ječmene vykazovaly příznivé hodnoty klíčivosti, průměrný obsah škrobu a nadprůměrný obsah bílkovin. Vyšší obsah bílkovin byly důvodem nižší extraktivnosti vyrobených sladů. U vzorků s vyšším obsahem bílkovin musel být pro dosažení optimálního stupně rozluštění použit vyšší stupeň domočení. Na základě získaných výsledků lze konstatovat, že rok 2012 byl z pohledu sladařské kvality ječmene ročníkem průměrným.

**Hartman, I.: Quality of malting barley crop 2012 in the Czech Republic.** Kvasny Prum. 59, 2013, No. 12, p. 364–368

Study evaluates quality of malting barley from harvest 2012 in the Czech Republic. The results from barley analyses showed favorable values of germination capacity, average starch content and above average protein content. Higher protein content was a reason of a lower extract content of the produced malts. To achieve optimal modification in samples with a higher protein content, a higher degree of steeping had to be applied. Based on the obtained results we can state that the year 2012 in terms of malt quality was an average year.

**Hartman, I.: Qualität der Braugerste aus der Ernte 2012 in der Tschechischen Republik.** Kvasny Prum. 59, 2013, Nr. 12, S. 364–368

Der Artikel befasst sich mit der Qualität der Braugerste aus der Ernte 2012 in der Tschechischen Republik. Die verarbeiteten Gerstenproben wiesen günstige Werte der Keimfähigkeit, den durchschnittlichen Gehalt an Stärke und einen über durchschnittlichen Gehalt an Proteine auf. Der höhere Gehalt an Proteine wurde der Grund eines niedrigeren Malzextrakts des hergestellten Malzes. Für die Malzmuster mit dem höheren Gehalt an Proteine musste ein höherer Weichgrad angewandt werden. Basierend auf erhaltenen Ergebnissen ist es möglich zu konstatieren, dass aus dem Gesichtspunkt der Malzqualität der Gerste, das Jahr 2012 ein durchschnittlicher Jahrgang war.

**Klíčová slova:** sladovnický ječmen, slad, sklizeň 2012, jakost

**Keywords:** malting barley, malt, harvest 2012, quality

### 1 ÚVOD

V České republice byl podle ČSÚ (2013) v roce 2012 jarní ječmen pěstován na ploše 284 326 ha při průměrném výnosu 4,31 t.ha<sup>-1</sup> a ozimý ječmen na ploše 98 004 ha s průměrným výnosem 3,98 t.ha<sup>-1</sup>. Celkově tedy bylo sklizeno 1 226 tis. t jarního ječmene a 390 tis. t ozimého ječmene. V roce 2012 došlo v porovnání s rokem 2011 ke zvýšení ploch jarního ječmene o 12 tis. ha, ale bylo sklizeno o 120 tis. t zrna ječmene méně (tab. 1). Zvýšení osevních ploch jarního ječmene bylo pravděpodobně způsobeno špatným přezimováním ozimých plodin.

### 2 MATERIÁL A METODY

Vzorky ječmene pro mikroskladovací zkoušky byly dodány z pivovarů a sladoven. Mikroskladování bylo provedeno v laboratorní mikroskladovně fy KVM (ČR), a to ihned po dodání vzorků. Hmotnost každého sladovaného vzorku byla 500 g.

Byla použita technologie vzdušného máčení, nezbytná pro zpracování čerstvě sklizeného ječmene, s prvním krátkým namočením a s následující dlouhou vzdušnou přestávkou.

Máčení: Délka namáček 1. den 4 hodiny, 2. den 6 hodin. Třetí den byl obsah vody ve vymáčeném ječmeni upraven namáčkou nebo dokropením tak, aby ječmen s obsahem bílkovin do 12,0 % obsahoval 45,0 % vody a ječmen s obsahem bílkovin nad 12,1 % obsahoval 46,5 % vody. Teplota vody a teplota vzduchu v průběhu vzdušných přestávek byla udržována na 14 °C. Po ukončení máčení byl ječmen přemístěn do kombinované skříně pro klíčení a hvozdění sladu.

Klíčení: Klíčení probíhalo při teplotě 14 °C. Celkový čas máčení a klíčení byl 6 dní.

Hvozdění: 1 x 22 hodin, při teplotě předsoušení 55 °C po dobu 12 hodin a při dotahovací teplotě 80 °C po dobu 4 hodin. Hvozdění probíhalo na jednodiskovém, elektricky vyhřívaném hvozdě.

Odhvozděný slad byl ihned po skončení hvozdění odklíčen v laboratorní odkličkačce.

Vzorky ječmene, které byly vybrány pro stanovení gushingu, byly sladovány odlišnou technologií, která měla za cíl zvýraznit případný gushingový potenciál. Hlavní změna spočívala v delší celkové době

### 1 INTRODUCTION

According to the CSO (2013), in 2012 spring barley was grown on the area of 284 326 ha at an average yield of 4.31 t.ha<sup>-1</sup> and winter barley on the area of 98 004 ha at an average yield of 3.98 t.ha<sup>-1</sup> in the Czech Republic. Totally 1 226 thousand tons of spring barley and 390 thousand tons of winter barley were harvested. Compared to 2011, in 2012 the acreage of spring barley was increased by 12 000 but it was harvested by 120 000 tons less (Tab. 1). The increase in the spring barley acreage in 2012 was probably due to wrong overwintering of winter crops.

### 2 MATERIAL AND METHODS

Barley samples for micromalting were delivered from breweries and malt houses. Micromalting was conducted in a laboratory micromalting plant of the company KVM (CR) immediately after the delivery. Weight of each malted sample was (500 g).

The air steeping technology was used for processing freshly harvested barley, with the first short steeping and following long air rest.

Steeping: Length of steep: 1st day 4 hours, 2nd day 6 hours. On the third day water content was adjusted by steeping or spraying so that barley with protein content to 12.0% contained 45.0% of water and barley with protein content over 12.1% contained 46.5% of water. Water and air temperature during the air rests was 14 °C. After steeping, barley was transferred to a combined box for germination and malt kilning.

Germination: Germination was performed at 14 °C. Total time of steeping and germination was 6 days.

Kilning was performed on a one-floor electrically heated kiln for 1 x 22 hours, at the pre-kilning temperature of 55 °C for 12 hours and at kilning temperature of 80 °C for 4 hours.

Dry kilned dry malts were degermed in a laboratory degerminating machine immediately after kilning.

Barley samples selected for the determination of gushing were malted using a different method with the aim to accentuate a possible gushing potential. The main change was a longer time of steeping and germination (7 days). In this case, the final degree of steeping was only 42 %.

Tab 1 Ječmen jarní a výroba sladu v letech 1991-2012 / Spring barley and malt production in 1991-2012

Rok / Year	Plocha ha / Area (ha)	Sklizeň t / Harvest (t)	Výnos t/ha / Yield (t/ha)	Spotřeba ječmene / Barley consumption (t)	Výroba sladu / Malt production (t)	Spotřeba ječmene na výrobu sladu % / Barley consumption for malt production (%)
1991	339 744	1 596 946	4.70	556 197	434 529	35
1992	438 406	1 651 122	3.77	532 178	415 764	32
1993	444 457	1 742 228	3.92	531 905	415 551	31
1994	456 246	1 613 534	3.54	530 097	414 138	33
1995	368 119	1 322 471	3.59	580 049	453 163	44
1996	448 212	1 749 644	3.90	660 285	515 848	38
1997	489 441	1 819 737	3.72	555 896	434 294	31
1998	391 948	1 367 690	3.49	542 248	423 631	40
1999	378 827	1 473 264	3.89	529 403	413 596	36
2000	352 891	1 067 912	3.03	606 720	474 000	57
2001	338 817	1 270 600	3.75	558 080	436 000	44
2002	345 153	1 284 129	3.72	579 840	453 000	45
2003	451 137	1 763 404	3.91	582 400	455 000	33
2004	353 390	1 734 671	4.91	655 360	512 000	38
2005	396 723	1 745 577	4.4	661 760	517 000	38
2006	425 633	1 512 851	3.55	668 160	522 000	44
2007	369 177	1 270 345	3.44	677 120	529 000	53
2008	341 220	1 584 024	4.64	693 760	542 000	44
2009	320 207	1 354 278	4.23	672 000	525 000	50
2010	278 718	1 088 670	3.91	638 720	499 000	59
2011	271 972	1 345 940	4.95	665 600	520 000	49
2012	284 326	1 226 082	4.31	670 720	524 000	55

Tab. 2 Přehled průměrných měsíčních teplot a průměrných úhrnů srážek v roce 2012 / Survey of average month temperatures and average precipitation sums in 2012

Měsíc / Month	Průměrná teplota / Average temperature (°C)	Odchylka od normálu / Deviation from standard	Průměrný úhrn srážek / Average precipitation sum (mm)	Procenta normal / Standard percent
Leden / January	-0.2	2.6	84	199
Únor / February	-5.2	-4.1	35	91
Březen / March	5.2	2.7	15	38
Duben / April	8.4	1.1	39	82
Květen / May	14.4	2.1	48	65
Červen / June	16.9	1.4	84	100
Červenec / July	18.2	1.3	114	144
Srpen / August	18.2	1.8	76	97

máčení a klíčení (7 dní). V tomto případě byl stupeň domočení po ukončení máčení pouze 42 %.

Rozbory sladu byly prováděny ihned po sladování. Mechanické a chemické rozbory byly provedeny podle Pivovarsko-sladařské analytiky (Basařová, 1993), metodik EBC (2009) a MEBAK (2011). Všechny výsledky jsou uvedeny vždy v sušině vzorku.

Malt analyses were carried out immediately after malting. Mechanical and chemical analyses were performed according to the Brewing and Malting Analytica (Basařová, 1993), EBC methods (2009) and MEBAK (2011). All results are always given in the sample dry matter.

### 3 VÝSLEDKY

#### 3.1 Průběh počasí a vegetace

Přehled průměrných měsíčních teplot a průměrných úhrnů srážek v České republice od ledna do září podle údajů Českého hydrometeorologického ústavu je uveden v tab. 2 (ČHMÚ, 2013).

Zima 2011/2012 jako celek byla teplotně mírně nadprůměrná (odchylka od normálu +0,4 °C) s teplým prosincem (+2,9 °C) a lednem (+2,6 °C) a mimořádně chladným únorem (-4,1 °C). Na území České republiky byly během zimy velké rozdíly v rozdělení srážek, kdy v kraji Karlovarském a Libereckém spadlo během zimy 170 % dlouhodobého normálu, ale v kraji Jihomoravském to bylo pouze 85 % normálu.

### 3 RESULTS

#### 3.1 Weather and vegetation

A survey of average month temperatures and average precipitation sums in the Czech Republic from January to September is given in Tab. 2 (ČHMÚ, 2013).

Winter 2011/12 as a whole was mildly above average in temperatures (deviation from the standard +0.4 °C) with warm December (+2.9 °C) and January (+2.6 °C) and exceptionally cold February (-4.1 °C). There were big differences in distribution of precipitation in the territory of the Czech Republic, with 170% of the long-term standard in Karlovarský and Liberecký regions, while in the Jihomoravský region it was only 85% of the standard.

Tab. 3 Kvalita ječmene – mikroskladování / Barley quality – micromalting

Rok/Year	2010	2011	2012
Počet vzorků / Number of samples	232	246	236
Objemová hmotnost / Vol. weight (kg.h <sup>-1</sup> )	68.1	68.1	67.7
Hmotnost tisíce zrn / Thousand grain weight (g)	38.9	43.2	40.6
Energie klíčení 4 ml / Germination energy 4 ml (%)	95.0	95.0	97.0
Rychlost klíčení / Germination rate (%)	78.1	71.6	80.6
Energie klíčení 8 ml / Germination energy 8 ml (%)	63.0	48.0	55.0
Klíčivost / Germination capacity (%)	97.8	97.1	98.6
Vlhkost / Moisture content (%)	13.2	13.1	12.3
Obsah škrobu / Starch content (%)	64.0	65.0	63.6
Obsah bílkovin / Protein content (%)	11.0	10.8	11.9

Tab. 4 Kvalita sladu podle obsahu bílkovin v ječmeni / Malt quality according to protein content in barley

Rok / Year	2010		2011		2012	
	do / to 12.0 % B	nad / over 12.1 % B	do / to 12.0 % B	nad / over 12.1 % B	do / to 12.0 % B	nad / over 12.1 % B
Počet vzorků / No. of samples	156	22	185	10	121	77
Barva sladu / Colour of malt (EBC)	3.0	3.1	3.0	2.9	3.2	3.3
Extrakt sladu / Malt Extract (%)	82.2	80.9	82.8	81.9	81.5	80.3
Rozdíl extraktů / Extract difference (%)	1.1	1.2	1.2	1.3	1.0	1.0
Relativní extrakt / Relative extract 45 °	39.8	39.6	38.4	38.9	39.0	40.8
Dosažitelný stupeň prokvašení / Apparent final attenuation (%)	80.9	79.4	81.2	80.3	79.8	79.8
Diastatická mohutnost / Diastatic power (WK)	324	369	350	388	306	366
Rozp. dusík / Soluble nitrogen (mg/100 ml)	81	89	82	89	79	87
Kolbachovo číslo / Kolbach index	44.0	41.3	45.3	42.9	41.0	39.6
Friabilita / Friability (%)	89.3	84.5	85.1	80.8	86.6	83.8
Obsah β-glukanů ve sladince / Beta-glucan in wort (mg/l)	195	186	217	196	213	170
Zákal 15 ° / Wort haze measured at 15 ° (EBC)	1.73	1.89	1.28	1.16	1.6	1.2
Zákal 90 ° / Wort haze measured at 90 ° (EBC)	1.92	2.10	1.28	0.95	1.5	1.0
Výtěžnost sladování / Malt yield (%)	92.0	91.3	91.3	91.0	91.9	90.7

Měsíc březen byl teplý, suchý a slunečný s průměrnou měsíční teplotou 5,2 °C (+2,7 °C) teplotně nadnormální a srážkově podnormální (38 % normálu). Setí jarního ječmene bylo zahájeno na počátku druhé dekády měsíce března, tj. asi o pět dnů dříve než v roce 2011. Duben byl teplotně nadnormální s průměrnou teplotou 8,4 °C (+1,1 °C) a srážkově normální (82 % normálu). Na počátku měsíce dubna přišlo výrazné ochlazení s proměnlivým počasím, závěr měsíce byl horký a suchý. Vyšší úhrn srážek na počátku měsíce příznivě ovlivnil vzházení jařin i regeneraci ozimů. Porosty jarního ječmene byly na konci dubna v teplejších oblastech ve fázi odnožování, v chladnějších oblastech ve fázi 1. až 4. listu.

V květnu pokračovalo sucho a především na lehkých písčitých půdách byly porosty ozimého ječmene již nevratně poškozeny suchem. Porosty jarního ječmene v teplejších oblastech sloupkovaly na počátku měsíce května, v chladnějších oblastech od poloviny května. Na konci měsíce května byly porosty v teplejších oblastech ve fázi metání.

Měsíc červen byl teplotně nadnormální (+1,4 °C) a srážkově normální (100 % normálu). Na počátku měsíce června panovalo proměnlivé počasí se srážkami, které od poloviny měsíce vystřídal období s tropickými teplotami. Na konci června byla zahájena sklizeň ozimého ječmene na jižní Moravě.

Měsíc červenec byl teplotně mírně nadprůměrný (+1,3 °C) a srážkově výrazně nadnormální (144 % normálu). Na začátku měsíce panovalo tropické počasí, které uspíšilo dozrávání porostů. Začala sklizeň, která však byla přerušena obdobím s častými srážkami. Na konci měsíce však srážky ustaly a příznivé počasí pro sklizeň pokračovalo i v měsíci srpnu. Zpoždění ve sklizni jarního ječmene tak bylo brzy překonáno a sklizeň probíhala rychleji než v roce 2011.

K 17. 7. bylo sklizeno 0,2 %, k 31. 7. 38 %, k 14. 8. 88 % výměry jarního ječmene v České republice (EAGRI, 2012).

March was warm, dry and sunny, with the month's average temperature of 5.2 °C (+2.7 °C) above average in temperatures and below average in precipitation (38% of the standard). Sowing of spring barley began at the beginning of March's second decade, i.e. about five days earlier than in 2011. April was above average in temperatures with the average temperature of 8.4 °C (+1.1 °C) and standard in precipitation (82% of the standard). At the beginning of April, weather markedly cooled down and became changeable, the end of the month was hot and dry. A higher precipitation sum at the beginning of the month affected favorably the emergence of spring crops and regeneration of winter crops. Stands of spring barley at the end of April were at the tillering phase in the colder areas in the phase of the 1st to 4th leaf.

Dry weather continued in May and winter barley stands namely on lighter sandy soils were irreversibly damaged by drought. Spring barley stands in warm areas were shooting at the beginning of May. In colder areas from the half of May. At the end of May stands in the warm areas were in the phase of earing.

Weather in June was above average in temperatures (+1.4 °C) and average in precipitation (100% of the standard). Weather at the beginning of June was changeable with precipitations, which were replaced by the period with tropical temperatures from the half of the month. Harvest of winter barley began at the end of June in South Moravia.

July was slightly above average in temperatures (+1.3 °C) and significantly above average in precipitation (144% of the standard). Tropical weather at the beginning of month accelerated ripening of stands. Harvest began but it was interrupted by the period with frequent rainfalls. However, rainfalls stopped at the end of month and for harvest favorable weather also continued in August. Delay in harvest of spring barley was thus soon overcome and harvest was performed more quickly than in 2011.

0.2 % of spring barley acreage was harvested to June 17, 38 % to June 31, 88 % to August 14 in the Czech Republic (EAGRI, 2012).

Tab. 5 Přehled parametrů jakosti ječmene a sladu u nejvíce zastoupených odrůd / Survey of barley and malt quality parameters in the most represented varieties

Odrůda / Variety	BOJ	MAL	XAN	SEB	PRE	RAD	KAN
Počet vzorků ječmen/slad / No. of samples barley/malt	62/54	53/45	31/27	27/19	15/12	13/12	12/8
Ječmen / Barley							
Obsah bílkovin / Protein content (%)	11.9	11.9	12.0	11.6	12.0	11.9	11.8
Obsah škrobu / Starch content (%)	63.9	63.3	63.8	63.7	63.0	63.8	63.5
Slad / Malt							
Barva / Color (EBC)	3.1	3.1	3.9	3.6	3.2	3.1	3.3
Extrakt sladu / Malt extract (%)	81.2	81.2	81.2	81.5	80.6	81.0	80.6
Rozdíl extraktu v jemném a hrubém mletí / Difference in extract between fine and coarse grinds (%)	0.9	1.1	0.9	1.2	0.9	1.4	0.9
Relativní extrakt 45 ° / Relative extract (%)	37.7	38.8	45.6	41.6	45.6	35.9	40.6
Dosažitelný stupeň prokvašení / Apparent final attenuation (%)	78.6	80.2	79.6	81.0	83.0	76.8	82.5
Diastatická mohutnost / Diastatic power (WK)	319	286	372	343	361	297	406
Rozp. N / Soluble N (mg/100 ml)	83	81	86	84	84	81	87
Kolbachovo číslo / Kolbach index	40.7	39.7	42.1	41.8	40.8	39.8	43.6
Friabilita / Friability (%)	88.5	85.0	86.4	84.4	83.3	79.2	90.3
Obsah $\beta$ -glukanů ve sladině / $\beta$ -Glucans in wort (mg/l)	155	262	125	197	208	248	161
Zákal 15° / Wort haze measured at 15 ° (EBC)	1.0	1.3	1.0	2.3	0.9	2.5	1.0
Zákal 90° / Wort haze measured at 90 ° (EBC)	0.9	1.1	0.8	2.1	0.7	2.6	0.9
Gushing	11/11	12/12	5/5	8/8	3/3	2/2	4/4

Vysvětlivky / Explanatory notes

Odrůdy / Varieties:

BOJ – Bojos, MAL – Malz, XAN – Xanadu, SEB – Sebastian, PRE – Prestige, RAD – Radegast, KAN – Kangoo,

Gushing – počet testů na gushing sladu / počet vzorků s hodnotou 0 ml /

Gushing – number of tests per malt gushing/number of samples with value 0 ml

Tab. 6 Gushingový potenciál sladu / Malt gushing potential

Rok / Year	Celkem vzorků / Total number of samples	G - 0	%	G - x	%	G - xx	%	G - xxx	%
2010	52	17	32	14	26	12	22	11	20
2011	51	47	92	3	6	0	0	1	2
2012	48	48	100	0	0	0	0	0	0

### 3.2 Mikroskladování

Celkem bylo zpracováno 236 vzorků ječmene, z toho 227 vzorků jarního ječmene a 9 vzorků ozimé odrůdy Wintmalt. Nejvíce byla zastoupena odrůda Bojos (26 %), následovala odrůda Malz (23 %), Xanadu (13 %) a odrůda Sebastian (11 %). Celkem soubor vzorků ječmene na mikroskladování obsahoval 11 odrůd ječmene.

Ze vzorků ječmene bylo připraveno 198 vzorků sladu na hodnocení kvality sklizně a u 48 vzorků sladu bylo provedeno stanovení gushingového potenciálu sladu.

Z výsledků všech parametrů je vypočítán průměr kvalitativních ukazatelů sklizně 2012 (tab. 3 až 5) a v tab. 6 výsledky stanovení gushingového potenciálu sladu.

#### 3.2.1 Ječmen

Průměrná hodnota objemové hmotnosti 67,1 kg byla ve srovnání s optimálními hodnotami nižší. Průměrná hodnota hmotnosti 1000 zrno byla 40,6 g.

Průměrná hodnota klíčivé energie při 4 ml za 72 hodin 97,0 % byla příznivá a průměrná hodnota klíčivé rychlosti byla 80,6 %. Průměrná klíčivá energie při 8 ml za 72 hodin byla 55,0 %. Rozdíl mezi hodnotou klíčivé energie při 4 ml a 8 ml (42 %) ukazuje, že ječmen byl citlivý na vodu. Průměrná hodnota klíčivosti v H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> za 72 hodin byla 98,6 %. Vzorků ječmene s klíčivostí nižší než 96 % bylo 2,5 %. Průměrná stanovená hodnota čísla poklesu byla 287 s a vzorků ječmene s číslem poklesu pod 220 s (porostlé zrno) bylo 8 %.

Ječmen byl sklizen za příznivých podmínek, čemuž odpovídá průměrná vlhkost 12,3 %. Obsah bílkovin byl nadprůměrný s průměrnou hodnotou 11,9 % a obsah škrobu byl v průměru všech vzorků 63,6 %, což je hodnota průměrná. U 140 vzorků ječmene byl obsah bílkovin do 12,0 % a 96 vzorků ječmene mělo obsah bílkovin 12,1 a více %.

### 3.2 Micromalting

A total of 236 barley samples were analyzed, set included 227 samples of spring barley and 9 samples of the winter variety Wintmalt. Bojos was the most represented variety (26%), it was followed by the varieties Malz (23%), Xanadu (13%) and (11%). The total set of barley samples for micromalting included 11 barley varieties.

198 malt samples for the evaluation of crop quality were prepared from barley samples. Gushing potential of malt was assessed in 48 malt samples.

Average quality parameters of crop 2012 were calculated from results of all parameters (Tab. 3 to 5). Tab. 6 gives the results of the assessment of malt gushing potential.

#### 3.2.1 Barley

The average value of volume weight 67.1 kg was lower compared to the optimum values. The average value of thousand grain weight was 40.6 g.

The average value of germination energy at 4 ml after 72 hours (97.0%) was favorable; the average value of germination rate was 80.6%. Average germination energy at 8 ml after 72 was 55.0%. The difference between the values of germination energy at 4 ml and 8 ml (42%) shows that barley was sensitive to water. The average value of germination capacity in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> per 72 hours was 98.6%. Germination capacity lower than 96% was detected in 2.5% of samples. The average value of the falling number was 287 s. 8% of barley samples had falling number below 220 s (sprouted grain).

Barley was harvested under favorable conditions; this is reflected in average moisture content of 12.3%. Protein content was above average with the average value of 11.9% and starch content on average of all samples was 63.6%, which is an average value. 140 barley samples had protein content to 12.0% and protein content in 96 samples was above 12.1%.



### 3.2.2 Sladování

Ječmen přijímal vodu při máčení dobře. Obsah vody po prvním namočení byl v průměru 31,0 % s rozsahem hodnot 28,1–37,1 %, po 2. namočení v průměru 39,7 % ve zjištěném rozsahu 36,7–47,0 %. V porovnání s rokem 2011 jsou tyto hodnoty nižší a srovnatelné s rokem 2010 (Hartman, 2012).

Dosažená průměrná výtěžnost sladování 91,4 % je příznivá. Průměrné ztráty v kořících 4,2 % a průměrné ztráty prodýcháním 4,4 % odpovídají hodnotám laboratorního sladování. Při srovnání skupiny vzorků s obsahem bílkovin ječmene do 12,0 % (obsah vody při sladování 45 %) a skupiny vzorků s obsahem bílkovin ječmene nad 12,1 % (obsah vody při sladování 46,5 %), se projevil vliv vyššího obsahu vody při sladování ječmene s vyšším obsahem bílkovin na výtěžnost sladování (v průměru o 1,2 % nižší).

### 3.2.3 Slad

Bylo celkem analyzováno 198 vzorků sladu. U 171 vzorků sladu proběhlo zcukření do 10 min, u 24 vzorků za 10–15 min a 3 vzorků za 15 min. Ze 198 sladů stékalo 176 sladů čirých, 15 sladů bylo slabě opalizujících, 6 sladů bylo opalizujících a 1 slad byl kalný. Průměrná hodnota viskozity 1,47 mPa.s byla příznivá, průměrná hodnota pH sladin 5,99 byla také příznivá.

Průměrná barva sladin 3,3 j. EBC byla příznivá a nebyl zaznamenán výraznější rozdíl v barvě mezi skupinami sladů s obsahem bílkovin v ječmeni do 12,0 % a nad 12,1 %.

Průměrná hodnota extraktu sladu v moučce byla 81 %. Skupina ječmenů s obsahem bílkovin do 12,0 % měla průměrný obsah škrobu 64,1 % a průměrný obsah extraktu byl 81,5 %. Skupina s obsahem bílkovin nad 12,1 % měla průměrný obsah škrobu 62,9 % a průměrný obsah extraktu byl 80,3 %.

Průměrné hodnoty relativního extraktu (39,7 %), diastatické moutnosti (329 j.WK), dosažitelného stupně prokvašení (79,8 %), rozpustného dusíku (82 mg/100 ml) a friability (85,5 %) ukazují, dobrou kvalitu sladu. Průměrná hodnota zákalu sladin měřená při 15 ° byla 1,28 jednotek EBC a při 90 ° 1,27 jednotek EBC. Průměrné hodnoty obsahu  $\beta$ -glukanů byla 196 mg/l.

Celkem u 48 dodaných ječmenů bylo provedeno laboratorní sladování odlišnou technologií. U takto získaného sladu, byl stanoven gushingový potenciál sladu. Z *tab. 6* vyplývá, že u žádných testovaných vzorků nebyl zjištěn gushingový potenciál sladu.

## 4 ZÁVĚR

V roce 2012 dosáhl ječmen jarní průměrného výnosu 4,3 t.ha<sup>-1</sup> a z plochy 284 tis. ha bylo sklizeno 1,2 mil t zrna ječmene jarního.

Ječmen měl dobrou klíčivost, průměrný obsah škrobu a nadprůměrný obsah bílkovin. Slad měl příznivé kvalitativní parametry s nulovým gushingovým potenciálem, ale s nižším obsahem extraktu. Z důvodu nadprůměrného obsahu bílkovin v ječmeni, nutnosti vyššího stupně domočení pro dosažení optimálního rozluštění zrna a nižší extraktivnosti sladu byl rok 2012 z pohledu kvality ječmene ročníkem průměrným.

### PODĚKOVÁNÍ

Děkujeme všem kolegům za zaslání vzorků ječmene s úplnými údaji.

Výsledky byly získány využitím poskytnuté institucionální podpory Ministerstva zemědělství České republiky na dlouhodobý koncepční rozvoj VÚPS.

### LITERATURA / REFERENCES

- Basařová, G., et al., 1993: Pivovarsko-sladařská analytika (1), Merkant, Praha.
- Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ), 2013: [online]. Historická data - meteorologie a klimatologie. [cit. 2013-02-15] Dostupné na [www.chmi.cz/portal/dt?portal\\_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P4\\_Historicka\\_data&last=false](http://www.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&menu=JSPTabContainer/P4_Historicka_data&last=false)
- Český statistický úřad (ČSÚ/CSO), 2012: [online]. Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin za rok 2012. [cit. 2013-02-15] Dostupné na [www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/p/2102-13](http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/p/2102-13).

### 3.2.2 Malting

Uptake of water of barley at steeping was good. Water content after the first steeping was on average 31.0% with the values ranging from 28.1–37.1%; after the second steeping on average 39.7% in the detected range from 36.7–47.0%. Compared to 2011 these values are lower and comparable to 2010 (Hartman, 2012).

The achieved average value of malting yield of 91.4% is favorable. Average losses in rootless (4.2%) and average losses by airing. 4.4% correspond to the values of laboratory malting. The comparison of the set of samples with protein content in barley to 12.0% (water content at malting 45%) and the set of samples with protein content in barley over 12.1% (water content at malting 46.5%) showed the effect of higher water content at malting of barley with higher protein content on malting yield – on average by 1.2% lower.

### 3.2.3 Malt

Totally 198 malt samples were analyzed. 171 malt samples saccharified to 10 min, 24 samples after 10–15 min and three malt samples after 15 min. Of 198 worts, 176 clear worts ran off. Fifteen worts were slightly opalizing, 6 worts were opalizing and one wort was turbid. The average viscosity value of 1.47 mPa.s was favorable, the average value of wort pH. 5.99 was also favorable.

Average wort color (3.3 EBC units) was favorable and no more significant difference in color among the sets of malts with protein content in barley to 12.0% and above 12.1% was recorded.

The average value of malt extract in fine flour was 81%. The group of barleys with protein content to 12.0% had an average starch content of 64.1% and average extract content was 81.5%. The group with protein content above 12.1% had an average starch content of 62.9% and average extract content was 80.3%.

The average values of relative extract (39.7%), diastatic power (329 WK un.), final attenuation (79.8%), soluble nitrogen (82 mg/100 ml) and friability (85.5%) show that the produced malt was of a good quality. The average values of wort haze measured at 15 ° was 1.28 EBC un. and at 90 ° 1.27 EBC un. The average value of  $\beta$ -glucan content was 196 mg/l.

48 delivered barley samples were laboratory-malted using different technology. The produced malt was tested for malt gushing potential. *Tab. 6* shows that gushing potential was not detected in any tested samples.

## 4 CONCLUSION

In 2012, spring barley achieved the average yield of 4.3 t.ha<sup>-1</sup> and a total amount of 1.2 mil. t of spring barley grain was harvested from the acreage of 284 thousand ha.

Barley had good germination capacity, average starch content and above average protein content. Malt had favorable quality parameters with zero gushing potential but lower extract content. 2012 was an average year in terms of barley quality due to the above average protein content in barley, necessity of a higher degree of steeping for achieving optimal grain modification and lower extract content of malt.

### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank to all our colleagues for sending barley samples with complete data.

The results were obtained using the institutional support of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic for a long-term conceptual development of the RIBM.

Translated by Vladimíra Nováková

- EAGRI, 2012: [online]. Žňové zpravodajství. [cit. 2012-09-04]. Dostupné na <http://eagri.cz/public/web/mze/zemdelstvi/roslinne-komodity/obiloviny/prubeh-sklizne/>.
- EBC Analysis Committee, 2009: Analytica-EBC, Verlag Hans Carl Getränke-Fachverlag, Nürnberg, 2009. ISBN 3-418-00759-7.
- Hartman, I., 2012: Quality of malting barley crop 2011 in the Czech Republic. Kvasny Prum., 58(10): 303–308.
- MEBAK, 2011: Brautechnische Analysenmethoden, Band I, Freising-Weihenstephan.

Do redakce došlo / Manuscript received: 17. 9. 2013  
Přijato k publikování / Accepted for publication: 18. 10. 2013