

# Kvalita sladovnického ječmene sklizně 2013 v České republice

## Quality of Malting Barley from Harvest 2013 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, 7 Mostecká, 614 00 Brno*  
e-mail: hartman@beerresearch.cz

Recenzovaný článek / *Reviewed paper*

**Hartman, I.: Kvalita sladovnického ječmene sklizně 2013 v České republice.** Kvasny Prum. 61, 2015, č. 3, s. 69–74

Byla hodnocena kvalita sladovnického ječmene v České republice ze sklizně roku 2013. Byly stanoveny kvalitativní parametry vzorků ječmene, provedeno sladování v laboratorní mikroskladovně a vyhodnoceny kvalitativní parametry sladu. Sklizeň ječmene probíhala za příznivých povětrnostních podmínek a zrna bylo bez fyziologického a biologického poškození. Zpracovávané vzorky ječmene měly příznivý obsah bílkovin a průměrný obsah škrobu. Slad měl příznivé kvalitativní parametry s nulovým gushingovým potenciálem a i při průměrném obsahu škrobu v zrně ječmene, měl slad příznivý obsah extraktu. Byly zjištěny nižší hodnoty barvy sladin a problémem ročníku byl vysoký obsah  $\beta$ -glukanů některých partií sladu, především z oblasti Moravy.

**Hartman, I.: Quality of malting barley from harvest 2013 in the Czech Republic.** Kvasny Prum. 61, 2015, No. 3, pp. 69–74

Quality of malting barley from harvest 2013 in the Czech Republic was evaluated. The quality parameters of barley samples were determined, malting was conducted in the laboratory micromalting plant and malt quality parameters were assessed. The weather during harvest of barley was favorable and grain was without physiological and biological damage. The barley samples had good protein content and average starch content. Malt had favorable quality parameters with zero gushing potential and extract content in malt was favorable even at average starch content of barley grain. Lower values of wort color were detected and the problem of the year was a high  $\beta$ -glucan content of some lots of malt, namely from Moravia.

**Hartman, I.: Die Qualität der Braugerste aus der Ernte 2013 in der Tschechischen Republik.** Kvasny Prum. 61, 2015, Nr. 3, S. 69–74

Es wurde die Qualität der Braugerste aus der Ernte 2013 in der Tschechischen Republik ausgewertet. Es wurden die qualitativen Parameter von Braugerstemustern festgestellt, in der Labormälzungsanlage einige Malzherstellungsprozesse durchgeführt und die qualitativen Parameter des Malzes ausgewertet. Die Braugersternte verfolgte unter günstigen Wetterbedingungen, das Korn wurde ohne physiologischen und biologischen Beschädigung. Die verarbeitende Kornmuster wiesen einen günstigen Gehalt an Proteine, einen durchschnittlichen Gehalt an Stärke, eine günstige qualitativen Parameter mit Zero Gushingspotential und beim dem durchschnittlichen Gehalt an Stärke im Korn einen Günstigenextrakt auf. Es wurden jedoch eine niedrigere Werte der Würzefarbe, ein Problem dieses Jahrganges bei einigen Malzpartien insbesondere aus Morava (Mähren) wurde ein hoher Gehalt an  $\beta$ -Glukane.

**Klíčová slova:** sladovnický ječmen, slad, sklizeň 2013, kvalita

**Keywords:** malting barley, malt, harvest 2013, quality

### 1 ÚVOD

V České republice byl podle ČSÚ (2013) jarní ječmen pěstován na ploše 242 727 ha při průměrném výnosu 4,61 t·ha<sup>-1</sup> a ozimý ječmen na ploše 106 265 ha s průměrným výnosem 4,47 t·ha<sup>-1</sup>. Celkově bylo sklizeno 1 119 tis. t jarního ječmene a 475 tis. t ozimého ječmene. V roce 2013 došlo v porovnání s rokem 2012 ke snížení pěstitelských ploch jarního ječmene o 42 tis. ha a bylo sklizeno o 107 tis. t zrna ječmene jarního méně (tab. 1).

### 2 MATERIÁL A METODY

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

Byla použita technologie vzdušného máčení, vhodná 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 jednolískovém, elektricky vyhřívaném hvozdě. Odhvozděný slad byl ihned po skončení hvozdění odklícen v laboratorní odkličovače.

### 1 INTRODUCTION

According to the CSO (2013), spring barley was grown on the area of 242,727 ha at an average yield of 4.61 t·ha<sup>-1</sup> and winter barley on the area of 106,265 ha at an average yield of 4.47 t·ha<sup>-1</sup> in the Czech Republic. Totally 1,119 thousand tons of spring barley and 475 thousand tons of winter barley were harvested. Compared to 2012, in 2013 the acreage of spring barley reduced by 42 thousand ha, and harvest was by 107 thousand tons lower (Table 1).

### 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 samples delivery. Weight of each malted sample was 500 g.

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

**Steeping:** Length of steep: 1<sup>st</sup> day for 4 hours, 2<sup>nd</sup> day for 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 kept at 14 °C. After steeping, barley was transferred to a combined box for germination and malt kilning.

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

**Kilning:** 1 x 22 hours at pre-kilning temperature of 55 °C for 12 hours and kilning temperature of 80 °C for 4 hours. Kilning was performed on a one-floor electrically heated kiln. Immediately after kilning, dry kilned dry malt was degermed in a laboratory degerminating machine.

Tab. 1 Ječmen jarní a výroba sladu v letech 1991–2013 / Table 1 Spring barley and malt production in 1991–2013

Rok / Year	Plocha / Area (ha)	Sklizeň / Harvest (t)	Výnos / 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	620 800	485 000	35
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	669 440	523 000	55
2013	242 727	1 119 061	4.61	678 400	530 000	61

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 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, et al., 1993), metodik EBC (EBC, 2009) a MEBAK (MEBAK, 1997). Všechny výsledky jsou uvedeny vždy v sušině vzorku.

Barley samples selected for the determination of gushing were malted using a different method with the aim to highlight 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%.

The malt analyses were carried out immediately after malting. The mechanical and chemical analyses were performed according to the Brewing and Malting Analytica (Basařová, et al., 1993), EBC methods (EBC, 2009) and MEBAK (MEBAK, 1997). All results are always given in the sample dry of 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 (ČHÚ, 2013).

Zima 2012/2013 byla teplotně průměrná. Prosincová průměrná teplota byla o 0,4 °C pod normálem, avšak v lednu byla průměrná teplota o 1 °C nad normálem. Únor byl teplotně mírně podprůměrný, s odchylkou –0,3 °C. Z hlediska srážek šlo o zimu nadprůměrnou, protože v prosinci spadlo o 16 % více srážek, než je obvyklé, v lednu dokonce o 45 % a v únoru o 34 %. Nejchladnějším obdobím byla druhá polovina ledna, kdy teploty i přes den byly pod bodem mrazu. Na přelomu ledna a února pak nastalo výrazné oteplení, po kterém následovalo střídání chladnějších a teplejších období.

V první dekádě března došlo ke krátkodobému oteplení, kdy denní teploty vystoupaly až na 15 °C, noční teploty byly kolem nuly. V tomto období na některých lokalitách proběhlo setí jarního ječmene, hrachu a máku. Ve druhé dekádě března se postupně ochladilo, vrátilo se zimní počasí. Čtyřtýdenní období od 11. března do 7. dubna bylo nejchladnější za posledních 100 let s průměrnou teplotou pod –1 °C. Výrazné oteplení po 10. dubnu umožnilo zahájení jarních polních prací. Už 18. dubna byla asi na jedné třetině stanic ČHMÚ splněna kritéria pro označení za letní den – teplota vzduchu byla 25 °C a vyšší. Setí jarního ječmene bylo v důsledku dlouho trvající zimy zpožděno o dva až pět týdnů.

Na počátku května převládalo teplé a slunečné počasí s lokálními přeháňkami a bouřkami. Po přechodném ochlazení na počátku dru-

### 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 provided by the Czech Meteorological Institute (CMI) is given in Table 2 (CMI, 2013).

Winter 2012/2013 was average as for the temperatures. The December's temperature was by 0.4 °C below average, however, the temperature in January was by 1 °C above the average. February's temperature was slightly below average, with the deviation of –0.3 °C. Winter was above average in precipitations as there were by 16% more precipitations in December than usual, in January it was even by 45% and in February by 34%. The coldest period was the second half of January with temperatures below zero also during the day. Pronounced warming came in late January and early February and afterwards colder and warmer periods alternated.

In the first March decade a short-time warmer period was recorded with the day temperatures up to 15 °C, night temperatures were around zero. In this period spring barley, peas, and poppy seeds were sown in some localities. In the second March decade the weather gradually became colder, winter weather returned. The four-week period from March 11 to April 7 was the coldest for the last 100 years with an average temperature below –1 °C. Significant warming after April 10 allowed beginning of spring field work. On April 18 the criteria for a summer day were fulfilled in one third of CMI stations – the air temperature was 25 °C and higher. Sowing of spring barley was delayed by two to five weeks as a result of long lasting winter.

Tab. 2 Přehled průměrných měsíčních teplot a průměrných úhrnů srážek v roce 2013 /  
Table 2 Survey of average month temperatures and average precipitation sums in 2013

Měsíc / Month	Průměrná teplota/ Average temperature (°C)	Odchylka od normálu/ Deviation from standard	Průměrný úhrn srážek/ Average precipitation sum (mm)	Procenta normálu/ Standard percent
Leden / January	-1.8	+1.0	61	145
Únor / February	-1.4	-0.3	51	134
Březen / March	-0.7	-3.2	36	89
Duben / April	8.1	+0.8	26	56
Květen / May	12.0	-0.3	113	152
Červen / June	15.9	+0.4	146	174
Červenec / July	19.4	+2.5	34	43
Srpen / August	17.7	+1.3	85	109

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

Rok / Year	2011	2012	2013
Počet vzorků / Number of samples	246	236	240
Objemová hmotnost / Vol. weight (kg.hl <sup>-1</sup> )	68.1	67.7	69.7
Hmotnost tisíce zrn / Thousand grain weight (g)	43.2	40.6	40.8
Energie klíčení / Germination energy 4 ml 72 h (%)	95.0	97.0	96.7
Rychlost klíčení / Germination rate (%)	71.6	80.6	82.7
Energie klíčení / Germination energy 8 ml 72 h (%)	48.0	55.0	75.9
Klíčivost / Germinating capacity 72 h (%)	97.1	98.6	97.6
Vlhkost / Moisture content (%)	13.1	12.3	12.4
Obsah škrobu/ Starch content (%)	65.0	63.6	63.1
Obsah bílkovin / Protein content (%)	10.8	11.9	11.2

hé dekády měsíce května se teploty vrátily k 25 °C. Poslední dekáda května se vyznačovala vydatnými a vytrvalými dešťovými srážkami a chladným průběhem počasí bez slunečního svitu. To způsobilo zpomalení růstu a vývoje rostlin. Půda byla nasycena vodou a docházelo k poléhání porostů ozimých obilnin. Porosty jarního ječmene byly nevyrovnané a poškozené chlorózou (žloutnutí v důsledku nedostatku vzduchu v půdě). Časté srážky ztěžovaly provádění chemické ochrany porostů.

Studený a vlhký charakter počasí pokračoval i na počátku června. Od poloviny června nastalo slunečné počasí beze srážek, kdy denní teploty vystupovaly nad 30 °C a noční teploty se pohybovaly kolem 20 °C. Teplé počasí podpořilo růst a zlepšení zdravotního stavu rostlin, ale zároveň došlo k prudkému zvýšení výskytu houbových chorob a škůdců. Teplé období bylo ukončeno bouřkami s intenzivními srážkami, při kterých docházelo k polehnutí porostů.

Měsíc červenec byl velmi teplý a velmi suchý. Za posledních osmdesát let byl tento měsíc šestým nejteplejším a třetím nejsušším. Nebyl vydatných srážek na konci měsíce, byl by nejsušším červencem v osmdesátileté řadě sledování. Velmi teplé počasí pokračovalo až do poloviny srpna, takže sklizeň probíhala za ideálních podmínek.

Teplé a suché počasí v měsíci červenci přispělo k rychlému dozrání porostů obilnin, ale i přesto byla sklizeň jarního ječmene zahájena až v posledním červencovém týdnu (EAGRI, 2013).

### 3.2 Mikroskladování

Ze vzorků ječmene bylo připraveno mikroskladováním 198 vzorků sladu na hodnocení kvality sklizně a u 68 vzorků sladu bylo provedeno stanovení gushingového potenciálu sladu.

At the beginning of May, warm and sonny weather prevailed with local showers and storms. After a temporary colder period at the beginning of the second May decade, the temperatures returned to 25 °C. The last May decade was characterized by persistent heavy rainfalls and cold weather without sunshine. This led to slowing the plant growth and development. Soil was saturated with water and winter cereals suffered from lodging. Spring barley stands were uneven and damaged by chlorosis (yellowing due to the lack of air in soil). Frequent precipitations hampered chemical protection of the stands.

The cold and wet character of weather also continued at the beginning of June. Sunny weather without precipitations started from the half of June with the day temperatures over 30 °C and night temperatures moving around 20 °C. The warm weather supported the growth and improved the plant health, at the same time the occurrence of fungal diseases and pests sharply increased. The warm period ended with storms and intensive rainfalls during which the stands lodged.

The month of July was very warm and dry. It was the sixth hottest and the third driest month over the last eighty years. If there had not been heavy rains at the end of month, it would have been the driest July in the eighty years of monitoring. Very hot weather continued to the half of August, it means that harvest was carried out under ideal conditions.

The hot and dry weather in July contributed to fast ripening of cereal stands, still harvest of spring barley started only in the last week of July (EAGRI, 2012).

### 3.2 Micromalting

198 malt samples for the evaluation of crop quality were prepared by micromalting from barley samples. Gushing potential of malt was assessed in 68 malt samples.

Average quality parameters of barley (Table 3) and malt (Tables 4 and 5) were calculated from results of all parameters.

#### 3.2.1 Barley

The average value of volume weight was lower – 67.7 kg. The average value of thousand grain weight was 40.6 g.

The average value of germination energy at 4 ml (96.7%) was favorable and the average value of germination rate was 80.6%. Average germination energy at 8 ml was 55.0%. The difference between the values of germination energy at 4 ml and 8 ml (20.8%) shows that barley was little sensitive to water. The average value of germination capacity in H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> was 97.6%. Germination capacity lower than 96% was detected in 12% of barley samples. The average value of the falling number was 392 s and 2 % of barley samples had falling number below 220 s (sprouted grain).

Barley was harvested under favorable conditions; this was reflected in average moisture content of 12.4%. Average protein content (11.2%) was favorable and average starch content of all samples was 63.1%. 191 barley samples had protein content to 12.0% and protein content in 49 barley samples was 12.1% and more.

#### 3.2.2 Malting

Uptake of water of barley at steeping was slower than in previous years. Water content after the first steeping was on average 30.0% with the values ranging from 36.7–47.0%; after the second steeping average values of 39.7% varied from 35.8–42.3%. Compared to 2012, these values are lower by ca 2% (Hartman, 2013).

The achieved average value of malting yield (91.7%) was favorable. Average rootlet losses (4.2%) and average losses by airing (4.1%) 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



Z výsledků všech analyzovaných vzorků byly vypočítány průměrné kvalitativní parametry ječmene (tab. 3) a sladu (tab. 4 a 5).

### 3.2.1 Ječmen

Průměrná hodnota objemové hmotnosti byla nižší – 67,7 kg. Průměrná hodnota hmotnosti 1000 zrn byla 40,6 g.

Průměrná hodnota energie klíčení při 4 ml činila 96,7 %, což je hodnota příznivá a průměrná hodnota rychlosti klíčení byla 80,6 %. Průměrná energie klíčení při 8 ml byla 55,0 %. Rozdíl mezi hodnotou klíčivé energie při 4 ml a 8 ml (20,8 %) ukazuje, že ječmen byl málo citlivý na vodu. Průměrná hodnota klíčivosti v H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> byla 97,6 %. Vzorků ječmene s klíčivostí nižší jak 96 % bylo 12 %. Průměrná stanovená hodnota čísla poklesu byla 392 s a podíl vzorků ječmene s číslem poklesu pod 220 s (porostlé zrna) byl 2 %.

Ječmen byl sklizen za příznivých podmínek, čemuž odpovídá průměrná vlhkost 12,4 %. Průměrný obsah bílkovin 11,2 % je příznivý a průměrný obsah škrobu všech vzorků byl 63,1 %. U 191 vzorků ječmene byl obsah bílkovin do 12,0 % a 49 vzorků ječmene mělo obsah bílkovin 12,1 a více %.

### 3.2.2 Sladování

Ječmen přijímal vodu při máčení pomaleji než v předchozích letech. Obsah vody po prvním namočení byl v průměru 30,0 % s rozsahem hodnot 26,9–33,5 %, po 2. namočení v průměru 38,7 % ve zjištěném rozsahu 35,8–42,3 %. V porovnání s rokem 2012 jsou tyto hodnoty nižší přibližně o 2 % (Hartman, 2013).

Dosažená průměrná výtěžnost sladování 91,7 % byla příznivá. Průměrné ztráty v kořincích činily 4,2 % a průměrné ztráty prodycháním 4,1 % 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 %), je vidět vliv vyššího obsahu vody při sladování ječmene s vyšším obsahem bílkovin na výtěžnost sladování (v průměru o 1,0 % nižší).

### 3.2.3 Slad

Bylo celkem analyzováno 202 vzorků sladu. U 183 (90,6 %) vzorků sladu proběhlo zcukření do 10 min, u 10 vzorků za 10–15 min a 9 vzorků za 15 min. Z 202 sladin bylo 178 vzorků sladin čirých, 19 sladin bylo slabě opalizujících a 5 sladin bylo opalizujících. Průměrná hodnota viskozity 1,51 mPa.s<sup>-1</sup> byla příznivá, průměrná hodnota pH sladin 5,98 byla také příznivá.

Průměrná barva sladin dosáhla hodnoty 2,8 j. EBC a rozdíl mezi skupinami sladů s obsahem bílkovin v ječmeni do 12,0 % a nad 12,1 % byl 0,1 j. EBC.

Průměrná hodnota extraktu sladu v moučce byla 82,3 %. Skupina ječmenů s obsahem bílkovin do 12,0 % měla průměrný obsah škrobu 63,4 % a průměrný obsah extraktu byl 82,6 %. Skupina s obsahem bílkovin nad 12,1 % měla průměrný obsah škrobu 61,8 % a průměrný obsah extraktu byl 81,4 %.

Průměrné hodnoty relativního extraktu (37,0 %), diastatické mohutnosti (312 j.WK), dosažitelného stupně prokvašení (80,3 %), rozpustného dusíku (77,4 mg/100 ml), α-aminodusíku (145 mg/l) a friability (82,1 %), ukazují dobrou kvalitu sladu. Průměrná hodnota zákalu sladin měřené při 15 ° byla 1,33 jednotek EBC a při 90 ° 1,33 jednotek EBC.

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

Rok / Year	2011		2012		2013	
	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	185	10	121	77	159	43
Barva sladu (j. EBC) / Colour of malt (EBC un.)	3.0	2.9	3.2	3.3	2.8	2.9
Extrakt sladu / Malt extract (%)	82.8	81.9	81.5	80.3	82.6	81.4
Rozdíl extraktů / Extract difference (%)	1.2	1.3	1.0	1.0	1.5	1.5
Relativní extrakt 45 ° / Relative extract 45 °	38.4	38.9	39.0	40.8	36.6	38.5
Dosažitelný stupeň prokvašení / Apparent final attenuation (%)	81.2	80.3	79.8	79.8	80.4	80.0
Diastatická mohutnost / Diastatic power (j.WK/WK un.)	350	388	306	366	300	356
Rozp. dusík / Soluble nitrogen (mg/100 ml)	82	89	79	87	75	85
Kolbachovo číslo / Kolbach index	45.3	42.9	41.0	39.6	40.9	38.7
Friabilita / Friability (%)	85.1	80.8	86.6	83.8	83.6	76.5
β-glukany / β-glucans (mg/l)	217	196	213	170	247	261
Zákal 15 ° / Wort haze measured at 15 ° (j. EBC / EBC un.)	1.28	1.16	1.6	1.2	1.4	1.2
Zákal 90 ° / Wort haze measured at 90 ° (j. EBC / EBC un.)	1.28	0.95	1.5	1.0	1.4	1.1
Výtěžnost sladování / Malt yield (%)	91.3	91.0	91.9	90.7	92.0	91.0

content in barley over 12.1% (water content at malting 46.5) showed the effect of higher water content when barley with higher protein content is malted on malting yield (on average by 1.0% lower).

### 3.2.3 Malt

Totally 202 malt samples were analyzed. 183 (90.6%) malt samples saccharified to 10 min, 10 samples after 10–15 min and 9 samples after 15 min. Of 202 sweet worts, 178 samples were clear, 19 slightly opalizing and 5 opalizing. The average viscosity value of 1.51 mPa.s<sup>-1</sup> was favorable, the average value of wort pH, 5.98, was also favorable.

Average wort color reached 2.8 EBC units and the difference between the groups of malts with protein content in barley to 12.0% and above 12.1% was 0.1 EBC units.

The average value of malt extract in fine flour was 82.3%. The group of barleys with protein content to 12.0% had the average starch content of 63.4%; average extract content was 82.6%. The group with protein content above 12.1% had the average starch content of 61.8%, and average extract content was 81.4%.

The average values of relative extract (37.0%), diastatic power (312 WK un.), final attenuation (80.3%), soluble nitrogen (77.4 mg/100 ml), α-amino nitrogen (145 mg/l), and friability (82.1%) indicate good malt quality. The average values of wort haze measured at 15 ° was 1.33 EBC units and at 90 ° 1.33 EBC units.

The average value of β-glucan content in sweet wort was 250 mg/l, it means increased. β-glucan content higher than 200 mg/l was detected in 58% of malt samples, β-glucan content higher than 400 mg/l was found in 12% of samples. The highest rate of samples with high β-glucan content was from the Olomouc, Zlín and South Moravian regions.

The table 6 shows differences in average values of the parameters for the varieties suitable for production of Czech Beer compared to the other varieties. The varieties suitable for production of Czech Beer differed by lower color, relative extract at 45 °C, degree of ap-

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

Odrůda / Variety	BOJ	MAL	SEB	XAN	BLA	KAN	PRE
Počet vzorků ječmen/slad / No. of samples barley/malt	63/58	59/53	36/28	20/15	15/15	14/7	11/7
Ječmen / Barley							
Obsah bílkovin / Protein content (%)	11.3	11.1	11.1	11.42	11.5	11.7	11.3
Obsah škrobu / Starch content (%)	63.6	62.9	62.9	63.8	62.8	62.1	62.3
Slad / Malt							
Barva sladiny / Color (j. EBC/ EBC un.)	2.7	2.7	2.8	3.0	2.7	3.3	2.8
Extrakt sladu / Malt extract (%)	82.1	82.7	82.6	82.8	81.3	81.9	82.5
Rozdíl extraktu v jemném a hrubém mletí / Difference in extract between fine and coarse grinds (%)	1.3	1.6	1.7	1.2	1.7	1.1	1.1
Relativní extrakt 45 ° / Relative extract (%)	35.5	37.2	35.7	42.6	33.9	41.4	44.1
Dosažitelný stupeň prokvašení / Apparent final attenuation (%)	78.7	80.7	81.5	80.2	80.6	82.1	82.8
Diastatická mohutnost / Diastatic power (j. WK /WK un.)	301	269	342	349	308	426	388
Rozpustný N / Soluble N (mg/100 ml)	77	78	76	80	74	90	79
Kolbachovo číslo / Kolbach index	40.1	41.1	40.6	41.3	37.8	44.4	41.2
Friabilita / Friability (%)	84.7	80.6	79.9	82.0	77.6	86.2	80.8
β-glukany / β-glucans (mg/l)	201	327	282	170	284	141	285
Zákal 15° / Wort haze measured at 15 ° (j. EBC / EBC un.)	1.2	0.9	2.5	0.7	2.1	1.0	0.7
Zákal 90° / Wort haze measured at 90 ° (EBC j./EBC un.)	1.1	0.8	2.7	0.6	2.3	0.8	0.6
Gushing (g)	14/0	16/0	8/0	6/0	5/0	7/0	4/0

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 gushing tests in malt / number of samples with value 0 g

Tab. 6 Porovnání kvality sladu vyrobeného z odrůd vhodných pro výrobu Českého piva a ostatních odrůd / Table 6 Comparison of quality of malt produced from the varieties suitable for production of Czech beer and other varieties

Parametr / Parameter	Odrůdy pro České pivo / Varieties for Czech Beer	Odrůdy ostatní / Other varieties
n	138	64
Barva sladiny / Color (j. EBC / EBC un.)	2.7	2.9
Extrakt sladu / Malt extract (%)	82.2	82.6
Rozdíl extraktu v jemném a hrubém mletí / Difference in extract between fine and coarse grinds (%)	1.5	1.4
Relativní extrakt 45 ° / Relative extract (%)	35.9	39.3
Dosažitelný stupeň prokvašení / Apparent final attenuation (%)	79.7	81.5
Diastatická mohutnost / Diastatic power (j. WK / WK un.)	290	359
Rozpustný N / Soluble N (mg/100 ml)	76.9	78.3
Kolbachovo číslo / Kolbach index	40.1	41.3
Friabilita / Friability (%)	82.1	82.1
β-glukany / β-glucans (mg/l)	260	229
Zákal 15° / Wort haze measured at 15 ° (j. EBC / EBC un.)	1.2	1.6
Zákal 90° / Wort haze measured at 90 ° (j. EBC / EBC un.)	1.2	1.6

Průměrné hodnoty obsahu  $\beta$ -glukanů ve sladince byla 250 mg/l, tedy zvýšená. Obsah  $\beta$ -glukanů vyšší než 200 mg/l byl stanoven u 58 % vzorků sladu, u 12 % vzorků byl obsah  $\beta$ -glukanů vyšší než 400 mg/l. Největší podíl vzorků s vysokým obsahem  $\beta$ -glukanů byl zjištěn v kraji Olomouckém, Zlínském a Jihomoravském kraji.

Z tab. 6 jsou patrné rozdíly průměrných hodnot parametrů pro odrůdy vhodné pro výrobu Českého piva v porovnání s ostatními odrůdami. Odrůdy vhodné pro České pivo se odlišovaly nižší barvou, relativním extraktem při 45 °C, dosažitelným stupněm prokvašení, diastatickou mohutností a vyššími hodnotami obsahu  $\beta$ -glukanů.

Celkem u 68 vybraných vzorků ječmene bylo provedeno laboratorní sladování odlišnou technologií. U takto získaného sladu byl stanoven gushingový potenciál sladu. Z tab. 7 vyplývá, že žádný z testovaných vzorků nevykazoval gushingový potenciál sladu.

#### 4 ZÁVĚR

V roce 2013 dosáhl ječmen jarní i přes nepříznivý průběh vegetačního období průměrného výnosu 4,73 t.ha<sup>-1</sup> a z plochy 284 tis. ha bylo sklizeno 1,1 mil. t zrna ječmene jarního. Sklizeň probíhala za příznivých povětrnostních podmínek a zrna bylo bez fyziologického a biologického poškození. Zrna ječmene mělo příznivý obsah bílkovin a průměrný obsah škrobu.

U sladu byly zjištěny nižší hodnoty barvy sladinu a problémem ročníku byl vysoký obsah  $\beta$ -glukanů některých partií sladu, především z oblasti Moravy. Slad má příznivé kvalitativní parametry s nulovým gushingovým potenciálem a i při průměrném obsahu škrobu v zrna ječmene, má slad příznivý obsah extraktu.

#### PODEKOVÁNÍ

Výsledky byly získány využitím poskytnuté institucionální podpory Ministerstva zemědělství České republiky (číslo rozhodnutí RO 1914, Výzkum kvality a zpracování sladařských a pivovarských surovin).

#### LITERATURA / REFERENCES

- Basařová, G., et al., 1993: Pivovarsko-sladařská analytika (1), Merkant, Praha.
- ČHÚ/CMI, 2013: Český hydrometeorologický ústav [online]. [http://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) [cit. 2013-02-15]
- ČSÚ/CSO, 2013: Český statistický úřad [online]. <http://www.czso.cz/csu/2013edicniplan.nsf/p/2102-13> [cit. 2013-02-15]
- EAGRI, 2013: EAGRI [online]. <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/rostoplinne-komodity/obiloviny/prubeh-sklizne/> [cit. 2012-09-04].

Tab. 7 Gushingový potenciál sladu / Table 7 Malt gushing potential

Rok/ Year	Celkem vzorků / Total number of samples	G – 0	%	G – x	%	G – xx	%	G – xxx	%
2011	51	47	92	3	6	0	0	1	2
2012	48	48	100	0	0	0	0	0	0
2013	68	68	100	0	0	0	0	0	0

parent final attenuation, diastatic power and higher levels of  $\beta$ -glucan content.

A total of 68 selected barley samples were laboratory-malted using different technology. The produced malt was then tested for malt gushing potential. Table 7 shows that gushing potential was not detected in any tested sample.

#### 4 CONCLUSION

In 2013, despite unfavorable course of the growing period, spring barley achieved the average yield of 4.73 t.ha<sup>-1</sup> and a total amount of 1.1 mil. t of spring barley grain was harvested from the acreage of 284 thousand ha. Harvest was carried out under favorable weather conditions and grain was without physiological and biological damage. Barley grain had a favorable protein content and average starch content.

In malt, lower values of sweet wort color were recorded and the problem of the year was high  $\beta$ -glucan content in some lots of malt, namely from the Moravian region. Malt has favorable quality parameters with zero gushing potential and even at an average starch content in barley grain, malt has favorable extract content.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

The results were obtained with the institutional support of the Ministry of Agriculture of the Czech Republic Research into Quality and Processing of Malting and Brewing Raw Material (RO 1914).

- EBC, 2009: Analysis Committee: Analytica-EBC, Verlag Hans Carl Getränke-Fachverlag, Nürnberg. ISBN 3-418-00759-7
- Hartman, I., 2013: Quality of malting barley crop 2012 in the Czech Republic. Kvasny Prum. 59(12): 364–368.
- MEBAK, 1997: Brautechnische Analysenmethoden, Band I, Freising-Weihenstephan.

Do redakce došlo / Manuscript received: 6. 12. 2014  
Přijato k publikování / Accepted for publication: 2. 2. 2015

### Pro pivaře, kteří rádi něco ostřejšího

Výrobci zlatavého moku nabízíme možnost rozšíření sortimentu o vlastní pivní pálenku.

Destilát vyrobíme ze suroviny, kterou nám dodáte, a po zpracování si odvezete destilát ve vlastních lahvích již okolkovaný a zdaněný, nebo v kontejnerech do vašeho daňového skladu.

Pivní pálenka, zvaná též **PIVOVICE**, si plně zachovává chmelovou chuť i aroma,

a proto je jediným destilátem, který se opravdu hodí k pivu.

Více informací: [www.bonfier.cz](http://www.bonfier.cz), Zvoleněves 86, 273 25 Zvoleněves, tel: 604 567 694