

Jakost sladovnického ječmene sklizně 2010 v České republice

Quality of Malting Barley Crop 2010 in the Czech Republic

IVO HARTMAN

Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Sladařský ústav, Mostecká 7, 614 00 Brno

Research Institute of Brewing and Malting, Plc. Malting Institute, Mostecká 7, 614 00 Brno, Czech Republic

e-mail: hartman@beerresearch.cz

Hartman, I.: Jakost sladovnického ječmene sklizně 2010 v České republice. Kvasny Prum. 57, 2011, č. 10, s. 371–376.

Práce hodnotí jakost sladovnického ječmene v České republice ze sklizně roku 2010. Vlivem nepříznivých klimatických podmínek v průběhu sklizně se u ječmene vyskytovalo biologické, fyziologické poškození a zahnědlé špičky. Ječmen měl průměrný obsah bílkovin a mírně nadprůměrný obsah škrobu. Slad měl dobrou kvalitu. Jako problematické parametry byly vyšší zákal sladiny a delší doba zcukření. Ve zvýšené míře byl stanoven gushing sladu.

Hartman, I.: Quality of malting barley crop 2010 in the Czech Republic. Kvasny Prum. 57, 2011, No. 10, p. 371–376.

Study evaluates malting barley quality in the Czech Republic from harvest 2010. Due to unfavorable weather conditions during harvest, biological, physiological damage and black tips occurred in barley. Barley had average protein content and slightly above average starch content. Most of the malt quality parameters achieved standard values. Higher wort haze and longer saccharification time were its problematic parameters. Higher malt gushing potential was determined.

Hartman, I.: Die Qualität der Braugerste aus der Ernte 2010 in der Tschechischen Republik. Kvasny Prum. 57, 2011, Nr. 10, S. 371–376.

Im Artikel wird die Qualität der Braugerste aus der Ernte 2010 in der Tschechischen Republik beurteilt. Durch die ungünstige klimatische Bedingungen während der Ernten sind die biologischen und physiologischen Beschädigungen und bräunliche Spitze des Kornes erschienen worden. Die Gerste wies einen durchschnittlichen Gehalt an Proteinen, einen leicht erhöhten an Stärke und eine gute Qualität auf. Als problematische Parameter wurden eine erhöhte Trübung der Würze, eine längere Verzuckerungszeit und ein erhöhtes Gushing des Malzes festgestellt.

Klíčová slova: sladovnický ječmen, slad, sklizeň 2010, jakost**Keywords:** malting barley, malt, crop 2010, quality

1 ÚVOD

V České republice byl podle ČSÚ [1] v roce 2010 jarní ječmen pěstován na ploše 278 718 ha při průměrném výnosu 3,91 t·ha⁻¹ a ozimý ječmen na ploše 110 207 ha s průměrným výnosem 4,5 t·ha⁻¹. Celkově tedy bylo sklizeno 1,1 mil. t jarního ječmene a 500 tis. t ozimého ječmene. V roce 2010 poklesla výměra jarního ječmene v porovnání s rokem 2009 o 41 tis. ha a pokračoval tak sestupný trend snižování pěstebních ploch jarního ječmene zahájený v roce 2007. Pro výrobu sladu je v posledních letech využíváno až 50 % sklizeného zrna jarního ječmene (tab. 1).

2 MATERIÁL A METODY

Vzorky ječmene na mikroskladování byly dodány z pivovarů a sladoven. Výběr původu vzorků byl ponechán na vůli dodavatelů.

Vzorky ječmene (500 g) byly skladovány v laboratorní mikroskladovně fy KVM (ČR) a byly sladovány ihned po dodání.

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 14 °C. Ječmen byl po ukončení máčení 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 probíhalo na jednolískovém, elektricky vyhřívaném hvozdě 1 x 22 hodin, při teplotě předsoušení 55 °C po dobu 12 hodin a při dotahovací teplotě 80 °C po dobu 4 hodin.

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

Rozbory sladu byly prováděny ihned po sladování. Mechanické a chemické rozbory byly provedeny podle Pivovarsko-sladařské analitiky [2], metodik EBC [3] a MEBAK [4]. Všechny výsledky jsou uvedeny vždy v sušině vzorku.

1 INTRODUCTION

According to the Czech Statistical Office [1], in 2010 spring barley was grown on the area of 278 718 ha with an average yield of 3.91 t·ha⁻¹ and winter barley on the area of 110 207 ha with an average yield of 4.5 t·ha⁻¹ in the Czech Republic. Totally 1.1 mil. tons of spring barley and 500 thousand tons of winter barley were harvested. In 2010 the acreage of spring barley decreased by 41 thousand ha compared to 2009 and trend to decrease spring barley growing areas that started in 2007 continued. Even 50 % of harvested grain of spring barley has been used for malt production in recent years (Tab. 1).

2 MATERIAL AND METHODS

Barley samples for micromalting tests were delivered from breweries and malt houses. Sample origin was selected by the suppliers.

Barley samples (500 g) were malted in a laboratory micromalting plant of the company KVM (CR) immediately after the delivery from suppliers.

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

Steeping: Length of steeps: 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. When steeping was completed, 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 12 hours, at the pre-kilning temperature of 55 °C for 12 hours and at kilning temperature of 80 °C for 4 hours.

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

Malt analyses were carried out immediately after malting. Mechanical and chemical analyses were performed according to the Brewing and Malting Analytica [2] and EBC methods [3] and MEBAK [4]. All results are always given in the sample dry matter.

Tab. 1 Ječmen jarní a výroba sladu v letech 1990–2010 / Spring barley and malt production in 1990–2010

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 (%)
1990	335 661	1 826 824	5.44	548 440	428 469	30
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	532 285	415 848	30
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	607 621	474 704	57
2001	338 817	1 270 600	3.75	558 075	435 996	44
2002	345 153	1 284 129	3.72	579 835	452 996	45
2003	451 137	1 763 404	3.91	619 127	483 693	35
2004	353 390	1 734 671	4.91	654 122	511 033	36
2005	396 723	1 646 233	4.15	660 073	515 682	38
2006	425 635	1 512 851	3.55	667 256	521 294	44
2007	369 177	1 270 345	3.44	675 263	527 549	53
2008	341 220	1 584 024	4.64	692 480	541 000	44
2009	320 207	1 354 278	4.23	670 720	524 000	50
2010	278 718	1 088 670	3.91	634 880	496 000	58

3 VÝSLEDKY

3.1 Průběh počasí a vegetace 2010

Přehled průměrných měsíčních teplot a průměrných úhrnů srážek v České republice podle dat Českého hydrometeorologického ústavu [5] od ledna do září je uveden v tab. 2.

Zima 2009–2010 byla bohatá na sníh se souvislou sněhovou pokrývkou po dobu několika týdnů. Na přelomu února a března se přechodně oteplilo a sníh v teplejších lokalitách roztál. Začátkem března se znovu ochladilo a napadla souvislá sněhová pokrývka. Ve druhé polovině měsíce března se postupně oteplovalo a bylo možné zahájit předseťovou přípravu půdy. Seť bylo zahájeno na počátku třetí březnové dekády a seť jarního ječmene v hlavních produkčních oblastech sladovnického ječmene bylo ukončeno v první dubnové dekádě. Pro vzcházení ječmene bylo dostatečné množství vláhy. Od poloviny dubna se vyskytovaly časté a vydatné srážky.

Květen byl výrazně srážkově nadnormální (měsíční srážkové úhrny i přes 200 mm), chladný a s nedostatkem slunečního svitu. V dlouhodobě přemokřené půdě byl nedostatek půdního vzduchu a následkem toho porosty ječmene žloutly, měly zbrzděný růst a vývoj. Časté srážky (někde každodenní) rovněž znemožňovaly účinnou chemickou ochranu. Docházelo také k lokálnímu zaplavení pozemků s následným poškozením nebo zničením porostů.

3 RESULTS

3.1 Weather and vegetation 2010

A survey of average month temperatures and average precipitation sums in the Czech Republic according to the data of the Czech Hydrometeorological Institute [5] from January to September is given in Tab. 2.

Winter 2009–2010 was rich in snow with a continuous snow cover for several weeks. At the end of February and beginning of March it got warmer temporarily and snow melted in warmer localities. At the beginning of March it got colder again and snow created a continuous cover. In the later half of March the weather got gradually warmer and it was possible to start with pre-sowing soil preparation. Sowing started at the beginning of the third March decade and sowing of spring barley in main malting barley production areas was finished in the first April decade. There was a sufficient amount of water for barley emergence. From the half of April frequent and substantial rainfalls occurred.

May was markedly above average in precipitations (monthly precipitation sums even higher than 200 mm), cold and with a lack of sunshine. Over wet soil contained an insufficiency soil air and due to it barleys got yellow, their growth and development were delayed. Frequent rainfalls (in some localities daily) also impeded efficient chem-

Tab. 2 Přehled průměrných měsíčních teplot a průměrných úhrnů srážek v roce 2010 / Survey of average month temperatures and average precipitation sums in 2010

Měsíc / Month	Průměrná teplota / Average temperature (°C)	Odchylka od normálu / Deviation from standard	Průměrný úhrn srážek / Average precipitation sum (mm)	Procenta normálu / Standard percentage
Leden / January	−4.8	−3.0	52	124
Únor / February	−1.5	−0.9	25	74
Březen / March	3.1	−0.1	35	80
Duben / April	8.9	1.3	48	107
Květen / May	12.0	−1.1	135	199
Červen / June	17.0	1.1	68	81
Červenec / July	20.3	2.6	111	126
Srpen / August	17.3	0.0	150	200
Září / September	11.7	−1.4	85	149

Na konci první květnové dekády začaly porosty sloupkovat. Podle doby setí a průběhu počasí se tato fáze protáhla až do první červnové dekády. Metání probíhalo mezi 3. a 23. červnem. Dozrávání ječmene se protáhlo na měsíc – od poloviny července do konce druhé srpnové dekády.

Vysoké teploty v červenci uspořádaly dozrávání a sklizeň jarního ječmene tak začala dříve než v roce 2009. Koncem července bylo sklizeno 15 %, v polovině srpna 51 % a na konci srpna 87 % ploch jarního ječmene [6]. Časté a intenzivní srážky (zvláště v měsíci srpnu) průběh žní narušovaly a sklizeň tak byla ukončena až v měsíci září. Polehlé porosty byly silně napadeny převážně černí obilnin (*Cladosporium* spp., *Alternaria* spp.) a na četných lokalitách docházelo k porůstání.

3.2 Hodnocení výskytu chorob, škůdců

První výskyt padlí travního byl zaznamenán ve třetí dubnové dekáde. Odrůdové rozdíly byly na některých lokalitách dost výrazné. U méně odolných odrůd bylo zaznamenáno silné napadení.

Dominantními chorobami v letošním roce byl komplex hnědých skvrnitostí a rhynchosporiová skvrnitost. Díky chladnému a deštivému počasí se rhynchosporium vyskytlo i v oblastech teplejších (např. Věrovany, Chrlice), kde je jinak výskyt této choroby velmi vzácný. Některé náchylné odrůdy měly již na počátku metání (nebo dokonce před ním) 100% napadení listové plochy.

Komplex hnědých skvrnitostí se vyskytoval na všech lokalitách. Byly zaznamenány odrůdové rozdíly. Z registrovaných odrůd se jeví jako nejnáchylnější odrůdy Advent a Prestige.

Výskyt rzi ječné byl závislý na klimatických podmínkách lokalit a na odolnosti jednotlivých odrůd.

V roce 2010 byl opět zaznamenán na listech ječmenů výskyt nespecifické skvrnitosti, který byl velmi závislý na citlivosti jednotlivých odrůd.

Výskyt fuzárií v klasech byl závislý na lokalitě a na odolnosti odrůd. Na některých lokalitách byl zaznamenán poměrně silný výskyt této choroby (např. Uherský Ostroh).

K poléhání v letošním roce došlo na některých lokalitách již brzy po metání a bylo dosti výrazné. Polehlé porosty pomaleji dozrávaly a komplikovaly sklizeň.

Výskyt škůdců byl srovnatelný s jinými průměrnými roky. Podle potřeby byly aplikovány insekticidy [7].

3.3 Odrůdová skladba vzorků

Celkem bylo zpracováno 232 vzorků ječmene, z toho 222 vzorků jarního ječmene a 10 vzorků ozimé odrůdy Wintmalt. Přehled počtu vzorků jednotlivých odrůd je uveden v tab. 3. Nejvíce byla zastoupena odrůda Bojos (57 vzorků), následovala odrůda Malz (52 vzorků), a odrůda Sebastian 33 vzorků a odrůda Xanadu 23 vzorků. Celkem soubor vzorků ječmene na mikroskladování obsahoval 12 odrůd ječmene.

Ze vzorků ječmene bylo připraveno 178 vzorků sladu na hodnocení kvality sklizně a u 54 vzorků ječmene bylo provedeno sladování a stavení gushingu.

3.4 Hodnocení ječmene

Průměrná hodnota objemové hmotnosti 68,1 kg a průměrná hodnota hmotnosti 1000 zrn 38,9 g byly nižší a dokládají, že ječmen byl drobnějšího zrna.

Průměrná hodnota klíčivé energie při 4 ml za 72 hodin – 95,0 % byla příznivá a z ní vypočtená průměrná hodnota klíčivé rychlosti – 78,3 % byla také příznivá. Průměrná klíčivá energie při 8 ml za 72 hodin byla 63,0 %. Rozdíl mezi hodnotou klíčivé energie při 4 ml a 8 ml ukazuje, že i v krátké době po sklizni měl ječmen nižší citlivost na vodu. Průměrná hodnota klíčivosti v H₂O₂ za 72 hodin byla 97,8 %.

Chemické složení obilke ječmene bylo příznivé. Mírně vyšší průměrná vlhkost 13,2 % ukazuje na nepříznivé klimatické podmínky při sklizni, zvláště v měsíci srpnu. Obsah bílkovin dosáhl průměrné hodnoty 11,0 % a obsah škrobu byl v průměru všech vzorků 64 %, což je hodnota mírně nadprůměrná. 200 vzorků ječmene mělo obsah bílkovin do 12,0 % a 32 vzorků ječmene mělo obsah bílkovin nad 12,1 %.

Parametry kvality ječmene ze sklizňových ročníků 2008–2010 jsou uvedeny v tab. 4.

3.5 Hodnocení mikroskladování

Ječmen přijímal vodu při máčení dobře. Obsah vody po prvním namočení byl v průměru 31,3 % s rozsahem hodnot 28,5–36,5 %, po 2. namočení v průměru 39,7 % ve zjištěném rozsahu 32,1–43,3 %. V porovnání s rokem 2009 jsou tyto hodnoty nižší a srovnatelné s rokem 2008.

Dosažená průměrná výtěžnost sladování 91,8 % je příznivá. Průměrné ztráty v kořících 3,9 % a průměrné ztráty prodýcháním 4,3 %

Tab. 3 Odrůdová skladba vzorků ječmene sklizně 2010 / Varietal composition of barley samples, crop 2010

Odrůda / Variety	Počet / Number	Zastoupení % / Representation %
BOJOS	57	25
MALZ	52	22
SEBASTIAN	33	14
XANADU	23	10
PRESTIGE	17	7
KANGOO	10	4
WINTMALT	10	4
BLANÍK	9	4
RADEGAST	9	4
JERSEY	7	3
AKSAMIT	4	2
ADVENT	1	1

ical protection. Local flooding of plots with subsequent damage or destruction of growths also occurred.

The growths began shooting at the end of the first May decade. According to the sowing time and course of weather this phase prolonged to the first June decade. Heading occurred between June 3 and 23. Barley maturation extended for a month – from the half of July to the end of the second August decade.

High temperatures in July accelerated maturation and spring barley harvest started earlier than in 2009. In late July 15 % was harvested, in mid August it was 51 % and at the end of August 87 % of the area under spring barley [6]. Frequent and intense precipitations (especially in August) disturbed the course of harvest and harvest was completed only in September. Vast growths were heavily infested mainly with *Cladosporium* spp. and *Alternaria* spp. and overgrowing occurred in many localities.

3.2 Evaluation of the occurrence of diseases, pests

The first occurrence of powdery mildew was recorded in the third April decade. Varietal differences were quite pronounced in some localities. In less resistant varieties heavy infestation was recorded.

Complex of net blotches and scald were dominant diseases in 2010. Due to cold and wet weather, scald also occurred in warmer areas, e.g. Věrovany, Chrlice, where the occurrence of this disease is otherwise very rare. Some sensitive varieties showed 100% infestation of the leaf area already at the beginning of heading (or even before it).

Complex of net blotch occurred in all localities. Varietal differences were recorded. Of the registered varieties, Prestige and Advent were the most susceptible ones.

The occurrence of brown rust was dependent on climatic conditions of the localities and resistance of the particular varieties.

In 2010 the occurrence of non specific blotch was again recorded on barley leaves depending on the sensitivity of the particular varieties.

The occurrence of fusaria depended on the locality and variety resistance. In some localities a relatively heavy occurrence of this disease was recorded (e.g. Uherský Ostroh).

Lodging in some localities occurred soon after heading and it was quite pronounced that year. Lodged growths matured more slowly and hampered harvest.

The occurrence of pests was comparable with other average years. Insecticides were applied as needed [7].

3.3 Varietal composition of samples

Totally 232 barley samples, i.e. 222 samples of spring barley and 10 samples of the winter variety Wintmalt, were processed. A survey of the number of samples of the individual varieties is given in Tab. 3. The most represented variety was Bojos (57 samples), it was followed by the varieties Malz (52 samples), and Sebastian 33 samples and the variety Xanadu 23 samples. Totally the set of barley samples for micromalting contained 12 barley samples.

Of the total set of barley samples, 178 malt samples were prepared for the harvest quality evaluation and 54 barley samples were micromalted and gushing assessed.

3.4 Barley evaluation

The average value of volume weight (68.1 kg) and average value

Tab. 4 Jakost ječmene v letech 2008–2010 / Barley quality in 2008–2010

Rok / Year	2008	2009	2010
Počet vzorků / No. of samples	220	230	232
Objemová hmotnost / Vol. weight (kg)	68.8	67.3	68.1
Hmotnost tisíce zrn / Weight of 1,000 grains (g)	40.7	39.8	38.9
Klíčivá energie 4 ml 72 h / Germination energy (4 ml) 72 h (%)	97	97	95
Klíčivá rychlost / Germination rate (%)	76.4	76.3	78.1
Klíčivá energie 8 ml 72 h / Germination energy (8 ml) 72 h (%)	57	49	63
Klíčivost 72 h / Germinating capacity 72 h (%)	97.9	98.2	97.8
Vlhkost / Moisture content (%)	12.3	12.2	13.2
Obsah škrobu / Starch content (%)	64.7	63.9	64.0
Obsah bílkovin / Protein content (%)	11.2	11.6	11.0

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 0,7 % nižší (tab. 5).

3.6 Hodnocení sladu

Bylo celkem analyzováno 178 vzorků sladů. Slady hůře zcukřovaly, 123 sladů do 10 min, 36 sladů za 10–15 min, 16 sladů za 15 min a 3 slady za 15–20 minut. Ze 178 sladin bylo 139 sladin čirých, 30 sladin bylo slabě opalizujících a 9 sladin bylo opalizujících. Průměrná hodnota viskozity 1,47 mPa.s byla příznivá, průměrná hodnota pH sladin 5,98 byla také příznivá.

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

Průměrná hodnota extraktu ve sladu v moučce byla 82,1 %. Skupina ječmenů s obsahem bílkovin do 12,0 % (celkem 156 vzorků ječmene) měla průměrný obsah škrobu 64,2 % a průměrný obsah extraktu byl 82,2 %. Skupina s obsahem bílkovin nad 12,1 % (celkem 22 vzorků ječmene) měla průměrný obsah škrobu 63,0 % a průměrný obsah extraktu byl 80,9 %. Rozdíl extraktu v mletí DLFU – 1,1 % v celkovém průměru a téměř i v průměru obou podskupin (1,1 % a 1,2 %) ukazuje na správně zvolenou technologii mikrosladování.

Průměrná hodnota relativního extraktu (39,8), diastatické mohutnosti (330 j.WK), dosažitelného stupně prokvašení (80,7 %), rozpust-

of thousand grain weight (38.9 g) were lower and they confirm that barley had minor grains.

The average value of germination energy at 4 ml after 72 hours, 95.0 %, was favorable and average value of germination rate calculated from it, 78.3 %, was also favorable. Average germination energy at 8 ml after 72 was 63.0 %. The difference between the values of germination energy at 4 ml and 8 ml shows that barley had lower sensitivity to water also shortly after harvest. The average value of germinating capacity in H₂O₂ per 72 hours was 97.8 %.

Chemical composition of barley caryopses was favorable. Slightly increased average water content (13.2 %) indicates unfavorable weather conditions at harvest, especially in August. Protein content achieved the average value of 11.0 % and starch content was on average of all samples 64 %, it is a slightly above the average value. 200 barley samples had protein content to 12.0 % and protein content in 32 barley samples was above 12.1 %.

Parameters of barley quality from harvest years 2008–2010 are given in Tab. 4.

3.5 Evaluation of micromalting technological parameters

Uptake of water of barley at steeping was good. Water content after the first steeping was on average 31.3 % ranging from 28.5–36.5 %, after the second steeping on average 39.7 % in the detected range from 32.1–43.3 %. Compared to 2009 these values are lower and comparable to 2008.

The achieved average value of malting yield, 91.8 %, is favorable. Average losses in rootless, 3.9 %, and average losses by airing,

Tab. 5 Jakost sladu v letech 2008–2010 / Malt quality in 2008–2010

	2008		2009		2010	
	do / to 12.0 % NL	nad / over 12.1 % NL	do / to 12.0 % NL	nad / over 12.1 % NL	do / to 12.0 % NL	nad / over 12.1 % NL
Počet vzorků / No. of samples	140	27	132	47	156	22
Barva sladu / Colour of malt (j./un EBC)	2.9	2.8	3.9	4.0	3.0	3.1
Extrakt sladu / Extract (%)	81.9	80.2	81.5	80.8	82.2	80.9
Rozdíl ext. v DLFU / Extract difference in DLFU (%)	1.0	0.9	1.5	1.3	1.1	1.2
Relativní extrakt 45 °C / Relative extract 45 °C (%)	37.3	38.3	40.0	41.7	39.8	39.6
Dosažitelný stupeň prokvašení / Apparent final attenuation (%)	81.8	82.3	80.7	80.3	80.9	79.4
Diastatická mohutnost / Diastatic power (j./un WK)	386	461	332	362	324	369
Rozpustný dusík / Soluble nitrogen (mg/100 ml)	77	85	87	94	81	89
Friabilita / Friability (%)	81.9	78.9	81.6	79.6	89.3	84.5
β-glukany / β-glucans (mg/1l)	272	227	200	178	195	186
Oxaláty / Oxalates (mg/100g)	–	–	17.3	18.1	14.6	14.5
Zákal při 15° / Wort haze measured at 15° (j./un EBC)	1.18	0.79	0.92	0.79	1.73	1.89
Zákal při 90° / Wort haze measured at 90° (j./un EBC)	1.39	0.76	0.97	0.81	1.92	2.10
Výtěžnost sladu / Malt yield (%)	91.9	91.0	90.8	90.0	92.0	91.3

Vysvětlivky / Explanatory notes

NL – bílkoviny / protein content

Tab. 6 Zákal sladin v letech 2008–2010 / Wort haze in 2008–2010

Rok / Year	Celkem vzorků / Total no. of samples	Z 15°	min.	max.	Z 90°	min.	max.
2008	167	1.12	0.32	4.71	1.29	0.43	6.72
2009	177	0.88	0.37	6.97	0.93	0.51	4.05
2010	178	1.75	0.47	12.43	1.94	0.57	15.07

Vysvětlivky / Explanatory notes

Z 15° – Zákal při 15° / Wort haze measured at 15° (j./un EBC)

Z 90° – Zákal při 90° / Wort haze measured at 90° (j./un EBC)

ného dusíku (82 mg/100 ml) a friability (88,7 %) ukazují, že vyrobený slad je kvalitní. V porovnání s předchozími lety mohou vyšší hodnoty friability letošní sklizně souviset s nižším obsahem dusíkatých látek. Zjištěné rozdíly mezi jednotlivými vytvořenými skupinami ukazují na vlastnosti vzorků ječmene s vyšším obsahem bílkovin, tj. nižší výtěžnost sladování, nižší extraktivnost sladu a nižší křehkost. Průměrné hodnoty zákalu sladin měřené při 15° (1,75) a 90° (1,94) jsou zvýšené (tab. 6) a blíží se hodnotám z roku 2006 [8]. Průměrné hodnoty obsahu β-glukanů jsou příznivé a výrazně se od sebe neliší – celkový průměr sklizně 2010 je 193 mg/1000 ml. Průměr ve skupině s obsahem bílkovin do 12 % je 195 mg/1000 ml. Průměrná hodnota obsahu β-glukanů ve skupině s obsahem bílkovin nad 12,1 % je 186 mg/1000 ml.

Z tab. 7 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 β-glukanů a zákalu.

Celkem u 52 dodaných ječmenů bylo provedeno laboratorní sladování odlišnou technologií. U takto získaného sladu byl proveden laboratorní test na gushing sladu. V roce 2010 byl celkový počet nulových výsledků testu na gushing pouhých 17 % (tab. 8).

Parametry jakosti ječmene a sladu z nejvíce zastoupených odrůd ve sklizni 2010 jsou uvedeny v tab. 9.

4 ZÁVĚR

V roce 2010 bylo sklizeno 1,1 mil. tun jarního ječmene, což je druhé nejnižší sklizené množství ječmene od roku 1990. U ječmene se v důsledku nepříznivých klimatických podmínek během vegetace, a zvláště v průběhu sklizně, vyskytovalo biologické, fyziologické poškození a zahnědlé špičky. Ječmen měl průměrný obsah bílkovin a mírně nadprůměrný obsah škrobu.

Slad měl dobrou kvalitu. Příznivý byl především vyšší obsah extraktu, vyšší friabilita a nižší obsah β-glukanů. Byl zjištěn vyšší zákal

4.3 %, correspond to the values of laboratory malting. The comparison of the set of samples with barley protein content to 12.0 % (water content at malting 45 %) and set of samples with barley protein content over 12.1 % (water content at malting 46.5 %) showed the effect of higher water content at malting of barley with a higher protein content on malting yield – on average by 0.7 % lower (Tab. 5).

3.6 Malt evaluation

Totally 178 malt samples were analyzed. Saccharification of malts was worse, 123 malts to 10 min, 36 malts after 10–15 min, 16 malts after 15 min and 3 malts after 15–20 minutes. Of 178 worts, 139 worts were clear, 30 worts were slightly opalizing and 9 worts were opalizing. The average viscosity value 1.47 mPa.s was favorable, the average value of wort pH, 5.98, was also favorable.

Average wort color (3.0 EBC units) was favorable and no 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 extract in malt in fine flour was 82.1 %. The group of barleys with protein content to 12.0 % (totally 156 barley samples) had an average starch content of 64.2 % and average extract content was 82.2 %. The group with protein content above 12.1 % (totally 22 barley samples) had an average starch content of 63.0 % and average extract content was 80.9 %. The difference in extract between fine and coarse grinds (DLFU) – 1.1 % on total average and on average of both subgroups (1.1 % and 1.2 %, respectively) suggests a correctly chosen technology of micromalting.

The average values of relative extract (39.8), diastatic power (330 WK units), apparent final attenuation (80.7 %), soluble nitrogen (82 mg/100 ml) and friability (88.7 %) show that the produced malt was of a good quality. Compared to previous years, higher friability values in this year can be associated with a lower content of nitrogenous substances. The differences found between the individual groups show the characteristics of the barley samples with a higher protein content, i.e. lower malting yield, lower extract content and lower fragility. The average values of wort haze measured at 15° (1.75) and 90° (1.94) are increased (Tab. 6) and they near the values from 2006 [8]. The average values of β-glucan content are favorable do not differ

Tab. 7 Jakost sladů vyrobených z odrůd vhodných pro výrobu Českého piva a ostatních odrůd / Quality of malts produced from the varieties suitable for the production of Czech Beer and other varieties

	Odrůdy pro České pivo Varieties for Czech Beer	Odrůdy ostatní Other varieties
Barva sladu / Colour of malt (j./un EBC)	2.9	3.1
Extrakt sladu / Extract (%)	82.2	82.1
Rozdíl ext. v DLFU / Extract difference in DLFU (%)	1.1	1.1
Relativní extrakt 45 °C / Relative extract 45 °C (%)	38.5	42.6
Dosažitelný stupeň prokvašení / Apparent final attenuation (%)	79.8	82.2
Diastatická mohutnost / Diastatic power (j./un WK)	305	362
Rozpuštěný dusík / Soluble nitrogen (mg/100 ml)	82	81
Friabilita / Friability (%)	89.3	88.8
β-glukany / β-glucans (mg/l)	206	177
Oxaláty / Oxalates (mg/100g)	14.3	14.6
Zákal při 15° / Wort haze measured at 15° (j./un EBC)	1.86	1.56
Zákal při 90° / Wort haze measured at 90° (j./un EBC)	2.09	1.72
Výtěžnost sladu / Malt yield (%)	91.8	92.2

Tab. 8 Výsledky gushingu ve sladu v letech 2008–2010 / Results of gushing in 2008–2010

Rok / Year	Celkem vzorků / Samples in total	G – 0	(%)	G – x	(%)	G – xx	(%)	G – xxx	(%)
2008	53	31	58	10	19	1	2	11	21
2009	70	53	76	14	20	1	1	2	3
2010	54	17	32	14	26	12	22	11	20

Tab. 9 Přehled parametrů jakosti ječmene a sladu z nejvíce zastoupených odrůd / Survey of parameters of barley and malt quality

Odrůda / Variety	BOJ	MAL	SEB	XAN	PRE	KAN	WIN
Počet vzorků ječmen / slad / No. of samples barley / malt	57/47	52/38	33/23	23/14	17/14	10/8	10/8
Ječmen / Barley							
Obsah bílkovin / Protein content (%)	11.3	10.8	10.5	11.0	11.1	10.5	11.8
Obsah škrobu / Starch content (%)	64.5	64.0	64.2	64.4	63.2	64.0	62.8
Slad / Malt							
Barva sladu / Colour of malt (j./un EBC)	3.0	2.9	3.2	3.3	2.9	3.1	3.0
Extrakt sladu / Extract (%)	82.2	82.6	82.5	82.6	81.7	81.7	80.1
Rozdíl ext. v DLFU / Extract difference in DLFU (%)	1.0	1.2	1.3	1.0	1.0	1.0	1.3
Relativní extrakt 45 °C / Relative extract 45 °C (%)	38.7	39	40.1	45.4	45.9	40.3	33.8
Dosažitelný stupeň prokvašení / Apparent final attenuation (%)	78.7	81.3	82.2	80.4	83.2	83.1	81.8
Diastatická mohutnost / Diastatic power (j./un WK)	321	281	337	375	397	380	399
Rozpustný dusík / Soluble nitrogen (mg/100 ml)	85	79	80	86	80	82	77
Friabilita / Friability (%)	92.3	89.0	87.3	90.7	86.0	94.4	80.4
β-glukany / β-Glucans (mg/1l)	128	252	209	117	196	125	170
Zákal při 15° / Wort haze measured at 15° (j./un EBC)	1.27	1.61	2.65	0.87	0.73	1.30	1.84
Zákal při 90° / Wort haze measured at 90° (j./un EBC)	1.55	1.56	3.09	0.85	0.74	1.48	1.73
Oxaláty / Oxalates (mg/100g)	13.7	15.0	14.3	14.4	12.8	15.0	16.5
Gushing	10/3	14/4	10/2	9/1	3/2	2/2	2/2

Vysvětlivky / Explanatory notes

Odrůdy / Varieties:

BOJ – Bojos, MAL – Malz, SEB – Sebastian, XAN – Xanadu, PRE – Prestige, KAN – Kangoo, WIN – Wintmalt

Gushing – počet testů na gushing sladu / počet vzorků s hodnotou 0 ml / number of tests for gushing in malt / number of samples with value 0 ml

sladiny a delší doba zcukření. Ve zvýšené míře byl stanoven gushing sladu.

Poděkování

Prezentované výsledky byly získány za podpory MŠMT ČR v rámci řešení výzkumného záměru VÚPS, a. s. „Výzkum sladařských a pivovarských surovin a technologií“ (identifikační kód MSM6019369701).

Splnění úkolu bylo umožněno finančním přispěním těchto firem:

Pížeňský Prazdroj, a. s., Sladovny Soufflet ČR, a. s., Budějovický Budvar, n. p., Limagrain Central Europe, a. s., Moravsko-slezské pivovary Přerov, a. s. (pivovar Zubr Přerov, pivovar Holba Hanušovice, pivovar Litovel), Pivovar Strakonice, a. s., Ing. Karel Klusáček, Měšťanský pivovar v Poličce, a. s., Sladovna Mšeno, s. r. o., Českomoravské sladovny Zábřeh, a. s., Raven Trading, s. r. o., MORAVAMALT, s. r. o.

LITERATURA / REFERENCES

1. Český statistický úřad [online]. Definitivní údaje o sklizni zemědělských plodin za rok 2010. [cit. 2011-02-18] Dostupné na [www: <http://www.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/p/2102-11>](http://www.czso.cz/csu/2011edicniplan.nsf/p/2102-11).
2. Basařová, G., et al.: Pivovarsko-sladařská analytika (1), Merkanta, Praha, 1993.
3. EBC Analysis Committee: Analytica-EBC, Verlag Hans Carl Gertrank-Fachverlag, Nürnberg, 2009. ISBN 3-418-00759-7.
4. MEBAK: Brautechnische Analysenmethoden, Band I, Freising-Weihenstephan, 1997.
5. Český hydrometeorologický ústav: Měsíční přehled počasí 59, 2010, 1–10.
6. EAGRI [online]. Žňové zpravodajství. [cit. 2010-09-25]. Dostupné na [www: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinne-komody/obiloviny/prubeh-sklizne/>](http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinne-komody/obiloviny/prubeh-sklizne/).
7. Dvořáčková, O.: Stručná zpráva o roku 2010, ÚKZÚZ Brno, 2010.
8. Prokeš, J.: Jakost sladovnického ječmene sklizně 2006 v ČR. Kvasný Prum. 52, 2006, 355-358.

Recenzovaný článek / Reviewed paper

Do redakce došlo / Manuscript received: 11. 6. 2011

Přijato k publikování / Accepted for publication: 12. 9. 2011

substantially – total average of harvest 2010 is 193 mg/ 1000 ml. The average in a group with protein content to 12 % is 195 mg/ 1000 ml. The average value of β-glucan content in a group with protein content above 12.1 % is 186 mg/1000 ml.

Tab. 7 shows apparent differences in the average values of parameters for the varieties suitable for Czech Beer production compared to other varieties. The varieties suitable for Czech Beer differed in lower color, relative extract at 45 °C, apparent final attenuation, diastatic power and higher values of β-glucan content and haze.

52 malt samples were micromalted using different technology. The obtained malt was then laboratory tested for gushing potential. In 2010 the total number of zero results of the gushing test was only 17 % (Tab. 8).

Quality parameters of barley and malt of the most represented varieties in crop 2010 are given in Tab. 9.

4 CONCLUSIONS

In 2010 1.1 mil. tons of spring barley were harvested, it is the second lowest harvested quantity of barley from 1990. Biological, physiological damage and black tips occurred in barley due to unfavorable weather conditions during vegetation and especially during harvest. Barley had an average protein content and slightly above average starch content. Quality of malt was good. Higher extract, higher friability and lower β-glucan content were favorable. Higher wort haze and longer saccharification time were determined. Higher gushing of malt was found.

Acknowledgements

The presented results were acquired with support of the MEYS CR within solution of the research project of the RIBM, Plc. "Research on Malting and Brewing Raw Materials and Technologies" (identification code MSM6019369701).

The project was executed with the financial contribution of the following companies:

Pížeňský Prazdroj, a. s., Sladovny Soufflet ČR, a. s., Budějovický Budvar, n. p., Limagrain Central Europe, a. s., Moravsko-slezské pivovary Přerov, a. s. (pivovar Zubr Přerov, pivovar Holba Hanušovice, pivovar Litovel), Pivovar Strakonice, a. s., Ing. Karel Klusáček, Měšťanský pivovar v Poličce, a. s., Sladovna Mšeno, s. r. o., Českomoravské sladovny Zábřeh, a. s., Raven Trading, s. r. o., MORAVAMALT, s. r. o.

Translated by Mgr. Vladimíra Nováková