

DOI: 10.18832/kp201709

# Kvalita zrna sladovnického ječmene v České republice, sklizeň 2016

## Malting Barley Grain Quality in the Czech Republic, Crop 2016

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, CZ 614 00 Brno  
e-mail: hartman@beerresearch.cz

Recenzovaný článek / Reviewed Paper

**Hartman, I., 2017: Kvalita zrna sladovnického ječmene v České republice, sklizeň 2016.** Kvasny Prum. 63, č. 2, s. 64–69

U 251 vzorků sladovnického ječmene ze sklizně 2016 byly hodnoceny kvalitativní parametry podle normy ČSN 46 1100-5. Průměrný obsah dusíkatých látek byl 11,6 % a obsah škrobu 63,9 %. Přepad zrna na síte 2,5 mm dosáhl průměrné hodnoty 92,0 %. V porovnání se sklizní 2015 byl zjištěn vyšší výskyt fyziologicky, biologicky a tepelně poškozených zrn a zrn se zahnědlými špičkami. Za největší riziko sklizně roku 2016 je nutné považovat výskyt zjevné i skryté porostlosti a s tím spojenou ztrátu klíčivosti zrna během skladování.

**Hartman, I., 2017: Malting barley grain quality in the Czech Republic, crop 2016.** Kvasny Prum. 63, No. 2, pp. 64–69

Quality parameters were assessed in 251 samples of malting barley from crop 2016 according to the standard ČSN 46 1100-5. Average contents of nitrogenous substances and starch were 11.6 % and 63.9 %, respectively. Sieving fractions above 2.5 mm achieved the average value of 92.0 %. Compared to crop 2015, a higher occurrence of physiologically, biologically and thermally damaged grains and grains with black tips was found. The occurrence of visible and hidden sprouting and with this defect associated loss of germinating capacity of grain during storage represents the highest risk for crop 2016.

**Hartman, I., 2017: Die Qualität der Braugerste aus der Ernte 2016 in den Regionen der Tschechischen Republik.** Kvasny Prum. 63, Nr. 2, S. 64–69

Laut CZ Standard ČSN 46 1100-5 wurden bei den 251 Mustern der Braugerste aus der Ernte 2016 die qualitative Parameter ausgewertet. Der durchschnittliche Gehalt an Stickstoffstoffe wurde 11,6% und an Stärke 63,9%. Der Siebdurchgang (Sieb 2,5 mm) des Kornes hat den durchschnittlichen Wert von 92,0% erreicht. Im Vergleich mit der Ernte 2015 wurde ein häufigeres Auftreten von physiologisch, biologisch und durch Wärme beschädigten Körner und Korn mit braun Spitze festgestellt. Das größte Risiko der Ernte 2016 stellt jedoch die Häufigkeit vom sichtbaren und unsichtbaren Auswuchs und den damit verbundenen Kernkeimungsverlust während der Lagerung dar.

**Klíčová slova:** sladovnický ječmen, zrno, kvalita, sklizeň, 2016**Keywords:** malting barley, grain, quality, crop, 2016

### 1 ÚVOD

Ječmen jarní se pěstuje ve všech výrobních oblastech, avšak vysoké sladovnické hodnoty dosahuje jen za určitých půdně klimatických podmínek. Aktuální průběh daného ročníku pak ovlivňuje nejen výnos, ale i kvalitu sklizeného ječmene (Zimolka et al., 2006). Území České republiky je charakteristické různorodostí přírodních podmínek. Nachází se navíc na rozhraní kontinentálního a přímořského klimatu, v důsledku čehož dochází ke značným ročníkovým rozdílům v průběhu počasí. Pěstební technologie založené na paušálních postupech a standardních dávkách hnojiv i pesticidů často vedou k nejlepším ekonomickým výsledkům, ale závěry a rozhodnutí prováděné na základě průměru mnoha let logicky nemusí odrážet aktuální stav porostů a půdního prostředí (Klem et al., 2011). Jak ukazuje sledování kvality potravinářských obilovin, mj. pravidelně zveřejňované v Situačních a výhledových zprávách Ministerstva zemědělství „Obiloviny“, variabilita dosažené kvality v různých letech je v podmínkách ČR značná, což má pak přímé dopady na dostatek kvalitní suroviny pro potravinářskou produkci v ČR, ale i na výkyvy cen těchto komodit. Většina kvalitativních ukazatelů bývá proto ovlivněna vnějšími podmínkami prostředí, tedy lokalitou pěstování (Sachambula et al., 2015; 2016).

V České republice byl podle odhadu ČSÚ v roce 2016 jarní ječmen pěstován na ploše 222 tis. ha při průměrném výnosu 5,48 t.ha<sup>-1</sup> a ozimý ječmen na ploše 104 tis. ha s průměrným výnosem 6,11 t.ha<sup>-1</sup>. Oproti roku 2015 došlo ke snížení pěstitelské plochy jarního ječmene o 39 tis. ha (ČSÚ, 2016).

Cílem sledování bylo vyhodnocení kvality ječmene dle parametrů ČN 461100-5 z vzorků získaných z provozní praxe.

### 2 MATERIÁL A METODY

Monitoring kvality sladovnického ječmene byl prováděn na základě vzorků zaslaných pěstiteli. Byl požadován vzorek odebraný bezprostředně po sklizni a neupravený. Pro zajištění lepší reprezentativnosti bylo dodavatelům vzorků doporučeno odebrat menší dílčí vzorky z více odběrových míst, a následně je sloučit do cca 1 kg

### 1 INTRODUCTION

Although spring barley is grown in all production areas, high malting values are achieved only under certain soil and weather conditions. An actual course of the weather then affects not only yield but also the quality of harvested barley (Zimolka et al., 2006). Diversity of natural conditions is a characteristic feature of the territory of the Czech Republic. Further, it is situated at the boundary of the continental and maritime climate, thus considerable differences in the course of weather in years occur. Growing technologies based on general procedures and standard doses of fertilizers and pesticides often lead to the best economic results but conclusions and decisions taken on the basis of average of many years logically need not reflect the actual state of stands and soil environment (Klem et al., 2011). As suggested by the monitoring of food cereal quality, published regularly in the Situation and Prospective Reports of the Ministry of Agriculture – “Cereals”, variability of the quality achieved in various years under the conditions of the CR is considerable, this has a direct impact on the sufficient amount of good quality raw material for food production in the CR and fluctuation of prices of these commodities. Most of the quality indicators is therefore affected by the environmental conditions, it means by the locality of growing (Sachambula et al., 2015; 2016).

Based on the estimations made by the CSO, in 2016, in the Czech Republic, spring barley was grown on the area of 222 thousand ha at the average yield of 5.48 t.ha<sup>-1</sup> and winter barley on the area of 104 thousand ha with the average yield of 6.11 t.ha<sup>-1</sup>. Compared to 2015, the spring barley growing area was reduced by 39 thousand ha (CSO, 2016).

The aim of the monitoring was to evaluate barley quality based on the parameters of the Czech standard ČN 461100-5 from samples obtained from industrial practice.

### 2 MATERIAL AND METHODS

Monitoring of malting barley quality was performed in samples sent by growers. The samples were collected just after harvest and were not treated. Suppliers were recommended to collect minor

vzorku. Vzorky zrna ječmene byly analyzovány podle ČSN 46 1100-5 (ČSN 46 1100-5, 2006). V přepadu zrna nad sítím 2,5 mm byl stanoven obsah vody, dusíkatých látek a škrobu metodou NIRS (EBC 3.13). Klíčivost byla stanovena v roztoku peroxidu vodíku podle metody EBC 3.5.2. Porostlost byla stanovena metodou čísla poklesu (ČSN EN ISO 3093, 2009).

### Charakteristika průběhu počasí a vegetace

Zima 2015/2016 byla dle údajů ČHMU velmi teplá, hodnota průměrné teploty vzduchu za zimní sezonu (prosinec až únor) byla 1,8 °C, což je o 3,6 °C více, než je dlouhodobý průměr 1961–1990. Byla tak druhá nejteplejší od roku 1961. Vysoká průměrná teplota zimy 2015/2016 byla způsobena zejména teplým prosincem a únorem. Srážkově bylo zimní období normální, průměrný úhrn srážek na území ČR činí 121 mm, což je 98% dlouhodobého průměru 1961–1990. Rozložení srážek bylo nerovnoměrné, zatímco prosinec byl srážkově podnormální, leden byl srážkově normální a únor nadnormální (Crhová, 2016a).

Březen 2016 byl na území ČR teplotně normální, průměrná měsíční teplota 3,3 °C byla o 0,8 °C vyšší než normál 1961–1990. Tepleji bylo na Moravě než v Čechách, průměrná měsíční teplota vzduchu na území Moravy a Slezska byla 3,7 °C, na území Čech 3,2 °C. Průměrná denní teplota vzduchu na území ČR se v průběhu většiny měsíce pohybovala kolem hodnot normálu, výrazněji nad hodnoty normálu stoupla až v posledních dnech měsíce. Nejtepleji bylo v poslední březnový den, kdy maximální denní teplota v jižních Čechách, na Moravě a Slezsku často přesahovala 20 °C (Crhová a Valeriánová, 2016a). Setí jarního ječmene bylo v některých oblastech zahájeno již na konci února. Po přechodném ochlazení a sněhových srážkách na počátku března se setí jarního ječmene naplno rozběhlo od poloviny března a bylo v hlavních produkčních oblastech ukončeno na přelomu března a dubna (Rostlinolékařský portál, 2016).

Na území ČR byl duben podle údajů ČHMU teplotně normální s odchylkou kolem 0,4 °C. První teplou polovinu měsíce (odchylka 2,6 °C) vystřídal chladnější druhá polovina (odchylka -1,6 °C). I z hlediska úhrnu srážek byl duben jako celek normální. Srážek spadlo v celostátním průměru 40 mm, což je 85% normálu 1961–1990 (Crhová a Valeriánová, 2016b).

Zdravotní stav porostů obilnin byl hodnocen jako velmi dobrý, porosty ozimých obilnin byly většinou přiměřeně husté a vzrůstově i vývojově vyrovnané. Na rostlinách se vyskytovaly pouze slabé příznaky běžných houbových chorob, škodlivé výskyty byly spíše výjimečné. Vzhledem k chladnému průběhu počasí na konci dubna se celkově zpomalil vývoj porostů, přibrzdil se výskyt a vývoj škůdců. Lokálně došlo k poškození teplomilných polních plodin (brambory, cukrovka, mák), ale především révy vinné a kvetoucích ovocných stromů ranními mrazy. Porosty ozimého ječmene se na konci dubna nacházely ve fázi sloupkování až ve fázi objevení se posledního (praporového) listu. Porosty jarního ječmene byly ve fázi 3. listu až odnožování (Rostlinolékařský portál, 2016).

Květen 2016 byl na území ČR teplotně normální, průměrná měsíční teplota 13,4 °C byla o 1,1 °C vyšší než normál 1961–1990. Na území Čech byla průměrná měsíční teplota vzduchu 13,3 °C, na území Moravy a Slezska 13,7 °C.

Srážkově byl květen normální, průměrný srážkový úhrn 58 mm představuje 78% normálu 1961–1990. Přestože průměrný srážkový úhrn na území Čech (59 mm) a na území Moravy a Slezska (55 mm) jsou srovnatelné, plošné rozložení srážek na území ČR bylo značně nerovnoměrné. Nejvýraznější úhrny srážek za květen byly zaznamenány v Jihočeském kraji, kde v průměru napršelo více než 90 mm. Naopak v krajích Libereckém a Karlovarském to bylo méně než 40 mm (Crhová a Valeriánová, 2016c).

V průběhu měsíce května bylo prováděno v porostech obilnin fungicidní ošetření. Porosty ozimého ječmene byly na konci měsíce května podle oblasti ve fázi metání, kvetení až ve střední mléčné zralosti. Ječmen jarní byl koncem května podle oblasti ve fázi sloupkování až kvetení. V místech výskytu intenzivních srážek došlo k lokálnímu polehnutí porostů, případně byly porosty poškozeny kroupami (Rostlinolékařský portál, 2016).

Červen 2016 byl na území ČR teplotně nadnormální, průměrná měsíční teplota 17,2 °C byla o 1,7 °C vyšší než normál 1961–1990. Byl to osmý nejteplejší červen od roku 1961. Výrazně teplá byla poslední červenová dekáda. Srážkově byl červen normální, průměrný měsíční úhrn srážek na území ČR 82 mm představuje 98% normálu 1961–1990. Plošné rozložení srážek bylo značně nerovnoměrné, zatímco v Čechách v průměru napršelo 93 mm (116% normálu), na území Moravy a Slezska byl průměrný měsíční úhrn srážek

partial samples from more sample sites and then to pool them in one sample of ca 1 kg. The samples of barley grain were analyzed pursuant to the standard ČSN 46 1100-5 (ČSN 46 1100-5, 2006). Water content, content of nitrogenous substances and starch were determined in the sieving fraction 2.5 mm by the NIRS method (EBC 3.13). Germination capacity was assessed in hydrogen peroxide solution by the EBC 3.5.2 method. Sprouting damage was determined using the Falling Number method (ČSN EN ISO 3093, 2009).

### Weather and vegetation characteristics

According to the data of the CHMI, winter 2015/2016 was very warm, average air temperature for the winter season (December to February) was 1.8 °C, which is 3.6 °C more than a long-term average of 1961–1990. Thus this winter was the second warmest from 1961. The high average temperature of this winter was mainly caused by warm December and February. As for precipitations, the winter period was standard; the average precipitation sum in the territory of the CR is 121 mm, which is 98% of the long-term average of 1961–1990. Precipitations were not evenly distributed, while December was below average in precipitations, January was standard and February above average (Crhová, 2016a).

March 2016 in the territory of the CR was thermally normal, the average month temperature 3.3 °C was by 0.8 °C higher than the normal of 1961–1990. It was warmer in Moravia than in Bohemia, the average air temperature in the territory of Moravia and Silesia was 3.7 °C, in the territory of Bohemia it was 3.2 °C. The average day air temperature in the CR territory varied around the normal values in most months, it rose more pronouncedly above the normal values only in the last days of the month. The warmest was the last day of March when the maximal day temperature in South Bohemia, in Moravia and Silesia often exceeded 20 °C (Crhová and Valeriánová, 2016a). Sowing of spring barley began in some regions as early as at the end of February. After temporary cooling and snowfalls at the beginning of March, spring barley sowing fully started from the half of March and it was finalized in the main production areas at the end of March/beginning of April (Rostlinolékařský portál, 2016).

According to the CHMI, April in the territory of the CR was thermally normal with the deviation of about 0.4 °C. The first warm half of the month (deviation of 2.6 °C) was replaced by a colder second half (deviation of -1.6 °C). In terms of the sum of precipitation, April as a total was normal. All-state precipitation average was 40 mm, which is 85% of the normal of 1961–1990 (Crhová and Valeriánová, 2016b).

Health state of the cereal stands was assessed as very good, stands of winter cereals were usually adequately thick and even in growth and development. Only light symptoms of common fungal diseases occurred in plants, harmful occurrences were rather exceptional. The stand development slowed down due to a colder course of weather at the end of April, similarly the occurrence and development of pests dedinec. Locally, thermophile field crops (potatoes, sugar-beet, poppy seed) but primarily vines and flowering fruit trees were damaged by morning frosts. At the end of April winter barley growths were in the stage of stem elongation to the emergence of the last (of the flag) leaf. The growths of spring barley were at the stage of the third leaf to tillering (Rostlinolékařský portál, 2016).

May 2016 in the territory of the CR was thermally normal, the average month temperature 13.4 °C was by 1.1 °C higher than the normal of 1961–1990. The average air temperature in the territory of the Czech Republic was 13.3 °C, in the territory of Moravia and Silesia it was 13.7 °C.

In terms of precipitations, May was normal, the average precipitation sum 58 mm represents 78% of the 1961–1990 normal. Although the precipitation sums in the territory of Bohemia (59 mm) and Moravia and Silesia (55 mm) are comparable, distribution of precipitation in the Czech Republic was considerably uneven. The highest precipitation sums for May were recorded in the South Bohemia Region where the average precipitation was more than 90 mm. Conversely, in the Liberec and Karlovy Vary Regions it was less than 40 mm (Crhová and Valeriánová, 2016c).

During May fungicidal treatment of the cereal stands was carried out. At the end of May, winter barley stands were, according to a locality, in the phase of heading, flowering to middle milk ripeness. Spring barley at the end of May was, according to a locality, in the stage of stem elongation to flowering. Stands in the places of the occurrence of intense rainfalls were flattened and damaged by hails (Rostlinolékařský portál, 2016).

June in the territory of the Czech Republic was thermally above average, the average month temperature 17.2 °C was by 1.7 °C higher than the normal of 1961–1990. It was the eighth warmest June from

58 mm (65% normálu). Nejvyšší úhrny srážek za červen byly zaznamenány na západě republiky, kde napršelo více než 100 mm. Naopak nejméně za červen napršelo v kraji Zlínském, a to méně než 50 mm (Crhová a Valeriánová, 2016d).

Červenec byl teplotně silně nadnormální, průměrná měsíční teplota 18,6 °C byla o 1,7 °C vyšší než normál 1961–1990. Srážkově byl červenec nadnormální, průměrný měsíční úhrn srážek 115 mm představuje 146% normálu 1961–1990. V Čechách v průměru napršelo 138% normálu, na území Moravy a Slezska byl průměrný měsíční úhrn srážek 160% normálu. Nejvyšší úhrny srážek za červenec byly zaznamenány na východě republiky, v Moravskoslezském a Zlínském kraji, kde napršelo více než 150 mm. Srážky se vyskytovaly především v druhé a třetí dekádě měsíce, v třetí dekádě měsíce byly spojené s četnými přeháňkami a lokálními bouřkami (Crhová, 2016b).

Srpen 2016 byl na území ČR teplotně normální, průměrná měsíční teplota 17,0 °C byla o 0,6 °C vyšší než normál 1961–1990. Srážkově byl srpen podnormální, průměrný měsíční úhrn srážek na území ČR 41 mm představuje 53% normálu 1961–1990. V Čechách v průměru napršelo 37 mm, na území Moravy a Slezska byl průměrný měsíční úhrn srážek 49 mm. Nejvyšší úhrny srážek za srpen byly zaznamenány na východě republiky, v Moravskoslezském a Zlínském kraji napršelo více než 60 mm. Nejméně srážek pak bylo zaznamenáno v Kraji Vysočina, a to méně než 30 mm (Crhová, 2016c).

Sklizeň jarního ječmene byla zahájena druhý červencový týden, ale z důvodu nepříznivého vývoje počasí byly větší plochy sklizeny až koncem července, a především v srpnu. Každodenní deštivé přeháňky a bouřky na celém území ČR koncem července výrazně zpomalily průběh žňových prací, a žně měly v porovnání s předchozími roky výrazné zpoždění. Sklizeň byla ukončena až koncem srpna (EAGRI, 2016).

### 3 VÝSLEDKY

V roce 2016 bylo celkem hodnoceno 251 vzorků (ozimý ječmen 5 vzorků, jarní ječmen 246 vzorků). Nejvíce byly zastoupeny vzorky z kraje Olomouckého (25,5%), Vysočina (14,5%), Jihomoravského (14,5%) a Středočeského (11,0%). Analyzované vzorky ozimého ječmene byly sklizeny v období od 8. 7. do 16. 7. 2016 a vzorky jarního ječmene byly sklizeny od 11. 7. do 25. 8. 2016.

Soubor vzorků obsahoval 18 odrůd. Nejvíce zastoupeny byly odrůdy Bojos (28%), Laudis 550 (18%), Malz (16%), KWS Irina (9%), Xanadu (6%), Sunshine (5%), Francin (4%), Kangoo (4%) a Sebastian (3%). Z ozimých odrůd byly zastoupeny odrůdy KWS Ariane (1%) a SY Tepee (1%).

Průměrné hodnoty, medián, minimální a maximální hodnoty sledovaných parametrů jsou uvedeny v tab. 1. Průměrné hodnoty kvalitativních parametrů ječmene v ČR v období 2010 až 2016 jsou uvedeny v tab. 2 a procentický podíl vzorků ječmene neodpovídajících hodnotami svých parametrů požadavkům normy pro sladovnický ječmen v tab. 3.

Sklizeň probíhala za nepříznivých podmínek. Průměrná vlhkost zrna ječmene byla 12,8%. Požadavku normy na vlhkost nevyhovělo 4,5% vzorků.

Průměrná hodnota přeřadu na síte 2,5 mm byla 92,01%. Požadavkům na hodnoty přeřadu (min. 85%) nevyhovělo 12,0% vzorků. Nejvyšší průměrná hodnota přeřadu byla zjištěna u vzorků ječmene pocházejících z Pardubického, Moravskoslezského kraje a z Kraje Vysočina, nejnižší pak u vzorků z kraje Jihočeského a Středočeského.

Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné (ZPSN) zahrnují zrna ječmene, která jsou z hlediska sladařského znehodnocena, která s velkou pravděpodobností nevyklíčí. U analyzovaných vzorků byl zjištěn průměrný obsah ZPSN 1,4% a požadavku normy (max. 3%) nevyhovělo 3,0% vzorků. V porovnání s rokem 2015 byl v roce 2016 zjištěn častější výskyt biologicky, fyziologicky a tepelně poškozených zrn. Méně se vyskytovala zelená zrna a zlomky zrn. Biologicky poškozená zrna byla zjištěna u 13,5% vzorků a zrna tepelně poškozená u 65% vzorků. Do kategorie tepelně poškozených zrn patří zrna se změnou barvy (výskyt u 64,5% vzorků) a zrna sušením vydutá (zjištěna u 3% vzorků).

Do kategorie zrnové příměsi částečně sladařsky využitelné (ZPCSV) patří vady a poškození, které zrno ječmene nezbavují schopnosti klíčit, ale mohou způsobovat problémy při sladování. U analyzovaných vzorků byl zjištěn průměrný obsah ZPCSV 5,2% a požadavkům normy (max. 6%) nevyhovělo 36,0% vzorků. V porovnání s rokem 2015 (Hartman a Helánová, 2016) se v roce 2016

1961. The last June decade was markedly warm. In terms of precipitations, June was normal; the average month sum of precipitations on the territory of the CR, 82 mm, represents 98% of the 1961–1990 normal. The distribution of precipitations was considerably uneven, while the average rainfall in Bohemia was 93 mm (116% of normal), the average month sum of precipitations in the territory of Moravia and Silesia was 58 mm (65% of the normal). The highest precipitation sums for June were recorded in the West of the Republic, where the rainfall exceeded 100 mm. On the contrary, the lowest rainfall for June was recorded in the Zlín Region, it was less than 50 mm. (Crhová and Valeriánová, 2016d).

In terms of temperatures, July was strongly above average, average month temperature 18.6 °C was by 1.7 °C higher than the normal of 1961–1990. Precipitations in July were above average, the average month sum of precipitations, 115 mm, represents 146% of the 1961–1990 normal. Rainfalls in Bohemia represented 138% of the normal, the average month sum of precipitations in the territory of Moravia and Silesia was 160% of the normal. The highest sums of precipitations for July were recorded in the east of the Republic, in the Moravian-Silesian and Zlín Regions where more than 150 mm of rainfall were recorded. Precipitations occurred mainly in the second and third month's decades, in the third decade they were connected with frequent showers and local storms (Crhová, 2016b).

August 2016 in the CR territory was thermally normal, the average month temperature, 17.0 °C, was by 0.6 °C higher than the normal of 1961–1990. In terms of precipitations, August was below average, the average month sum of precipitations in the CR territory, 41 mm, represents 53% of the 1961–1990 normal. Average rainfall in Bohemia was 37 mm, in the territory of Moravia and Silesia, the average sum of precipitations was 49 mm. The highest precipitation sums for August were recorded in the East of the Republic, in the Moravian and Silesian Regions and in the Zlín Region more than 60 mm were recorded. The least precipitation was recorded in the Vysočina Region, it was less than 30 mm (Crhová, 2016c).

Spring barley harvest began in the second July's week but due to unfavorable course of weather, bigger areas were harvested only at the end of July and mainly in August. Everyday showers and storms in the whole territory of the CR at the end of July markedly slowed down the course of harvest works and compared to previous years, harvest was pronouncedly delayed. Harvest was completed only at the end of August. (EAGRI, 2016).

### 3 RESULTS

In 2016, totally 251 samples (winter barley 5 samples, spring barley 246 samples) were assessed. Most represented samples were from Olomouc (25.5%), Vysočina (14.5%), South Moravian (14.5%) and Central Bohemian (11.0%) regions. Analyzed samples of winter barley were harvested in the period from July 8 to July 16, 2016 and spring barley samples were harvested from July 11 to August 25, 2016.

The sample set contained 18 varieties. The most represented varieties were: Bojos (28%), Laudis 550 (18%), Malz (16%), KWS Irina (9%), Xanadu (6%), Sunshine (5%), Francin (4%), Kangoo (4%), and Sebastian (3%). Of winter varieties, most represented varieties were KWS Ariane (1%) and SY Tepee (1%).

The average values, median, minimal and maximal values of the studied parameters are given in Table 1. The average values of barley quality parameters in the CR in the period of 2010 to 2016 are given in Table 2 and per cent portion of barley samples not corresponding by the values of their parameters to the requirements of the standard for malting barley are given in Table 3.

Harvest was conducted under unfavorable conditions. Average barley grain moisture was 12.8%. 4.5% of samples did not meet the requirements of the standard for moisture.

The average value of sieving fractions of 2.5 mm was 92.01%. 12.0% of samples did not meet the requirements for the values of sieving fractions (min. 85%). The highest average value of the sieving fractions was found in the barley samples from the Pardubice, Moravian and Silesian Regions and the Vysočina Region, the lowest then in the samples from the South Bohemian and Central Bohemian Regions.

Grain admixtures unusable for malting (GAUM) include barley grains devaluated from the malting point of view which mostly probably are not going to germinate. In the analyzed samples, the average GAUM content of 1.4% was found and the requirement of the standard (max. 3%) was not met by 3.0% samples. Compared to 2015, in 2016 a more frequent occurrence of biologically, physiologically and thermally damaged grains was detected. There was a lower occurrence of green grain fractions. Biologically damaged grains were

Tab. 1 Kvalita zrna sladovnického ječmene, sklizeň 2016 / Table 1 Quality of malting barley grain, crop 2016

Parametr / Parameter	Průměr / Average	Medián / Median	Min / Min	Max / Max
3.1 Přepad zrna nad sítím 2,5 mm / 3.1 Sieving fractions above 2.5 mm	92.01	94.05	45.30	100.00
3.2 Příměsi / 3.2 Admixtures	6.59	5.25	0.90	28.90
3.3 Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné / 3.3 Grain admixtures unusable for malting	1.38	1.30	0.00	5.30
3.4 Zrna mechanicky poškozená / 3.4 Mechanically damaged grains	0.14	0.10	0.00	1.10
3.5 Zrna fyziologicky poškozená / 3.5 Physiologically damaged grains	0.06	0.00	0.00	1.70
3.6 Zrna tepelně poškozená / 3.6 Thermally damaged grains	0.20	0.10	0.00	1.40
3.7 Zrna biologicky poškozená / 3.7 Biologically damaged grains	0.02	0.00	0.00	0.30
3.8 Zlomky zrn / 3.8 Grain fractions	0.87	0.80	0.00	3.90
3.9 Zrna zelená / 3.9 Green grains	0.09	0.00	0.00	1.00
3.10 Zrnové příměsi částečně sladařsky využitelné / 3.10 Grain admixtures partly usable for malting	5.21	3.65	0.60	27.20
3.11 Zrna bez pluch (nahá) / 3.11 Grains without hulls (naked)	0.98	0.60	0.00	7.00
3.12 Zrna se zahnědlými špičkami / 3.12 Grains with black tips	2.78	1.50	0.10	23.30
3.13 Zrna s osinou / 3.13 Grains with the awn	1.45	0.60	0.00	13.60
3.14 Nečistoty / 3.14 Impurities	0.15	0.00	0.00	12.90
3.15 Cizí semena / 3.15 Foreign seeds	0.10	0.00	0.00	12.20
3.15a Škodlivé nečistoty / 3.15a Harmful impurities	0.00	0.00	0.00	0.00
3.15b Ostatní semena / 3.15b Other seeds	0.00	0.00	0.00	0.10
3.15c Neodstranitelné příměsi / 3.15c Non-removable impurities	0.10	0.00	0.00	12.20
3.16 Cizí látky / 3.16 Foreign substances	0.06	0.00	0.00	1.00
3.16a Organické nečistoty / 3.16a Organic impurities	0.03	0.00	0.00	1.00
3.16b Anorganické nečistoty / 3.16b Inorganic impurities	0.03	0.00	0.00	0.70
Vlhkost (%) / Moisture content (%)	12.78	12.50	10.40	17.00
Klíčivost (%) / Germination capacity (%)	98.35	99.00	91.00	100.00
Obsah dusíkatých látek v sušině (%) / Nitrogenous substances content dry matter (%)	11.63	11.60	9.50	14.80
Obsah škrobu (%) / Starch content (%)	63.85	64.00	60.30	67.50
Pádové číslo (s) / Falling Number (s)	318.0	348.0	62.0	478.0

Tab. 2 Průměrné hodnoty kvality ječmene v ČR v období 2010–2016 / Table 2 The average values of barley quality in the CR in 2010–2016

Rok / Year	Vlhkost (%) / Moisture content (%)	Přepad (%) / Grading (%)	Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné (%) / Grain admixtures unusable for malting (%)	Zrnové příměsi sladařsky částečně využitelné (%) / Grain admixtures partly usable for malting (%)	N-látky v suš. (%) / N-substances in dry matter (%)	Klíčivost (%) / Germination capacity (%)
2010	13.3	87.9	1.3	4.2	11.0	98.0
2011	13.4	95.2	1.7	5.0	10.9	97.8
2012	12.1	89.4	1.4	4.1	12.1	98.1
2013	12.3	90.1	2.2	3.7	11.2	97.8
2014	13.2	91.4	1.8	4.5	10.9	98.5
2015	11.8	93.1	1.8	5.4	11.8	98.8
2016	12.8	92.0	1.4	5.2	11.6	98.4

vykytovala více zrna se zahnědlou špičkou. Naopak byl zjištěn nižší výskyt zrn s osinou. Zrna se zahnědlou špičkou byla zjištěna ve všech vzorcích, více jak 1 % bylo zjištěno u 62,5 % vzorků, více jak 3 % bylo zjištěno u 30 % vzorků. U 10 % vzorků byl obsah zrn se zahnědlou špičkou vyšší jak 6 %. V kategorii neodstranitelná příměs nevyhověly požadavku normy (maximální obsah 1 %) 2 % vzorků.

Průměrná klíčivost zrna ječmene dosáhla hodnoty 98,4 %. Požadavkům na minimální klíčivost (min. 96 %) nevyhovělo 3,5 % vzorků. I přes příznivé hodnoty klíčivosti je nutné upozornit na riziko ztráty klíčivosti ječmene v průběhu skladování, z důvodu jeho porostlosti.

found in 13.5% of samples and thermally damaged in 65 % of samples. The category of thermally damaged grains includes the grains with changed color (the occurrence in 64.5% of samples) and grains concaved by drying (found in 3% of samples).

The category of grain admixtures partly usable for malting (GAPUM) includes damages and defects which do not deprive the barley grain of the capacity to germinate but may cause problems during malting. The average content of GAPUM of 5.2 % was detected in the analyzed samples and standard requirements (max. 6%) were not met by 36.0% of samples. Compared to 2015 (Hartman and Helánová, 2016), in 2016, a higher occurrence of grains with black tip was recorded. On the con-

Tab. 3 Podíl vzorků neodpovídajících hodnotami svých parametrů požadavkům normy pro sladovnický ječmen / Table 3 Portion of barley samples not corresponding by the values of their parameters to the requirements of the standard for malting barley

Rok / Year	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Vlhkost vyšší jak 15 % / Moisture higher than 15 %	6.6	6.7	3.9	0.9	5.3	0.8	4.5
Přepad nižší než 85 % / Grading lower than 85 %	25.5	2.4	19.5	17.0	14.8	7.1	12.0
Zrnové příměsi sladařsky nevyužitelné nad 3 % / Grain admixtures unusable for malting above 3 %	9.9	9.8	7.4	22.0	14.4	8.7	3.0
Zrnové příměsi sladařsky částečně využitelné nad 6 % / Grain admixtures partly usable for malting above 6 %	16.7	14.6	17.0	15.7	23.6	36.2	36.0
N-látky nižší jak 10 % nebo vyšší jak 12 % / N-substances lower than 10 % or higher than 12 %	33.0	31.7	53.5	39.9	35.4	46.9	36.0
Klíčivost nižší jak 96 % / Germination capacity lower than 96 %	6.7	7.3	3.9	7.8	3.0	0.8	3.5

Průměrný obsah dusíkatých látek dosáhl hodnoty 11,6 %. Požadovanému rozsahu 10–12 % obsahu dusíkatých látek nevyhovělo 36 % vzorků, přičemž v nevyhovujících vzorcích převažovaly vzorky (86 %) s obsahem dusíkatých látek vyšším jak 12 %. Nejvyšší průměrný obsah dusíkatých látek byl zjištěn u vzorků pocházejících z Moravskoslezského, Zlínského a Plzeňského kraje. Obsah škrobu dosáhl průměrné hodnoty 63,9 % a nejvyšší obsah škrobu byl zjištěn u vzorků v Olomouckém, Královéhradeckém a Pardubickém kraji. V Německu byl zjištěn průměrný obsah dusíkatých látek v zrnu ječmene 10,6 % a přepad 88,5 % (Proplanta, 2016).

Vzhledem k nepříznivým podmínkám v době sklizně bylo provedeno hodnocení porostlosti zrna ječmene číslem poklesu (pádové číslo). Za porostlé se považují vzorky s hodnotou nižší jak 220 s (Tordenmalm, 2004). Průměrná hodnota čísla poklesu byla 318 s a 16 % vzorků ječmene bylo porostlých (s číslem poklesu pod 220 s). Nejvíce porostlých vzorků bylo zjištěno u odrůdy Sunshine (100 %), Kangoo (50 %), KWS Irina (27,7 %), Bojos (10,7 %), Malz (9,4 %), Xanadu (8 %) a Laudis 550 (5,7 %). Podle původu vzorků byl největší podíl porostlých vzorků zjištěn v kraji Zlínském (44,4 %), Jihomoravském (41,4 %), Olomouckém (21,6 %), Moravskoslezském (14,3 %), Plzeňském (8,3 %) a Kraji Vysočina (3,4 %). Nejvyšší podíl porostlých vzorků v Jihomoravském, Zlínském a Olomouckém kraji lze pravděpodobně vysvětlit tím, že v těchto oblastech dozrávaly porosty nejdříve, a proto byly častými srážkami ve druhé polovině července a na počátku srpna nejvíce poškozeny. Ve východní části České republiky byly v tomto období zaznamenány nejvyšší úhrny srážek (Crhová, 2016b; Crhová, 2016c).

#### 4 ZÁVĚR

Sklizeň probíhala za nepříznivých povětrnostních podmínek (časté přeháňky a bouřky) a tomu odpovídá i zvýšená vlhkost zrna v porovnání s předchozími roky. Zrno ječmene má zvýšený obsah dusíkatých látek a příznivé hodnoty přepadu. V porovnání s minulou sklizní byl zjištěn vyšší výskyt fyziologicky, biologicky a tepelně poškozených zrn (změna barvy) a zrn se zahnědlými špičkami.

Za největší riziko sklizně 2016 je nutné považovat výskyt zjevné i skryté porostlosti a s tím spojenou ztrátu klíčivosti zrna během skladování. Je nutná kontrola pádového čísla při nákupu ječmene a u porostlého zrna pravidelná kontrola klíčivosti.

#### PODĚKOVÁNÍ

Tato publikace byla financována z institucionální podpory Ministerstva zemědělství ČR (č. RO1916).

trary, a lower occurrence of grains with the awns was detected. Grains with black tips were found in all samples, more than 1% was detected in 62.5% samples, and more than 3% were detected in 30% samples. Content of grains with black tips higher than 6% was found in 10% of samples. 2% of samples did not meet the requirement of the standard (maximal content 1%) in the category of non-removable admixtures. The average germination capacity of barley grain achieved the value of 98.4%. The requirements for the minimal germination capacity (min. 96%) were not met by 3.5% of the samples. Despite the favorable values of germination capacity, attention must be paid to risk of loss of barley germination capacity during storage due to sprouting damage.

Average content of nitrogenous substances achieved the value of 11.6%. The required range 10–12% of nitrogenous substances was not met by 36% of samples, samples (86%) with content of nitrogenous substances higher than 12% prevailed in the unsuitable samples. The highest average content of nitrogenous substances was found in the samples from the Moravian-Silesian, Zlín, and Pilsen Regions. Starch content achieved the average value of 63.9% and the highest starch content was found in the samples from Olomouc, Králový Hradec and Pardubice Regions. In Germany, the average content of nitrogenous substances found in barley grain was 10.6% and grading 88.5% (Proplanta, 2016).

Considering the unfavorable conditions during harvest, sprouting damage was assessed using the falling number. Samples with the values lower than 220 s are considered indicative of pre-harvest sprouting (Tordenmalm, 2004). The average value of the falling number was 318 s and 16% of barley samples were sprouted (with the falling number below 220 s). The most sprouted samples were detected in the varieties Sunshine (100%), Kangoo (50%), KWS Irina (27.7%), Bojos (10.7%), Malz (9.4%), Xanadu (8%), and Laudis 550 (5.7%). According to the country of origin, the highest portion of the sprouted samples was found in the regions of Zlín (44.4%), South Moravia (41.4%), Olomouc (21.6%), Moravian-Silesian (14.3%), Pilsen (8.3%), and Vysočina (3.4%). The highest portion of the sprouted samples in the south Moravian, Zlín, and Olomouc Regions may be probably explained by the fact that the stands ripened as the first in these regions, thus being most heavily damaged by frequent precipitations in the second half of July and at the beginning of August. The highest precipitation sums were recorded in the eastern part of the Czech Republic in this period (Crhová, 2016b; 2016c).

#### 4 CONCLUSIONS

Harvest was performed under unfavorable weather conditions (frequent showers and storms) and corresponding increased grain moisture compared to previous years. Barley grain has an increased content of nitrogenous substances and favorable value of grading. Compared to the last harvest, a higher occurrence of physiologically, biologically and thermally damaged grains (change of color) and grains with black tips was recorded.

The occurrence of visible and hidden sprouting and with it associated loss of germination capacity during storage is the highest risk of harvest 2016. When purchasing barley, it is necessary to check regularly the Falling Number and in sprouted grain germination capacity.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

This study was funded from the institutional support of the Ministry of Agriculture CR (no. RO1916).

## LITERATURA / REFERENCES

- Crhová, L., 2016a: Únor 2016 a zima 2015/2016 na území ČR. *INFOMET* [online]. Praha: ČHMÚ, [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1457618421>
- Crhová, L., 2016b: Klimatologické zhodnocení července 2016 na území ČR. *INFOMET* [online]. Praha: ČHMÚ, [cit. 2016-08-15]. Dostupné z: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1471255045>
- Crhová, L., 2016c: Klimatologické zhodnocení srpna 2016 na území ČR. *INFOMET* [online]. Praha: ČHMÚ, [cit. 2016-09-13]. Dostupné z: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1473679789>
- Crhová, L., Valeriánová, A., 2016a: Klimatologické zhodnocení března 2016 na území ČR. *INFOMET* [online]. Praha: ČHMÚ, [cit. 2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1460439823>
- Crhová, L., Valeriánová, A., 2016b: Klimatologické zhodnocení dubna 2016 na území ČR. *INFOMET* [online]. Praha: ČHMÚ, [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1463129680>
- Crhová, L., Valeriánová, A., 2016c: Klimatologické zhodnocení května 2016 na území ČR. *INFOMET* [online]. Praha: ČHMÚ, [cit. 2016-05-18]. Dostupné z: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1465892880>
- Crhová, L., Valeriánová, A., 2016d: Klimatologické zhodnocení června 2016 na území ČR. *INFOMET* [online]. Praha: ČHMÚ, [cit. 2016-07-20]. Dostupné z: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1468404285>
- Crhová, L., Valeriánová, A., 2016e: Klimatologické zhodnocení července 2016 na území ČR. *INFOMET* [online]. Praha: ČHMÚ, [cit. 2016-07-20]. Dostupné z: <http://www.infomet.cz/index.php?id=read&idd=1468404285>
- ČSN EN ISO 3093, 2009: Pšenice, žito a pšeničná a žitná mouka, pšenice tvrdá (durum) a semolina z pšenice tvrdé – Stanovení čísla poklesu podle Hagberga-Pertena. Praha, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.
- ČSN 461100-5 2005: Obiloviny potravinářské – Část 5: Ječmen sladovnický. Praha, Český normalizační institut.
- Odhady sklizně – operativní zpráva – k 15. 9. 2016. *Český statistický úřad* [online]. Český statistický úřad, [cit. 2016-10-20]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/odhady-sklizne-operativni-zprava-k-15-9-2016>
- Postup sklizně obilovin a řepky v ČR k 29. 8. 2016. *EAGRI* [online]. 2016 Praha: Ministerstvo zemědělství, [cit. 2016-09-01]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/roslinne-komodity/obiloviny/prubeh-sklizne/sklizen-2016/postup-sklizne-obilovin-a-řepky-v-cr-k-4.html>
- EBC Analysis Committee, 2009: *Analytica-EBC*, Verlag Hans Carl Göttinger-Fachverlag, Nürnberg. ISBN 3-418-00759-7
- Hartman, I., Helánová, A., 2016: Sladovnický ječmen a slad ze sklizně 2015 v České republice. In Psota, V. ed. *Ječmenářská ročenka 2016*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha. 163-174, ISBN 978-80-86576-72-5
- Klem, K., Hřivna, L., Ryant, P., Míša, P., 2011: Využití diagnostických metod pro rozhodovací procesy v pěstitelské technologii jarního ječmene. *Metodika pro zemědělskou praxi*, Agrotres fyto, Kroměříž, 88 s. ISBN 978-80904594-0-3
- Kosař, K., Procházka, S., a kol., 2000: *Technologie výroby sladu a piva*. Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Praha, 398 s. *Celostátní monitoring škodlivých organismů rostlin. Rostlinolékařský portál* [online]. 2016 [cit. 2016-12-30]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/app/srs\\_pub/fytoportal/public/#monlmodul:zpravylzpravy:uvodlrok:2016](http://eagri.cz/public/app/srs_pub/fytoportal/public/#monlmodul:zpravylzpravy:uvodlrok:2016)
- Endgültiger Erntebericht über die Braugerstenernte 2016 in Deutschland. *Proplanta* [online]. Proplanta GmbH, [cit. 2016-12-21]. Dostupné z: [http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/Pflanze/Endgueltiger-Erntebericht-ueber-die-Braugerstenernte-2016-in-Deutschland\\_article1480496441.html](http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/Pflanze/Endgueltiger-Erntebericht-ueber-die-Braugerstenernte-2016-in-Deutschland_article1480496441.html)
- Sachambula, L., Psota, V., Dvořáčková, O., 2015: Kvalita zrna jarního ječmene ze zkušebních stanovišť České republiky, sklizeň 2014. *Kvasny Prum.*, 61(12): 334–339.
- Sachambula, L., Psota, V., Dvořáčková, O., 2016: Kvalita zrna ozimého ječmene ze zkušebních stanovišť České republiky, sklizeň 2014. *Kvasny Prum.*, 62(3): 94–98.
- Tordenmalm, S., 2004: Sprout damage in barley. *Journal of the American Society of Brewing Chemists.*, 62(1): 49–53.
- Zimolka, J. a kol., 2006: *Ječmen – formy a užitkové směry v České republice*. 1. vydání, Praha, Profi Press. ISBN 978-80-8672-618-2

Do redakce došlo / Manuscript received: 15/1/2017  
Přijato k publikování / Accepted for publication: 20/2/2017