

# Stanovení obsahu šťavelové kyseliny v ječmeni a sladu pomocí RP-HPLC

## *Determination Of Oxalic Acid In Barley And Malt Using The RP-HPLC*

KAROLÍNA BENEŠOVÁ, SIMONA MACUCHOVÁ, SYLVA BĚLÁKOVÁ, RENATA MIKULÍKOVÁ, ZDENĚK SVOBODA

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

**Benešová, K. – Macuchová, S. – Běláková, S. – Mikulíková, R. – Svoboda, Z.: Stanovení obsahu šťavelové kyseliny v ječmeni a sladu pomocí RP-HPLC.** *Kvasny Prum.* 56, 2010, č. 5, s. 247–250.

Šťavelová kyselina je obsažena jako přirozená složka v pivovarských surovinách. Její největší část je vázána ve formě rozpustných sodných a draselných solí, zatímco s vápenatými ionty tvoří nerozpustný šťavelan vápenatý. Šťavelová kyselina přítomná v pivu může i v nízké koncentraci způsobit, zvláště ve formě šťavelanu vápenatého, přepěňování piva (gushing). Byl sledován obsah šťavelanů v pěti odrůdách ječmene (Jersey, Prestige, Malz, Sebastian a Kompakt) a z nich vyrobených sladech ze sklizně 2007. Dále byl sledován vliv cílené kontaminace obilok ječmene mikromycetami rodu *Fusarium* a následného použití fungicidu. Byla optimalizována metoda stanovení kyseliny šťavelové pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie s UV detekcí. Validační parametry byly následující: LOD 1,0 mg.kg<sup>-1</sup>, LOQ 3,7 mg.kg<sup>-1</sup>, R<sup>2</sup> 0,9990, RSD 0,7 %, výtěžnost 80 až 85 %.

**Benešová, K. – Macuchová, S. – Běláková, S. – Mikulíková, R. – Svoboda, Z.: Determination of oxalic acid in barley and malt using the RP-HPLC.** *Kvasny Prum.* 56, 2010, No. 5, p. 247–250.

Oxalic acid is contained as a natural component in the brewing materials. The biggest quantity is bound in a form of soluble sodium and potassium salts; with calcium ions it forms insoluble calcium oxalate. Oxalic acid present in beer, namely in a form of calcium oxalate, can even in low concentration give rise to overfoaming of beer (gushing). Oxalate content was studied in five barley varieties (Jersey, Prestige, Malz, Sebastian, and Kompakt) and malts produced from them from harvest 2007. Further, the effect of the purposefully contamination of barley caryopses with micromycetes of *Fusarium* spp. and following use of the fungicide were studied. The method for the determination of oxalic acid using the High Performance Liquid Chromatography with UV detection was optimized. Validation parameters were as follows: LOD 1.0 mg.kg<sup>-1</sup>, LOQ 3.7 mg.kg<sup>-1</sup>, R<sup>2</sup> 0.9990, RSD 0.7 %, recovery 80 to 85 %.

**Benešová, K. – Macuchová, S. – Běláková, S. – Mikulíková, R. – Svoboda, Z.: Bestimmung durch RP-HPLC des Gehalts an Oxalsäure in der Gerste und im Malz.** *Kvasny Prum.* 56, 2010, Nr. 5, S. 247–250.

Die Braurohstoffe enthalten die Oxalsäure als eine natürliche Komponente. Ihr größter Teil ist in Form der löslichen Natrium- und Kalium Salzen gebunden, mit den Calcium Ionen bildet ein unlösliches Kalziumoxalat. Im Bier die Oxalsäure kann auch in einer niedrigeren Konzentration insbesondere in der Form eines Kalziumoxalats eine Übersäumung (gushing) verursachen. Bei den fünf Gerstensorten (Jersey, Prestige, Malz, Sebastian und Kompakt aus der Ernte 2007) und im aus diesen Sorten hergestellten Malz wurde der Gehalt an Oxalate verfolgt. Weiterhin wurde der Einfluss durch der Mikromycete des Stammes von *Fusarium* gezielten Kontamination der Gerstengrasfrüchte und nachvollgende Fungizidanwendung verfolgt. Die Methode der Oxalsäurebestimmung durch die Hochleistungs-Flüssigchromatographie mit UV Detektion wurde optimiert. Die Validationsparameter wurden folgende: LOD 1,0 mg.kg<sup>-1</sup>, LOQ 3,7 mg.kg<sup>-1</sup>, R<sup>2</sup> 0,9990, RSD 0,7 %, Ausbeute 80 bis zu 85 %.

**Klíčová slova:** šťavelová kyselina, šťavelany, gushing, ječmen, slad, sladina, HPLC

**Keywords:** oxalic acid, oxalates, gushing, barley, malt, wort, HPLC

## 1 ÚVOD

Šťavelová (ethandiová) kyselina tvoří přirozenou složku potravin rostlinného původu. Ve vysokých koncentracích ji obsahuje zejména šťovík, rebarbora, špenát a červená řepa, v menší míře i luštěniny, ořechy [1, 2] a obiloviny [1]. Je rovněž známo, že některé patogenní houby (*Sclerotinia*) ji mohou produkovat jako součást procesu invaze do rostlinných tkání [3].

Hladina šťavelové kyseliny kolísá v závislosti na rostlinném druhu, odrůdě a způsobu pěstování. Největší část je vázána ve formě rozpustných sodných a draselných solí; s vápenatými ionty tvoří nerozpustný šťavelan vápenatý, který se může u lidí i zvířat hromadit v ledvinách a tvořit tam krystaly. Vazbou vápenatých iontů šťavelová kyselina zároveň blokuje metabolismus vápníku v organismu.

Šťavelová kyselina je rovněž obsažena jako přirozená složka v ječmeni a sladu. Její nadměrné množství však může vést k tvorbě krystalizačních jader, což může mít za následek přepěňování piva – gushing [4, 5].

Šťavelová kyselina tedy hraje negativní roli jak z hlediska fyziologie výživy, tak i v pivovarské technologii. Obsah šťavelové kyseliny v pivu se pohybuje v rozmezí 4 až 32 mg.l<sup>-1</sup>. I když se nejedná o vysokou koncentraci, může způsobit, zvláště ve formě šťavelanu vápenatého, známou formu tzv. „oxalátového zákalu“ a již zmíněný gushing.

## 1 INTRODUCTION

Oxalic acid (ethanedioic acid) is a natural component of food of plant origin. High concentrations of oxalic acid are contained mainly in sorrel, rhubarb and beetroot, lower levels are found in legumes and nuts [1, 2] and cereals [1]. It has been known that it can also be produced by pathogenic fungi (*Sclerotinia*) within the invasion process into plant tissues [3].

Level of oxalate acid varies between plant species, varieties and growing methods. The biggest quantity is bound in a form of soluble sodium and potassium salts; with calcium ions it forms insoluble calcium oxalate that can deposit in human and animal kidneys and create crystals here. Bonds of calcium ions in oxalic acid also block metabolism of calcium in the organism.

Oxalic acid is also contained as a natural component in barley and malt, but its excessive quantity can lead to formation of crystallization cores, which can give rise to overfoaming of beer – gushing [4, 5].

Therefore, oxalic acid also plays a negative role both in terms of physiology of diet and in the brewing industry. Quantity of oxalic acid in beer varies from 4-32 mg.l<sup>-1</sup>. Although this concentration is not high, it can cause, especially in a form of calcium oxalate, a so called “oxalate haze” and the above mentioned gushing.

Oxalate content in beer is given mainly by oxalate content in bar-

Obsah šťavelanů v pivu je určen převážně obsahem šťavelanů v ječmeni a ve sladu. Je ovlivněn nejen ročníkem, ale i odrůdou. Ovlivnit množství šťavelanů může i obsah vápníku v pivovarské vodě. Sledováním obsahu šťavelanů v pivovarských surovinách se získávají nezbytné potřebné informace o jejich případném podílu na procesech souvisejících s přepěňováním [6].

## 2 MATERIÁL A METODY

### Chemikálie

Dihydrogenfosforečnan draselný p. a. (Lach-Ner), methansulfonová kyselina (Fluka), kyselina sírová (Lach-Ner), šťavelová kyselina (Fluka), deionizovaná voda.

### Ječmen

Pro analýzy byly vybrány vzorky pěti odrůd ječmene – Jersey, Prestige, Malz, Sebastian a Kompakt, pěstované po předplodině kukuřici. Vzorky pocházely ze sklizně 2007. Vzorky byly rozděleny do tří skupin podle typu ošetření: vzorky cíleně infikované sporami rodu *Fusarium*, vzorky cíleně infikované a následně ošetřené fungicidem a vzorky neinfikované a neošetřené.

### Slad

Ze vzorků ječmene uvedených v předchozí kapitole byly připraveny slady. Ke sladování byla použita technologie vyvinutá ve Sladařském ústavu v Brně [7].

### Sladina

Vzorky kongresní sladiny byly připraveny standardní technologií dle metodiky EBC [8].

### Příprava a zpracování vzorků ječmene a sladu

1 g ječmene nebo sladu pro analýzu šťavelanů rozpustných ve vodě byl pomlet na laboratorním mlýnku, rozmíchan v 50 ml destilované vody a povařen ve vodní lázni o teplotě 95 °C po dobu 30 minut. Po ochlazení na laboratorní teplotu byl extrakt kvantitativně převeden do odměrné baňky a doplněn destilovanou vodou na 100 ml. Po důkladném promíchání a po usazení pevných částic byl extrakt zfiltrován přes membránový filtr a filtrát byl použit pro analýzu. Paralelně byla provedena stejným způsobem extrakce totožných vzorků v 50 ml 1 mol.l<sup>-1</sup> kyseliny sírové pro rozlišení šťavelanu vápenatého od vodorozpustných šťavelanů. Ve vzorcích ječmene a sladu byl stanoven obsah vody sušením do konstantní hmotnosti a obsahy šťavelanů byly potom přepočteny na obsah v sušině.

Vzorky sladiny pro analýzu vodorozpustných šťavelanů byly před nástřikem pouze zfiltrovány a zředěny.

### Příprava standardů šťavelové kyseliny

Zásobní roztok standardu šťavelové kyseliny byl připraven navážením 500 mg šťavelové kyseliny s přesností na 0,1 mg a rozpuštěním v 1 litru mobilní fáze (viz níže). Rozsah koncentrací standardu pro vlastní stanovení byl 5 až 50 mg.l<sup>-1</sup>.

### Instrumentace a chromatografické stanovení

Analýzy vzorků byly prováděny na kapalinovém chromatografu Spectra System (Thermo Separation Products, Inc., USA) s UV6000 FLP detektorem. K separaci analyzovaných látek byla použita vysoce selektivní RP-HPLC kolona Dionex Acclaim OA (250 mm x 4 mm), určená zejména pro analýzu hydrofilních alifatických a aromatických organických kyselin a pro mobilní fáze s vodným obsahem až 100 %. Mobilní fází byl 0,1 mol.l<sup>-1</sup> KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, jehož pH bylo upraveno pomocí methansulfonové kyseliny na 2,65. Podmínky separace: Isokratická eluce, průtok mobilní fáze 0,5 ml.min<sup>-1</sup>, teplota kolony 30 °C. Nástřik vzorku byl 5 µl a detekce a kvantifikace šťavelové kyseliny byla při 280 nm.

Identifikace šťavelové kyseliny byla provedena na základě porovnání retenčních časů se standardem, kvantifikace byla provedena pomocí kalibrační přímky.

## 3 VÝSLEDKY A DISKUSE

Byla ověřena linearita kalibrační přímky šťavelové kyseliny v rozsahu 5 až 50 mg.l<sup>-1</sup>. Korelační koeficient byl 0,9990. Mez kvantifikace byla spočítána na 3,7 mg.kg<sup>-1</sup>, RSD byla 0,7 %. Výtěžnost byla spočítána metodou standardního přídatku a pohybovala se v rozmezí 80 až 85%.

ley and malt. It is affected by a year and location. In addition, oxalate level can also be influenced by calcium content in brewing liquor. Monitoring of oxalate content in the brewing materials provide necessary information on a possible participation of oxalates in the processes associated with overfoaming [6].

## 2 MATERIAL AND METHODS

### Chemicals

Potassium dihydrogen phosphate p. a. (Lach-Ner), methanesulfonic acid (Fluka), sulfuric acid (Lach-Ner), oxalic acid (Fluka), deionized water.

### Barley

Samples of five varieties Jersey, Prestige, Malz, Sebastian, and Kompakt, grown after the previous crop maize, were selected for the analyses. The samples were from the harvest 2007. According to the type of treatment, the samples were split into three groups: samples purposefully infected with spores of *Fusarium* spp., samples purposefully infected and subsequently treated with fungicide and samples non-infected and untreated.

### Malt

Malts were prepared from the barley samples described above. Malting technology developed in the Malting Institute in Brno was applied [7].

### Wort

Samples of congress wort were prepared using the standard technology after the EBC method [8].

### Barley and malt sample preparation

1 g of barley or malt for the analysis of water-soluble oxalates was milled on a laboratory grinder, mixed in 50 ml of distilled water and boiled in a water bath (95 °C) for 30 minutes. After cooling to laboratory temperature, the extract was quantitatively transferred to a volumetric flask and distilled water was added to the volume of 100 ml. After thorough mixing and depositing of solid particles, the extract was filtered through a membrane filter and the filtrate was used for the analysis.

Simultaneously, the same samples were extracted in 50 ml of 1 mol.l<sup>-1</sup> sulphuric acid and calcium oxalate was distinguished from water soluble oxalates.

In barley and malt samples, water content was determined by drying to constant weight and after that oxalate contents were calculated to content in dry matter.

Wort samples for the analysis of water-soluble oxalates before injecting were only filtered and diluted.

### Preparation of oxalic acid standards

Stock solution of the oxalic acid standard was prepared by dissolving 500 mg of oxalic acid, with the accuracy to 0.1 mg, in 1 liter of a mobile phase (see below). Range of standard concentrations for the determination was 5 to 50 mg.l<sup>-1</sup>.

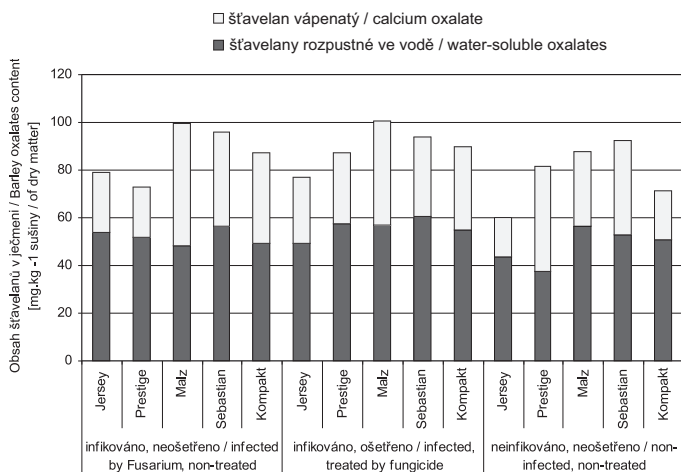
### Instrumentation and chromatographic determination

The samples were analyzed on the liquid chromatograph Spectra System (Thermo Separation Products, Inc., USA) with UV6000 FLP detector. The analyzed substances were separated with the highly selective RP-HPLC column Dionex Acclaim OA (250 mm x 4 mm), assigned mainly for the analysis of hydrophilic aliphatic and aromatic organic acids and for mobile phases with water content as high as 100 %. A mobile phase was 0.1 mol.l<sup>-1</sup> of KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> with pH 2.65 (adjusted with methanesulfonic acid). Separation conditions: Isocratic elution, flow rate of the mobile phase 0.5 ml.min<sup>-1</sup>, temperature of the column 30 °C. Injection volume of the sample was 5 µL and detection and quantification of oxalic acid was conducted at 280 nm.

Identification of oxalic acid was performed on the basis of the comparison of retention times with the standard, quantification was performed with the calibration line.

## 3 RESULTS AND DISCUSSION

Linearity of the calibration line of the oxalic acid in the range of 5 to 50 mg.l<sup>-1</sup> was determined. Correlation coefficient was 0.9990. Limit of quantification was calculated to 3.7 mg.kg<sup>-1</sup>, RSD was 0.7 %. Re-



Obr. 1 Obsah šťavelanů v ječmeni / Fig. 1 Oxalate content in barley

Ve vzorcích ječmene (obr. 1) byly naměřeny hladiny šťavelanů rozpustných ve vodě v rozmezí 38 až 61 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny. Jedná se o řádově nižší hodnoty, než byly naměřeny v obilkách pšenice Tritium; zde se hodnoty šťavelanů pohybovaly v rozmezí 530 až 770 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny [9]. Nejvyšší hladiny rozpustných i nerozpustných šťavelanů byly nalezeny ve skupině vzorků, které nebyly uměle infikovány ani ošetřeny fungicidem. V obou skupinách vzorků, které byly uměle infikovány, byly nalezeny hladiny šťavelanů vyšší. Z výsledků je patrné, že po napadení obilky Fusarií nemělo ošetření fungicidem signifikantní vliv na koncentraci šťavelanů v ječmeni. Nerozpustný šťavelan vápenatý tvořil v ječmeni 28 až 54 % z celkového obsahu šťavelanů.

Na obr. 2 jsou znázorněny výsledky obsahu šťavelanů ve vzorcích analyzovaného sladu. Při procesu sladování došlo k dvoj- až pětinašobnému nárůstu obsahu vodorozpustných šťavelanů, koncentrace se pohybovaly v rozmezí 110 až 217 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny, což je v souladu s daty uvedenými v literatuře [10]. Naproti tomu obsahy šťavelanu vápenatého ve sladu byly výrazně nižší, než ve vzorcích ječmene, a tvořily maximálně 15 % z celkového obsahu šťavelanů.

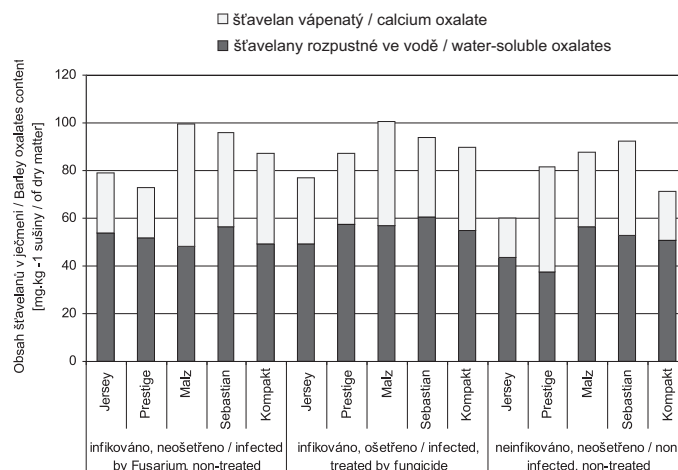
V analyzovaných vzorcích nebyl nalezen výrazný rozdíl v hladinách šťavelanů v závislosti na odrůdě, v průměru však byly nejvyšší hladiny šťavelanů v ječmeni i ve sladu naměřeny u odrůd Malz a Sebastian.

Ve vzorcích připravených sladin byly vzhledem k odfiltrování pevných zbytků analyzovány pouze obsahy rozpustných šťavelanů. Pro srovnání s obsahem šťavelanů v ječmeni a ve sladu byly hodnoty přepočteny na navážku sladové mouky, použité pro rmutování. Hladiny šťavelanů ve sladině jsou znázorněny na obr. 3 – pohybovaly se v rozmezí 145 až 235 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny.

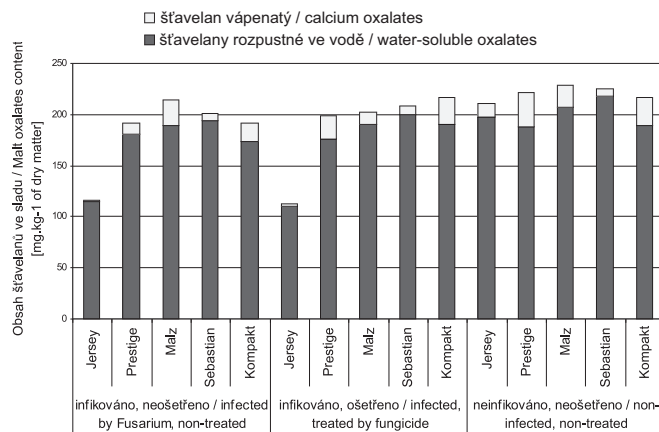
## 4 ZÁVĚR

Ke stanovení obsahu oxalátů rozpustných ve vodě a šťavelanu vápenatého byla použita vysokoučinná kapalinová chromatografie na reverzní fázi s UV detekcí. Metoda byla optimalizována a validována. Při sladování ječmene dochází k nárůstu hladin celkových šťavelanů, ve sladu byly naměřeny až 5x vyšší hodnoty než v obilce ječmene, ale obsah nerozpustného šťavelanu vápenatého je oproti ječmeni výrazně nižší.

Celková koncentrace šťavelanů v ječmeni se pohybovala v rozmezí 60 až 101 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny, zatímco ve sladu se pohybovala v rozmezí 113 až 225 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny. Ve sladině se koncentrace šťavelanů rozpustných ve vodě pohybovala v rozmezí 145 až 235 mg.kg<sup>-1</sup> sušiny.



Obr. 3 Obsah šťavelanů ve sladině / Fig. 3 Wort oxalates content



Obr. 2 Obsah šťavelanů ve sladu / Fig. 2 Oxalate content in malt

covery was calculated by the method of standard addition and it varied from 80 to 85 %.

In the barley samples (Fig. 1), levels of water soluble oxalates in the range of 38 to 61 mg.kg<sup>-1</sup> of dry matter were measured. These are by orders lower values than those measured in caryopses of wheat Tritium; here the oxalate values varied from 530 to 770 mg.kg<sup>-1</sup> of dry matter [9]. The lowest levels of soluble and insoluble oxalates were found in the group of samples, which were not artificially infected nor treated with the fungicide. Higher oxalate levels were found in both the groups of artificially infected samples. It is evident from the results that after the attack of the caryopsis by Fusaria, fungicide treatment did not affect oxalate concentration in barley significantly. Insoluble calcium oxalate created 28 to 54 % of the total oxalate content in barley.

Fig. 2 shows results of oxalate contents in samples of the analyzed malt. Content of water-soluble oxalates increased 2-5-fold during the malting process, concentrations varied from 110 to 217 mg.kg<sup>-1</sup> of dry matter, which corresponds to the data given in the literature [10]. On the contrary, contents of calcium oxalate in malt were markedly lower than those in the barley samples and formed maximally 15 % of the total oxalate content.

No pronounced difference in oxalate levels in dependence on a variety was found in the analyzed samples, however, on the average, the highest oxalate levels both in barley and malt were measured in the varieties Malz and Sebastian.

In the wort samples, only soluble oxalate levels were analyzed as solid residues were removed with filtration. The values were recalculated per weight of malt flour used for mashing for comparison with oxalate contents in barley and malt. Oxalate levels in wort are given in Fig. 3, they moved from 145 to 235 mg.kg<sup>-1</sup> of dry matter.

## 4 CONCLUSIONS

Reversed phase high-performance liquid chromatography with the UV detection was used for the determination of water-soluble oxalate and calcium oxalate contents. The method was optimized and validated. During malting of barley, levels of total oxalates increased, values measured in malt were even 5 times higher than those detected in a barley caryopsis but the content of insoluble calcium oxalate is markedly lower compared to barley.

Total oxalate concentration in barley varied within 60 to 101 mg.kg<sup>-1</sup> of dry matter, while in malt it was in the range of 113 to 225 mg.kg<sup>-1</sup> of dry matter. Concentration of water soluble oxalates in wort moved within 145 to 235 mg.kg<sup>-1</sup> of dry matter.

**Poděkování**

Výsledků bylo dosaženo v rámci Výzkumného záměru MSM 6019369701 a projektu GAČR 525/06/0663.

*Recenzovaný článek / Reviewed paper*  
*Do redakce došlo / Manuscript received: 9. 12. 2009*  
*Přijato k publikování / Accepted for publication: 5. 1. 2010*

**Acknowledgements**

The results were achieved in the framework of the Research Plan MSM 6019369701 and the GAČR project 525/06/0663.

*Translated by Vladimíra Nováková*

**LITERATURA / REFERENCES**

1. Chai, W., Liebman, M.: Oxalate content of legumes, nuts and grain-based flours. *J. Food Comp. An.* **18**, 2005, 723–729.
2. Ritter, M. M. C., Savage, G. P.: Soluble and insoluble oxalate content of nuts. *J. Food Comp. An.* **20**, 2007, 169–174.
3. Caliskan, M.: The Metabolism of Oxalic Acid. *Turk. J. Zool.* **24**, 2000, 103–106.
4. Garbe, L. A., Schwarz, P., Ehmer, A.: Chapter 6: Beer gushing. p. 185–212. In: Charles W., Bamforth, C., Russell, I., Stewart, G. (ed.): *Beer. A Quality Perspective*. Elsevier, 2009, ISBN: 978-0-12-669201-3.
5. Casey, G. P.: Primary versus secondary gushing and assay procedures used to assess malt/beer gushing potential. *Tech. Q. Master Brew. Assoc. Am.* **33** (4), 1996, 229–235.
6. Havlová, P., Šusta, J.: *Kvasny Prum.* **43**, 1997, 37–38.
7. Psota, V., Horáková, V.: Barley varieties registered in the Czech Republic in 2007. *Kvasny Prum.* **53**, 2007, 168–173.
8. European Brewery Convention.: *Analytica EBC. Getränke-Fachverlag Hans Carl, Grundwerk* 1998.
9. Siener, R., Hönow, R., Voss, S., Seidler, A., Hesse, A.: Oxalate content of cereals and cereal products. *J. Ag. Food Chem.* **54**, 2006, 3008–3011.
10. Narziss, L., Reichender, E., Iwan, H. J.: Possibilities of influencing the oxalate content of beer with special consideration of wheat malts and beers. *Msch. Brauwissenschaft* **39**, 1986, 4–11.



## Pivovary i sladovny v ČR zaznamenaly v roce 2009 nižší pokles produkce, než se původně očekávalo

Pivovary sdružené v Českém svazu pivovarů a sladoven (ČSPS) vyrobily v roce 2009 o 5,9 % piva méně ve srovnání s rokem 2008. Produkce pro tuzemsko se snížila o necelých 5,9 %. Výrazně poklesla produkce výčepních piv, kterých pivovary vyrobily o 10,3 % méně. Naopak, ležáky zaznamenaly vzestup poptávky, byť jen nepatrný. Poprvé za posledních 10 let poklesla produkce nealkoholického piva, jehož se vyrobilo o 1 % méně ve srovnání s rokem 2008. Export piva z České republiky zaznamenal poprvé v historii pokles. Vyvezlo se jej o 10,5 % méně než v roce 2008.

Domácí spotřeba piva zaznamenala výrazný posun od výčepních piv směrem k ležákům. Zatímco produkce výčepních piv pro domácí trh klesla o 10 %, ležákům se vyrobilo o necelých 5 % více. Konzumace nealkoholického piva v České republice zůstala v roce 2009 prakticky na stejné úrovni jako v roce předchozím.

Ing. Jan Veselý, výkonný ředitel ČSPS situaci komentuje – „Tuzemské pivovarství je podobně jako jiná odvětví postiženo poklesem poptávky, i když to nelze říci o všech pivovarech. Projevuje se trend, na který upozorňujeme již po několik let – pozvolný, ale trvalý přesun ke kvalitnějším pivům, ležákům, po dlouhých letech úspěšného a rychle rostoucího exportu se projevil pokles zájmu o české pivo rovněž v zahraničí jako důsledek ekonomické recese. Pokles domácí konzumace piv je do jisté míry zesílen omezením počtu zahraničních návštěvníků“.

Domácí sladovny vyrobily v roce 500 387 tun sladu, což je o necelých 3,8 % méně než v roce 2008. Pokračoval však růst exportu této suroviny a vyvezlo se celkem 238 789 t, tedy o více než 1,5 %

ve srovnání s předchozím rokem. Jedná se o historicky druhý nejvyšší export českého sladu. Největším producentem sladu jsou Sladovny Soufflet ČR, které se na tuzemské produkci podílejí 69 % a na exportu 95 %. Tradičně nejvýznamnějšími odběrateli sladu z České republiky jsou Polsko, dále Rumunsko a Spolková republika Německo. Nově se mezi importéry českého sladu zařadilo Švýcarsko a nejdynamičtější nárůst dovozu od nás zaznamenalo Japonsko, které je za Velkou Británií šesté.

„Sladovnický sektor u nás je pochopitelně ovlivněn jednak poklesem poptávky po pivu na českém trhu, ale také změnou struktury piva, které se konzumuje, tedy přechodem na piva s nižší stupňovitostí,“ vysvětlil Ing. Richard Paulů, člen předsednictva ČSPS a generální ředitel Sladoven Soufflet ČR.

Zajímavý je vývoj na trhu obalů, především na domácím trhu. Poněkud překvapivě nejvyšší sestup zaznamenala spotřeba lahového piva, kde pokles dosáhl výše téměř 10 %. Mnohem menší posun je patrný u piva v sudech, činil 4,5 %. Nejdynamičtější nárůst oproti roku 2008 zaznamenáváme u piva dodávaného na trh v PET lahvích, prodej byl více než 45krát vyšší. Vzestup zaznamenal prodej minisoudek, jejich objem je však ve srovnání s jinými obaly zanedbatelný.

Další informace naleznete na internetových stránkách Českého svazu pivovarů a sladoven [www.cspas.cz](http://www.cspas.cz).

*Zpracováno podle TZ ČSPS z 8. dubna 2010 (ms)*