

2015

Kvasný

průmysl 1

KVPBAB 61 (1) 1-24 (2015)

založen
1873

KVAS.

founded
1873

ČESKÝ PIVNÍ KONCENTRÁT



ZLATÁ MEDAILE
GOLD MEDAL
OSAKA 2001



ZLATÁ MEDAILE
GOLD MEDAL
HANOI 2005



ORIGINAL CZECH BEER CONCENTRATE

Výtěžnost/Yield: cca 14 l/l kg

Složení/Composition: ječný slad/barley malt, upravený chmel/treated hop

Vyrobeno/Product of: Česká republika/Czech Republic, VUPS, a.s., Lípová 15, 120 44 Prague 2, [www: beerresearch.cz](http://www.beerresearch.cz)

84. zasedání MEBAK v Praze

Ve dnech 16. až 18. října 2014 se uskutečnilo v Praze 84. zasedání komise MEBAK (Středoevropská pivovarská analytická komise).

Jednání se zúčastnilo 22 delegátů a 3 hosté.

Dr. Jacob otevřel v 9.00 hod. oficiálně 84. zasedání MEBAK a přivítal jménem MEBAK hosty pány Matthiase Stacha z IREKS, Dr. Matthiase Hutzlera z BLQ (Výzkumné centrum kvality piva a potravin, Freising-Weihenstephan) a Dr. Karla Štěrbu z VÚPS, a. s., Praha. Současně byli uvítáni čestní členové MEBAK Dr. Michael Anger a Manfred Unkel.

Přítomnými byl jednomyslně přijat protokol z posledního zasedání MEBAK ve Frankfurtu nad Mohanem.

Dr. Reil představil účetní uzávěrku za období 1. leden až 30. září 2014. Finanční situace je, i oproti zvýšeným výdajům na tisk a překlad anglických verzí svazků MEBAK, vyrovnaná a umožňuje i pro příští rok udržet ediční činnost MEBAK na požadované úrovni. Došlo sice k mírnému poklesu prodeje výtisků, nicméně trvá značný zájem o svazek Mladina, pivo, míchané nápoje na bázi piva jak v německé, tak i anglické verzi. V současné době jde do tisku anglická verze svazku Sensorika. Spolupráce s nakladatelstvím Hans Carl-Verlag se ukazuje jako velmi přínosná. Kontrolní komise ve složení Dr. Patz a Dr. Harms účetní uzávěrku bez výhrad schválila.

Dr. Mathias Hutzler byl jednomyslně přijat za nového člena MEBAK. Je absolventem TUM Weihenstephan (potravinářské technologie), promoval u prof. Geigera a v současné době se habilituje u prof. Methnera na VLB Berlin.

Dr. Zarnkow v současné době pracuje na BLQ jako vedoucí Oddělení výzkumu a vývoje. Dr. Coelhan byl jmenován profesorem.

O práci odborné skupiny pro mikrobiologii referoval Dr. Hutzler. Cílem je, aby byly v průběhu roku 2015 dokončeny práce na svazku Mikrobiologie. Co se týče mikrobiologických metod pro mikropivovary, bylo rozhodnuto, že nebudou modifikovány a ani nebudou zatím zveřejněny žádné doporučené, varovné a charakteristické hodnoty. Nicméně bude nutné ještě doplnit část týkající se terminologie a interpretace výsledků.

Dle vyjádření Dr. Gressera jsou dokončovány práce na svazku Mikropivovary.

V oblasti kontroly varny pokračují práce na upřesnění vhodné metody pro stanovení zbytkového (vyloužitelného) extraktu v mlátě (prof. Jacob a prof. Miedaner).

Dr. Bender přednesl zprávu o práci komise pro strategii MEBAK. Byly definovány tři základní kameny zaměření práce komise. Prvním je analytika v tematických oblastech suroviny, sladina a mladina, pivo, míchané nápoje na bázi piva, sensorika a obaly. Druhým kamenem jsou předpisy a doporučení pro kontrolu varny, sanitační stanice (CIP). Třetím kamenem je spolupráce na ověřování nových zkušebních přístrojů. K hlavním aktivitám se naopak neřadí vydání svazku pro mikropivovary a výčepní zařízení. Z diskuse dále vyplynula nutnost doplnit pracovní skupiny vedené členy komise MEBAK o další kompetentní externisty. Z tohoto důvodu budou na další zasedání MEBAK pozváni Dr. Ahrens (VLB) a Dr. Tippmann z TUM Mnichov.

V budoucnu je počítáno se zvýšením počtu kruhových analýz i ve spolupráci s EBC. Analýzy by měly být doplněny o kvalitní statistické vyhodnocení. Všechny výsledky a komentáře budou vyvěšeny na internetových stránkách MEBAK. Vedoucí jednotlivých pracovních skupin budou odpovědní za případné aktualizace a opravy v již vydaných svazcích MEBAK. Byly upřesněny i organizační záležitosti týkající se zpracování připomínek z odborné obce a způsob prezentace případných změn v metodách nebo výstupech z odborných komisí na internetových stránkách MEBAK.

Dr. Rath přednesl zprávu o práci skupiny pracující na aktualizaci svazku Suroviny. Nově bude přijata metoda 65 °C-rmut, a z toho vyplývající změny v číslování metod. V budoucnu bude zaveden jednotný systém číslování metod.



Dr. Harms referoval o výsledcích kruhové analýzy v oblasti těžkých kovů v křemelině. Testu se zúčastnilo sedm pivovarů. Z výsledků vyplynulo, že spíše než použitá metoda vlastního stanovení ovlivňuje výsledek zejména způsob extrakce vzorku. V důsledku nejednotnosti postupu extrakce se v některých případech od sebe výsledky lišily o 30 až 70 %. Pokud se tedy detailně nesjednotí extrakční postup, nemá smysl kruhovou analýzu opakovat.

O aktivitách společné komise pro analýzu chmele (AHA/ASBC/EBC) referoval R. Schmidt. Na základě výsledků byla potvrzena výborná stabilita standardu ICE-3.

Dr. Reil a pan Walter hovořili o problémech v oblasti analýzy mláta, tj. stanovení vyloužitelného extraktu. Bylo zjištěno, že lze bez problému nahradit enzymový preparát SAN Super 240L za SAN Super 360L. Nicméně přetrvávají problémy s přepočtem starých výsledků na nové, získané jiným enzymovým preparátem. Z vyjádření prof. Ratha dále vyplynulo, že pokud byly k rozborům zaslány správně vysušené vzorky mláta, byly dosažené výsledky mezi jednotlivými laboratořemi uspokojivé. Pokud však byly zaslány vzorky vlhké nebo pouze zmražené, byly získané výsledky neuspokojivé. Je proto zřejmé, že bude nutné metodu řádně sjednotit.

V oblasti analytiky polyfenolů se podařilo objasnit faktor 820 u výpočtu celkových polyfenolů, nicméně je nutné zaměnit gallovou kyselinu za ferulovou.

V přednášce pro hosty představil Dr. Štěřba možnosti uplatnění elektrochemických metod jako možných nadějných metod v pivovarské analytice. Jedná se o méně nákladné, jednoduché a poměrně přesné metody nevyžadující nákladnou instrumentaci. Jejich využití je však omezené. Dr. Štěřba uvedl příklady jejich využití například při analýze těžkých kovů. Současně poukázal i na možné komplikace, které způsobuje matriční efekt (přítomnost polyfenolů, ethanolu, sacharidů a organických kyselin) nebo přítomnost kyslíku při měření. V současné době je testován způsob elektrochemického rozlišení přítomného volného a vázaného SO₂ a zda by nebylo možné touto metodou stanovit obsah acetaldehydu po jeho předchozí derivatizaci.

Dr. Klein referoval o novinkách v oblasti analýzy piva. Automaty pracující na bázi spektrofotometrických (kolorimetrických) metod jsou sice poměrně přesné, nicméně jsou vhodné spíše pro rychlou provozní kontrolu vyžadující zpracování velkého množství vzorků. Metody FTIR (spektrometrie v blízké infračervené oblasti) vykazují velmi dobrou shodu a opakovatelnost v porovnání s klasickými metodami v rámci jednoho výrobku, avšak vyžadují velké množství vzorků pro jejich kalibraci za použití sofistikovaných chemometrických postupů. Nejsou přenositelné pro jiné typy výrobků ani pro obdobný typ výrobku vyráběný jiným výrobcem. Hodí se tedy spíše ke kontrole standardnosti výrobního procesu.

Dr. Zürcher seznámil přítomné s výsledky kontrolních nákupů týkajících se trvanlivosti piva. Skupina Carlsberg zařadila tyto testy do procesu kontroly kvality, aby snížila počet reklamací ze strany prodejců. Sledována je zejména kvalita obalů, etiket a sensorika. Obdobný systém funguje u restauračních zařízení, kde je kontrolována teplota, pěnivost a čírost piva. Za optimální tlačný plyn lze považovat, s ohledem na dosažené výsledky, směs 50/50- CO₂/N₂.

Příští zasedání MEBAK se uskuteční 7. až 9. května 2015 ve Wiesbadenu.

Ing. Jiří Čulík, CSc.
člen MEBAK

Stevie sladká (*Stevia rebaudiana*) pochází z Jižní Ameriky, je v posledních letech oblíbenou nekalorickou náhradou sacharosy a pro své příznivé sensorické vlastnosti silně konkuruje ostatním nízkokalorickým umělým sladidlům. V souvislosti s používáním stevie jako sladidla také v nápojovém průmyslu v ČR, vyvinula VÚPS, a. s., Praha novou metodu stanovení rebaudiosidu A v pivu, pivních mixech a ostatních nápojích. Metodou lze také ověřit čistotu sladidla a případně zjistit, zda neobsahuje vyšší podíl hořkých steviol glykosidů. Zavaděcí cena analýzy je 1769 Kč bez DPH.

Ročník 61 / 2015 – číslo 1
(vyšlo 31. ledna 2015)

Vydává Výzkumný ústav pivovarský
a sladařský, a. s. Časopis Kvasný průmysl
publikuje původní recenzované vědecké práce,
přehledové články, technické a další zprávy
a články o historii z oblasti sladařství,
pivovarství, nápojů a navazujících oborů.
Kvasný průmysl je konspektován v databázích
AGRIS, BRI, CAB Abstracts,
Chemical Abstracts, České zemědělské
a potravinářské bibliografii, FSTA, VITIS.



Volume 61 / 2015 – Issue 1
(release date: January 31, 2015)

Released by Research Institute of Brewing and
Malting Plc. Journal Kvasny prumysl publishes
original scientific papers, surveys, technical
and other reports and articles on history from
malting, brewing, beverages and relating
areas.

Kvasný průmysl is abstracted in
AGRIS, BRI, CAB Abstracts,
Chemical Abstracts, Czech agricultural and
food bibliography, FSTA, VITIS databases.

OBSAH

Výzkum a technologie – recenzované články

- Horák, T. – Štěrbá, K. – Olšovská, J.: Vliv fluoru na zdraví zvířat
a lidí 2
Šavel, J. – Košin, P. – Brož, A.: Kinetika úniku plynu ze
syceného nápoje 7
Kočár, P. – Hůrková, J. – Anderle, J. – Kočárová, R.: Výzkum
renesanční sladovny v Chanovicích (okr. Klatovy) 15

84. zasedání MEBAK v Praze (Čulík, J.) ob. 2

Brau Bevale 2014 (Chládek, L.) 21
Česká chuťovka a Dětská chuťovka 2014 (Chládek, L.) 24

Osobní zprávy

- Ing. Anotnín Kratochvíle – 85 (Kosař, K.) ob. 3
Marie Černohorská – 65 (F2) ob. 3

CONTENTS

Research and Technology – reviewed papers

- Horák, T. – Štěrbá, K. – Olšovská, J.: The effect of fluorine on
animal and human health 2
Šavel, J. – Košin, P. – Brož, A.: Kinetics of gas escape from
carbonated beverages 7
Kočár, P. – Hůrková, J. – Anderle, J. – Kočárová, R.: A research
of a renaissance malt House in Chanovice (Klatovy District) 15

84th meeting of MEBAK in Prague (Čulík, J.) cov. 2

Brau Bevale 2014 (Chládek, L.) 21
“Česká chuťovka” and “Dětská chuťovka” contests, 2014
(Chládek, L.) 24

Personal News

- Ing. Anotnín Kratochvíle – 85 (Kosař, K.) cov. 3
Marie Černohorská – 65 (F2) cov. 3

www.kvasnyprumysl.cz

www.beerresearch.cz

Redakční rada / Editorial Board

Předseda / Chairman: Ing. Vratislav Psota, CSc.

Členové / Members:

prof. Ing. Gabriela Basařová, DrSc., Prof. Dr. Sc. Eng. Valentin Batchvarov [BUL], Ing. Radim Cerkal, Ph.D., prof. Ing. Pavel Dostálek, CSc.,
prof. Ing. Jaroslava Ehrenbergerová, CSc., Ing. Jan Hlaváček, Ing. Věra Hönigová, Ing. Antonín Kratochvíle, Ing. Alexandra Malachova, Ph.D. [AUT], Ing. Alexandr Mikyška,
Ing. Vilém Nohel, Ing. Jiří Pražan, Dipl.-Ing. Dr. Jaroslav Prucha [GER], Ing. Karel Sigler, DrSc., doc. Ing. Jan Šavel, CSc., Ing. Josef Škach, CSc.,
doc. Ing. Daniela Šmogrovičová, CSc. [SVK], Ing. Josef Vacl, CSc., prof. Ales Vancura, Ph.D. [USA], doc. Ing. Pavel Žufan, Ph.D.

Šéfredaktor / Editor-in-Chief: Mgr. František Frantík (tel. 603 431 322) kvas@beerresearch.cz

Redakce / Editorial Office: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Lipová 15, 120 44 Praha 2 (tel. 224 915 530, fax: 224 920 618)

Odborná redakce / Scientific Editorial Section: Ing. Pavel Čejka, CSc., doc. Ing. Ladislav Chládek, CSc., Mgr. Ladislava Soukupová,
Mgr. Martina Svobodová, Ing. Iva Adlerová, RNDr. Jana Olšovská, Ph.D.

Distribuce / Distribution: Irena Boudová (tel. 224 900 146, fax: 224 920 618) boudova@beerresearch.cz

Vychází 10 čísel ročně, z toho č. 7–8 a 11–12 jako dvojčísla.

Cena jednotlivého čísla 60 Kč, dvojčísla 110 Kč. Roční předplatné 700 Kč + 15 % DPH + poštovné. Otisk dovolen jen se svolením redakce, s údaem pramene
a se zachováním autorských práv. Zhotovení kopie pro osobní potřebu se povoluje. Nevyžádané podkladové materiály se nevracejí. Za obsah inzercí
zadavatel, za obsahovou náplň příspěvků ručí autoři.

Sází: SV, s. r. o. Tiskne: OMIKRON Praha, spol. s r. o.

Rozšiřují: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Lipová 15, 120 44 Praha 2 a v zastoupení vydavatele společnost Mediaservis, Novinová a poštovní s.r.o.,
Zákaznické Centrum, Kounicova 2b, 659 51 Brno.

Přijem objednávek: tel.: 541 233 232, fax: 541 616 160, e-mail: zakaznickacentrum@pns.cz; příjem reklamací: tel. 800 800 890. Smluvní vztah mezi
vydavatelem a předplatitelem se řídí všeobecnými obchodními podmínkami pro předplatitele.

Předplatné v SR: Slovenská pošta, SPT, Nám. slobody 27, 810 05 Bratislava, e-mail: predplatne@slposta.sk,
tel.: +421 254 419 912, fax: +421 254 419 906.

Vliv fluoru na zdraví zvířat a lidí

The Effect of Fluorine on Animal and Human Health

Tomáš HORÁK, Karel ŠTĚRBA, Jana OLŠOVSKÁ

Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a. s., Pivovarský ústav Praha, Lípová 15, 120 44 Praha 2 / *Research Institute of Brewing and Malting, Brewing Institute Prague, Lípová 15, 120 44 Prague 2, Czech Republic*
e-mail: horak@beerresearch.cz

Recenzovaný článek / *Reviewed Paper*

Horák, T. – Štěrbá, K. – Olšovská, J.: Vliv fluoru na zdraví zvířat a lidí. Kvasny Prum. 61, 2015, č. 1, s. 2–6

Fluor je jedním z nejrozšířenějších prvků na naší planetě. Jeho obsah ve vedlejších pivovarsko-sladařských produktech (mláto, sladový květ, kvasnice), které jsou používány pro přípravu hospodářských krmiv, je limitován v souladu s nařízením č. 356/08 právního řádu České republiky. Nařízení odráží pokyny Evropského výboru 2008/76 / ES ze dne 25. července 2008 a nařízení Komise EU č. 574/2011 ze dne 16. června 2011, a stanovuje jeho limit v těchto matricích na 150 mg/kg. Článek přináší informace o rozšíření fluoru v životním prostředí a o možných škodlivých účincích nadměrného příjmu fluoru na zdraví zvířat a lidí včetně psychického stavu. V případě nadbytečného příjmu fluoru dochází u zvířat ke špatnému vývoji zubů, vzniká skvrnitá a narušená sklovina a dochází rychle k nadměrnému opotřebení. Mezi další příznaky patří chromost, deformace páteře, zhoršený přísun krmiva a vody, obtížné přibývání na váze a zhoršená produkce mléka. U lidí se nadměrný příjem fluoru může projevit neurotoxickými účinky, dále může přispět k akceleraci Alzheimerovy nemoci. Proto legislativa vymezuje maximální přípustné hodnoty fluoru v krmivech včetně sladařsko-pivovarských surovin jako je mláto a pivovarské kvasnice.

Horák, T. – Štěrbá, K. – Olšovská, J.: The effect of fluorine on animal and human health, Kvasny Prum. 61, 2015, No1, pp. 2–6

Fluorine is one of the most widespread elements on our planet. Its content in brewing by-products (spent grains, malt culms, yeast), which are used for the preparation of animal feed is limited in accordance with Regulation No 356/08 of the Czech Republic law. This Regulation reflects the guidelines of the European Committee 2008/76 / EC of 25 July 2008 and Commission Regulation EU No 574/2011 of 16 June 2011 and determines its limit in brewing by-products at 150 mg/kg. The paper is focused on information about fluorine occurrence in the environment and about potential harmful effects of increased fluorine intake on animal and human health including mental state. In animals, tooth development is hindered by uptake of fluorine, resulting in mottling and erosion of enamel and excessive tooth wear. Other symptomatic effects include lameness, skeletal deformity, reduced feed and water intake, and lower weight gain and milk production. In humans, increased fluorine intake can lead to neurotoxic effects, and can also play an important role in pathogenesis of Alzheimer disease. In this context, legislative regulations define maximum amounts of fluorine in feed including brewery by-products, such as spent grain and brewery yeast.

Horák, T. – Štěrbá, K. – Olšovská, J.: Der Einfluss des Fluors auf die Gesundheit von Tieren und Menschen. Kvasny Prum. 61, 2015, Nr. 1, S. 2–6

Fluor gibt's als ein der häufigsten Elemente unseres Planetes. Sein Gehalt in den Nebenbrauerei- und Mälzereiprodukten (Treber, Malzkeime, Hefe), die für die Futtermittelvorbereitung angewandt sind, ist in Übereinstimmung mit der Verordnung Nr. 356/08 der Rechtsstaatlichkeit der Tschechischen Republik limitiert. Diese Verordnung reflektiert die Richtlinien des Europäischen Komitees vom 25. July 2008 und die Verordnung EU Kommission Nr. 574/2011 vom 16. Juni 2011 und stellt Limit des Fluors in diesen Matrizen auf 150 mg/kg fest. Der Artikel bringt Informationen über eine Verbreitung des Fluors im Lebensmilieu und seine schädliche Auswirkungen durch die übermäßige Annahme auf die Tier- und Menschliche Gesundheit einschließlich des psychologischen Zustands. Im Falle der übermäßigen Annahme des Fluors bei den Tieren ist die Zahnenentwicklung verschlechtert, entsteht ein fleckiger und beschädigter Zahnschmelz und kommt bald zur übermäßigen Zahnabnutzung. Unter anderen Symptomen gehört Lahmheit, Wirbelsäulenverkrümmung, schlechtere Futter- und Wasseraufnahme, schwere Gewichtszunahme und verschlechterte Milchproduktion. Bei den Menschen können durch übermäßige Annahme des Fluors die neurotoxischen Wirkungen erscheinen, weiterhin zur Beschleunigung der Alzheimer-Krankheit beitragen. Deshalb Legislative beschränkt die maximale zulässige Werte des Gehalts na Fluor in Futtermittel einschließlich Malz- und Brauerei Rohstoffe wie Treber und Brauhefe.

Klíčová slova: fluor, toxicita, krmiva, mláto, pivovarské kvasnice

Keywords: fluorine, toxicity, feed, spent grain, brewery yeast

1 ÚVOD

Obsah fluoru ve vedlejších pivovarsko-sladařských produktech (mláto, sladový květ, kvasnice), které jsou používány pro přípravu hospodářských krmiv, je limitován v souladu s nařízením č. 356/08 právního řádu České republiky, ve znění změn 178/2009 Sb., 169/2010 Sb., 336/2010 Sb., a 198/2011 Sb. Toto nařízení odráží pokyny Evropského výboru 2008/76 / ES ze dne 25. července 2008 a nařízení Komise EU č. 574/2011 ze dne 16. června 2011 a stanovuje jeho limit v těchto matricích na 150 mg/kg. V souvislosti s těmito nařízeními vyvinula AZL, Praha, VÚPS, a. s., novou metodu „Stanovení fluoru v mlátě a odpadních kvasnicích“, která bude publikována na jaře letošního roku v časopise *Journal of the Institute of Brewing* (Horák, 2015).

Fluor je třináctým nejrozšířenějším prvkem na naší planetě a je tedy hojně zastoupen v životním prostředí (Mason a Moore, 1982). Vyskytuje se jak v půdě, tak i v rostlinách a živočiších, u kterých jej lze nalézt v kostech, zubech, měkkých tkáních i tělních tekutinách (National Research Council, 2005) a předpokládá se, že je esenciálním prvkem. Ve vyšších koncentracích však může způsobovat zdravotní problémy, které mohou končit i smrtí. K intoxikaci fluorem

1 INTRODUCTION

Fluorine content in brewing by-products (spent grains, malt culms, yeast), which are used for the preparation of animal feed is limited in accordance with Regulation No 356/08 of the Czech Republic law. This Regulation reflects the guidelines of the European Committee 2008/76 / EC of 25 July 2008 and Commission Regulation EU No 574/2011 of 16 June 2011 and determines its limit in brewing by-product at 150 mg/kg. In relation to these regulations, the Analytical laboratory of RIBM, Prague developed a new method for determination of fluorine in spent grain and yeast. This method will be published in the spring of 2015 in the *Journal of the Institute of Brewing* (Horák, 2015).

Fluorine is widely distributed throughout the environment and it is estimated to be the 13th most abundant element on our planet (Mason, Moore, 1982). It occurs both in soil and in plants and animals in which it is found in bone, teeth, soft tissues and body fluids (National Research Council, 1980). Fluorine is therefore considered an essential element. However, higher doses of fluorine can cause health problems, which may result in extreme cases in death. In parts of China, India, South Africa and Turkey, groundwater with high fluoride

může docházet jak ze zdrojů pitné vody, což bylo zdokumentováno v oblastech Číny, Indie, jižní Afriky a Turecka, tak i z navátého prachu z ložisek fosforečnanových hornin v severní Africe (Underwood, 1981) nebo z vulkanických plynů nebo popela např. na Islandu (Roholm, 1937).

V posledních desetiletích se navíc stále zvyšuje zatížení životního prostředí sloučeninami fluoru, a to nejen v důsledku prudkého rozvoje průmyslových odvětví, která zpracovávají sloučeniny fluoru ve velkém množství, ale i díky vzrůstající spotřebě minerálních hnojiv a pesticidů (Suttie, 1969; Jubb et al., 1993; Schultheiss a Godley, 1995; Cronin et al., 2000).

Navzdory vyjmenovaným efektům fluoru je stále v řadě států z důvodu péče o chrup fluorována pitná voda. Podle doporučení světové zdravotnické organizace by se obsah fluoru v takto obohacené vodě měl pohybovat v závislosti na klimatu v rozmezí 0,5–1,0 mg/l (WHO 1994).

2 ABSORPCE FLUORU ORGANISMEM

Fluor rozptýlený v ovzduší se do těla dostává přes respirační aparát. Absorpce fluoru kůží byla pozorována pouze v případě zasažení kyselinou fluorovodíkovou (National Research Council, 2005).

K sorpci fluoru z potravy dochází především v žaludku a tenkém střevu. Sorpce fluoru v žaludku je ovlivněna hodnotou pH – při jeho nízkých hodnotách dochází ke vzniku snadno prostupné kyseliny fluorovodíkové (Whitford a Pashley, 1984). Z některých výzkumů ale vyplývá, že k absorpci fluoru dochází zejména v tenkém střevě, kde rychlost sorpce není ovlivněna hodnotou pH (Nopakun et al., 1989; Nopakun a Messer, 1990). Naproti tomu byl popsán i vliv fyziologického stavu, kdy byla zjištěna u vyhladovělých zvířat až 100% absorpce fluoru v žaludku (Cerklewski, 1997).

U přežvýkavců se uplatňuje zejména pasivní absorpce fluoru ve střevech (National Research Council, 2005). Tento proces je ovlivněn zejména složením stravy. Zatímco přítomnost solí hliníku (Becker et al. 1950; Hobbs a Merriman, 1959; Krishnamachari, 1987) a vápníku (Weddel a Muhler, 1954) potlačuje průběh sorpce, vyšší obsah tuků ve stravě může vstřebávání fluoru podpořit (McGown a Suttie, 1974).

3 VLIV FLUORU NA ZDRAVÍ ZVÍŘAT

Největší podíl fluoru ve zvířecím organismu je v jejich kostře. Koncentrace fluoru v kostech se běžně pohybuje mezi 300 až 600 µg/g v sušině. Největší koncentrace se nacházejí v žebrech a obratlech (Underwood, 1981). Zuby obsahují zhruba poloviční množství fluoru než kosti a v měkkých tkáních přežvýkavců se nachází okolo 204 µg fluoru/g sušiny (Underwood, 1981). Vzhledem k tomu, že značná část fluoru se vylučuje močí, nachází se v ledvinách nejvyšší koncentrace fluoru ze všech měkkých tkání (National Research Council, 1974). Obsah fluoru v plasmě reflektuje aktuálně jeho příjem v potravě. Normální hodnota se pohybuje u zdravých zvířat pod 0,1 µg/g, u zvířat vystavených vysoké expozici fluorem je tato hodnota kolem 1 µg/g (Suttie et al., 1972). Jak plyne z mnoha studií, mléko obsahuje relativně méně fluoru, neboť fluor obtížně prochází prsní žlázou (Underwood, 1981; Miller et al., 1991). Například, mléko od krav ve věku od 3 měsíců do 7,5 let, které žraly krmivo obsahující 10, 19, 55 a 109 µg fluoru/g, obsahovalo 0,06, 0,10, 0,14 a 0,20 µg fluoru/g mléka (Greenwood et al., 1964). Suttie et al. (1957) publikoval koncentrace fluoru v čerstvém mléku v rozsahu 0,1 až 0,4 µg/g u fluorem exponovaného skotu a další studie uvádí dokonce hodnoty až 0,64 µg/g (Krishnamachari, 1987).

Vzhledem k tomu, že je fluor běžně rozšířen v životním prostředí, nebylo dosud potvrzeno, že by nedostatek fluoru, s výjimkou dentálního hlediska, způsoboval zdravotní problémy či dokonce ohrožoval zvířata na životě (National Research Council, 2005). Na toto téma byla provedena celá řada studií, z nichž některé prokázaly u laboratorních zvířat žijících v umělé vytvořeném prostředí zblaveného fluoru určité příznaky, které mohou souviset s nedostatkem fluoru, např. zhoršený růst (Schwarz a Milne, 1972; Milne a Schwarz, 1974; Messer et al., 1974). Další studie však tuto možnost nepotvrdily (Maurer a Day, 1957; Doberenz et al., 1964; Weber a Reid, 1974; Tao a Suttie, 1976).

Naproti tomu, negativní vliv fluoru na zdraví zvířat je od roku 1931 zdokumentován na řadě případů (Underwood, 1981). Fluor inhibuje velké množství metaloenzymů obsahujících měď, mangan, zinek, nikl a železo tím, že se naváže na jejich aktivní místo. Dále jsou inhi-

concentrations causes fluorosis in grazing animals, while in parts of North Africa chronic fluorosis is caused by contamination of plant foliage and water by fluoride rich phosphatic dust blown from phosphate rock deposits (Underwood, 1981). Chronic and acute fluorosis is also common in Iceland during and following volcanic eruption, where fluoride rich gases and ashes contaminate surrounding pastures (Roholm, 1937).

In recent decades, moreover, the environmental pollution with fluorine compounds is increasing not only due to the rapid development of industries that process fluorine compounds in large quantities, but also due to the increasing consumption of mineral fertilizers and pesticides (Suttie, 1969; Jubb et al., 1993; Schultheiss and Godley, 1995; Cronin et al., 2000).

In contrary, in many countries drinking water is still fluoridated because of the lower level of dental caries. By the World Health Organization is suggested a level of fluoride from 0.5 to 1.0 mg/L, depending on climate (WHO, 1994).

2 ABSORPTION OF FLUORINE BY THE ORGANISM

Fluorine contained in the air gets into the body solely through respiratory apparatus. Absorption of fluorine by skin was observed only in the case of contact with fluoric acid (National Research Council, 2005).

In humans and in rats, fluorine is absorbed in both the stomach and small intestine (Cerklewski, 1997). At the low pH within the stomach, formation of highly permeable hydrofluoric acid is encouraged and absorption is rapid (Whitford and Pashley, 1984). Studies on rats indicate that most fluorine is absorbed in the small intestine, where fluorine is absorbed by pH-independent diffusion (Nopakun et al., 1989; Nopakun, Messer, 1990). If the animal is in a fasted state, greater fluorine absorption occurs rapidly in the stomach (up to 100% absorption), whereas in the presence of food, absorption is 50–80% efficient (Cerklewski, 1997). Passive absorption of fluorine occurs predominantly in the rumen of ruminants (National Research Council, 1980).

Absorption of fluorine by ruminants is affected by other dietary factors. Aluminum salts protect against high fluorine intakes by reducing its absorption in the intestinal tract (Becker et al. 1950; Hobbs and Merriman, 1959; Krishnamachari, 1987), as do calcium salts in rats (Weddel and Muhler, 1954). Increasing levels of dietary fat seem to exacerbate the toxicity of fluorine by increasing fluorine absorption (McGown and Suttie, 1974).

3 EFFECTS OF FLUORINE ON ANIMALS HEALTH

The skeleton of animals normally contains the greatest proportion of fluorine within the animal and usual whole-bone fluorine concentrations range between 300 and 600 µg/g (fat-free, dry basis), the highest concentrations being within cancellous bones such as ribs and vertebrae (Underwood, 1981). Teeth contain around half the fluorine concentration of bone, and soft tissue around 204 µg/g on a dry basis in ruminants (Underwood, 1981). The kidney has the highest fluorine concentration of soft tissue because fluorine is lost mainly in urine (National Research Council, 1974).

Plasma fluorine concentrations reflect short-term changes in fluorine uptake with levels of <0.1 µg/g in normal animals and 1 µg/g indicating a high fluorine uptake (Suttie et al., 1972). Fluoride does not readily pass the mammary barrier, and milk and milk products contain less fluorine than soft tissue (Underwood, 1981; Miller et al., 1991). Milk from cows fed with 10, 19, 55, and 109 µg fluorine/g from the age of 3 months to 7.5 years contained 0.06, 0.10, 0.14, and 0.20 µg fluorine/g on a fresh weight basis, respectively (Greenwood et al., 1964). Suttie et al. (1957) reported fresh milk fluorine concentrations of 0.1–0.4 µg/g in fluorotic cattle, and values up to 0.64 µg/g have also been reported by others (Krishnamachari, 1987).

Thanks to its natural presence in the environment, it has so far not been proved that its insufficiency could cause health problems or would even threaten the life of the tested animals (National Research Council, 2005). Some studies have demonstrated various symptoms that were attributed to fluorine deficiency in laboratory animals in artificially fluorine depleted environments, for example worsened growth (Schwarz, Milne, 1972; Milne, Schwarz, 1974; Messer et al. 1974), while other authors could find no such effects (Maurer and

Tab. 1 Přípustné hodnoty obsahu fluoru ve stravě vybraných zvířat (Cronin et al., 2000) / Table 1 Dietary fluorine tolerance for some animals (Cronin et al., 2000)

Zvíře / Animal	Snášenlivost (mg F/kg sušiny) / Tolerance (mg F/kg dry matter)	Nepřípustné množství (mg F/kg sušiny) / Definitely unsafe amount (mg F/kg dry matter)
Hovězí dobytek do stáří 4 měsíců / Beef to 4 months old	–	≥ 40
Hovězí dobytek od 4 měsíců do 2 let / Beef from 4 months to 2 years old	30–40	≥ 50
Dospělý hovězí dobytek starší 3 let / Mature beef more 3 years old	40–50	≥ 60
Ovce / Sheep	60	≥ 70

bovány enzymy aktivované dvojmocnými kationty (např. hořčíkem), v některých případech je tato inhibice podporována přítomností anorganických fosfatů. Fluor způsobuje také snížení koncentrace vápníku a při akutním předávkování může způsobit i smrt kvůli zvýšení hladiny draslíku v krvi nebo inhibici glykolysy (National Research Council, 2005).

Obvykle trvá týdny nebo měsíce, než se nadbytečný fluor vylučovaný močí začne zároveň ukládat uvnitř kostí, a než se projeví chronická fluoridová toxicita (Underwood, 1981). Při chronické fluoróze je vzrůstající koncentrace fluoru v kostě doprovázena menším vzrůstem obsahu fluoru v tkáních a krvi (Suttie et al., 1972; Underwood, 1981) a dochází k ovlivnění činnosti různých enzymů (Sievert a Philips, 1959; Shupe et al., 1962; Zebrowski et al., 1964). U mláďat dochází v případě nadbytečného příjmu fluoru ke špatnému vývoji zubů, vzniká skvrnitá a narušená sklovina a dochází také rychle k jejímu nadměrnému opotřebení (National Research Council, 1974; Shupe, 1980; Milhaud et al., 1987). Mezi další příznaky patří chromost, deformace páteře, zhoršení příjmu krmiva a vody, a tudíž obtížné přibývání na váze a zhoršená produkce mléka (National Research Council, 2005; Shupe, 1980; Singh a Swarup, 1995).

Pokud jsou zvířata nepřetržitě vystavena expozici velkého množství fluoru, dochází k jeho nárůstu v kostech až k hodnotě 15 000 až 20 000 µg/g, což představuje 30–40násobek normálních hodnot. Při těchto hodnotách dochází také k nasycení měkkých tkání fluorem. Výsledkem je pak metabolické zhroucení a smrt (Underwood, 1981). Tab. 1 udává mezní koncentrace fluoru v krmivu pro různá zvířata.

4 VLIV FLUORU NA ZDRAVÍ ČLOVĚKA

Distribuce fluoru v lidském organismu je podobná jako u zvířat. V tab. 2 jsou uvedeny koncentrace fluoru v krevní plasmě, slinách a moči v různých lokalitách s nízkým obsahem fluoru v pitné vodě.

Kromě zdravotních rizik, která byla popsána u zvířat, byly u lidí pozorovány i další problémy způsobené fluorem.

Švédský profesor neurofarmakologie A. Carlsson, laureát Nobelovy ceny za fyziologii a lékařské vědy, upozornil na nebezpečí nadměrného přísunu fluoru zejména pro vývin plodu. Současné studie jeho teorie potvrdily. Narušení vývoje mozku, špatná diferenciace neuronů a další histologické změny i celkové zpoždění nitroděložního vývoje bylo pozorováno při vyšetření embryí a plodů po umělém přerušení těhotenství v mnoha oblastech Číny s vysokým obsahem fluoru v prostředí (Du, 1992). Přehled všech možných neurotoxických následků nadměrného příjmu fluoru je uveden v přehledném článku (Strunecká, 2007).

Další studie čínských autorů přinášejí konzistentní výsledky, které ukazují výrazný pokles IQ u školních dětí žijících v oblastech se zvýšeným (2,5 mg/l, resp. vyšším) obsahem fluoridů ve vodě (Li et al., 1995; Lu et al., 2000; Xiang et al., 2003). V endemických oblastech dosahovalo průměrné IQ dětí hodnoty 92. Tyto výsledky byly srovnány s hodnotami získanými u skupin dětí z oblastí s nízkým obsahem fluoridu ve vodě (0,36 ± 0,15 mg/l), kde průměrné hodnoty IQ dosahovaly 100–103. V oblastech se zvýšeným obsahem fluoridů mělo 21,6 % dětí IQ nižší než 70, zatímco v oblastech s nízkým obsahem fluoridů bylo takové skóre nalezeno pouze u 3 % dětí. Nedávno publikovali podobné nálezy také lékaři z Indie (Trivedi et al., 2007) a Iránu (Seraj et al., 2006). V endemických oblastech (2,5 mg fluoridu/l) měly děti významně nižší IQ v porovnání s oblastmi s nízkým obsahem fluoridu s tím, že 56 % dětí z těchto oblastí vykazovalo IQ nižší než 80.

Day, 1957; Doberenz et al. 1964; Weber and Reid, 1974; Tao and Suttie, 1976).

However, the toxic effect of fluorine in animals has been well documented from 1931 (Underwood, 1981). Fluorine inhibits a large amount of metalloenzymes containing copper, manganese, zinc, nickel and iron by binding to their active site. Enzymes requiring divalent cations (e.g., magnesium) are also inhibited, and in some instances inhibition caused by fluoride ions is enhanced by inorganic phosphate (e.g., enolase, succinic dehydrogenase). Fluorine excess also causes a reduction of calcium concentration and in extreme overdose can cause death due to an increase of potassium levels in blood or inhibition of glycolysis (National Research Council, 2005).

The effects of chronic fluorine toxicity usually take weeks or months to manifest themselves while excess fluorine is excreted in urine and deposited within bones (Underwood, 1981). In chronic fluorosis caused by lower doses of fluorine, an increase in skeletal fluorine concentrations is accompanied by a lower rise in tissue and blood fluorine levels (Suttie et al., 1972; Underwood, 1981) and the activities of various enzymes are affected (Sievert and Phillips, 1959; Shupe et al., 1962; Zebrowski et al., 1964). In young animals, tooth development is hindered by an uptake of fluorine, resulting in mottling and erosion of enamel and excessive tooth wear (National Research Council, 1974; Shupe, 1980; Milhaud et al., 1987). Other symptomatic effects include lameness, skeletal deformity, reduced feed and water intake, and lower weight gain and milk production (National Research Council, 1980; Shupe, 1980; Singh and Swarup, 1995).

When animals are continually exposed to large amounts of fluorine, its level in bones increases up to a saturation point of 15 000–20 000 µg fluorine/g, i.e. 30–40x normal levels, at which point soft tissues are flooded with fluorine, resulting in metabolic breakdown and death (Underwood, 1981). Tab. 1 shows the limits of fluorine tolerance in the feed of various animals.

4 EFFECTS OF FLUORINE ON HUMANS

Fluorine distribution in a human organism is similar to animals. Table 2 demonstrates the concentration of fluorine in plasma, saliva and urine in various localities with different levels of fluorine in drinkable water. In humans, additional health risks caused by fluorine were observed apart from those found in animals. Swedish neuropharmacologist A. Carlsson, a Nobel Prize laureate for physiology and medical science (2000), warned against the adverse impact of fluoride on developing child brain. Recent studies confirm these fears. Disturbance of brain development, incorrect neuron differentiation and other histological changes including retardation of intrauterine development were observed during examination of embryos and fetuses after abortions in many parts of China having high fluorine levels (Du, 1992). An overview of possible neurotoxicity impacts of excess fluorine intake is summarized in the work of Strunecká (2007).

Some Chinese scientists have reported data showing a strong decrease of IQ of school age children living in territories with elevated fluorine content in water (2.5 mg/L and higher) (Li et al., 1995; Lu et al. 2000, Xiang et al., 2003). The children's IQ average reached 92 in these parts while IQ 100–103 was observed in children groups living in territories with low fluorine content (0.36±0.15 mg/L). IQ lower than 70 was characterized in 21.6 % children living in areas with increased fluorine content while in low fluorine content regions this IQ score was noticed in only about 3 % children. Medical researchers from India (Trivedi et al., 2007) and Iran have recently published similar results (Seraj et al., 2006). In high-fluoride areas (2.5 mg

Tab. 2 Obsah fluoru v tělesných tekutinách v oblastech s obsahem fluoru < 1 mg/l pitné vody (Strunecká, 2007; Varner et al., 1998) /
Table 2 Fluorine content in body cavity in areas with fluorine concentration < 1 mg/L of drinking water (Strunecká, 2007; Varner et al., 1998)

Tělesná tekutina / Body cavity	Fluor / Fluorine (mg/l)
PLAZMA / PLASMA	
Evropa / Europe	0.013–0.057
Čína / China	0.041
Indie / India	0.019–0.300
SLINY / SALIVA	0.019–0.059
MOČ / URINE	
Evropa / Europe	0.245–0.615
Čína / China	0.700–0.830

Dalším způsobem, jak mohou děti přijmout do těla nadměrné množství fluoridů, jsou zubní pasty. Užívání zubních past s fluorem u dětí výrazně snižuje riziko vzniku zubního kazu (Marinho et al., 2009). Ovšem vzhledem k atraktivním příchutím se stává, že děti snědí větší množství zubní pasty a tím se intoxikují fluorem (Basch a Rajan, 2014). Je doporučeno, aby zubní pasty určené pro děti ve věku 2–3 let obsahovaly maximálně 400 ppm fluoridu, pasty pro starší předškolní děti méně než 700 ppm fluoridu a teprve pro děti navštěvující školu lze použít i pasty s obsahem fluoridu vyšším než 1000 ppm (Oulis et al., 2000).

Problémy se sníženou inteligencí se však mohou vyskytnout i v dospělém věku. Například byly zjištěny zdravotní a mentální problémy zaměstnanců továren na výrobu hliníku, při jehož výrobě se vyskytují fluoridy ve zvýšené koncentraci (Spittle, 1994). Tito lidé měli výrazný pokles mentální aktivity, oslabení paměti, neschopnost koordinace myšlenek a sníženou schopnost psát. Stejně tak byly pozorovány zmatenost, neschopnost koordinace, letargie a zpomalení reakcí i u zaměstnanců továren na výrobu uranu, zpracovávajících velká množství fluoridů (Bryson, 2004).

Fluoridový anion v kombinaci s nepatrným množstvím hliníku může mít významnou úlohu při patogenezi Alzheimerovy nemoci (Strunecká a Patočka, 2003). Téměř anekdoticky působí příběh výzkumníka Edwarda Largent, který v rámci Manhattanského projektu konzumoval po řadu let fluorid ve speciální výživě a ve vodě, aby prokázal, že „vědecké poznatky neindikují žádný zdravotní hazard spojený se zvýšeným příjmem fluoridu“. Bolestivá fluoróza vedla k nutnosti náhrady kolenních kloubů, od počátku 90. let se u něj projevila Alzheimerova nemoc a zemřel na následky fraktury krčku. Stal se tak lidským modelem ukázky důsledků nadměrného příjmu fluoridů. Jeho pokusy dodnes tvoří vědecký podklad současných bezpečnostních standardů v USA pro dělníky v exponovaných provozech (Bryson, 2004).

5 ZÁVĚR

Laboratorní, klinické i epidemiologické studie přinášejí mnohé přesvědčivé důkazy o potenciálních rizicích nadměrného příjmu fluoridu pro zdraví zvířat i lidí. Z tohoto důvodu Nařízení č. 574/2011/EU konsolidovaný výčet maximálních limitů nežádoucích látek v krmivech a Vyhláška č. 356/2008 Sb. k provádění zákona o krmivech ve znění změn 178/2009 Sb., 169/2010 Sb., 336/2010 Sb., a 198/2011 Sb. udávají přípustné obsahy nežádoucích látek včetně fluoru v krmných surovinách. Tato nařízení se týkají i vedlejších pivovarsko-sladařských produktů, jako jsou pivovarské mláto a pivovarské kvasnice, přičemž pro sladové mláto díky jeho vysokému obsahu vlákniny a bílkovin připadá v úvahu rovněž uplatnění v humánní výživě, a to zejména jako přísada při výrobě pekárenských výrobků (Danišová a Sládek, 1996). Maximální přípustný obsah fluoru v těchto druhotných surovinách je stanoven na 150 mg/kg. Producenti krmiv včetně výše zmíněných pivovarsko-sladařských produktů by měli věnovat zvýšenou pozornost obsahu fluoru v těchto komoditách, neboť u nich může docházet i k překročení tolerovaných mezí (Černý, 2011).

PODĚKOVÁNÍ

Tato studie vznikla za podpory Technologické agentury České republiky v rámci projektu TE02000177 "Centre for Innovative Use and Strengthening of Competitiveness of Czech Brewery Raw Materials and Products" of the Technology Agency of the Czech Republic.

fluoride/L) children were proved to have a significantly lower IQ in comparison with low fluorine content areas and 56 % children from these areas proved IQ lower than 80.

The next possibility for intake of high fluoride amount by children are toothpastes. The usage of toothpastes with fluoride decreases the risk of dental caries (Marinho et al., 2009). But due to attractive flavours of toothpastes is possible, that children swallow bigger amount of toothpaste and intoxicate themselves with fluoride in this way (Basch and Rajan, 2014). It is suggested, that toothpastes for 2–3 years old children contain only up to 400 ppm fluoride, for older preschool children less than 700 ppm and only for the school children it is possible to use toothpastes with content of fluoride higher than 1000 ppm (Oulis et al., 2000).

Problems with lower intelligence can also affect adults. Spittle (1994) pointed to health and mental problems of employees of factories producing aluminum because fluorides are present in increased concentration during its production. These people were distinguished by a drop of mental activity, memory debilitation, incompetence in the coordination of thoughts and reduced ability to write. Confusion, incompetence in coordination, lethargy and slowing down of reactions were also observed in employees of factories for uranium production that use large amounts of fluorides (Bryson, 2004).

Fluorine in combination with low amounts of aluminum can play important role in pathogenesis of Alzheimer disease (Strunecká and Patočka, 2003). The story of Edward Largent seems almost anecdotal. Within the frames of the Manhattan project this scientist has consumed fluoride in special nutrition and in water for many years. He wanted to demonstrate that "scientific knowledge indicates no health hazard associated with escalated fluoride intake". Largent was suffering from painful fluorosis and had to undergo a replacement of the knee joints. From the beginning of the nineties he suffered from Alzheimer's disease and he died as a result of the femoral neck fracture. Largent's experiments thus constitute a scientific background for US safety standards for workmen in exposed operations. He became a human model demonstrating the impact of excessive fluorine intake (Bryson, 2004).

5 CONCLUSIONS

Laboratory, clinical and epidemiologic studies present many convincing arguments about potential risks of excessive fluorine intake for animal as well as human health and also psyche. For these reasons the regulation of extraneous substances in feed raw materials including fluorine are limited by Regulation No. 574/2011/EU and Regulation No. 356/2008 of the legal code of the Czech Republic in amendments 178/2009, 169/2010, 336/2010 and 198/2011. These fluorine limits are also stated for spent grains and beer yeast. The value of this limit is 150 mg/kg. Due to the fact that spent grain contains a high amount of fiber and protein it is sometimes also used for human nutrition, especially as an additive during production of bakery products (Danišová and Sládek, 1996). Feed producers including the producers of the above brewery by-products should focus their attention on fluorine content in these commodities since these maximum limits could be inadvertently exceeded (Černý, 2011).

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by the project TE02000177 "Centre for Innovative Use and Strengthening of Competitiveness of Czech Brewery Raw Materials and Products" of the Technology Agency of the Czech Republic.

LITERATURA

- Basch, C. H., Rajan, S., 2014: Marketing Strategies and Warning Labels on Children's Toothpaste. *Journal of Dental Hygiene* 88 (5): 316–319.
- Becker, D. E., Griffith, J. M., Hobbs, C. S., MacIntire, W. H., 1950: The alleviation of fluorine toxicosis by means of certain aluminium compounds. *Journal of Animal Science* 9: 647.
- Bryson, Ch., 2004: The fluoride deception. Seven Stories Press US: 272.
- Cerklewski, F. L., 1997: Fluoride bioavailability – nutritional and clinical aspects. *Nutrition Research* 17: 907–929.
- Cronin, S. J., Manoharan, V., Hedley, M. J., Loganathan, P., 2000: Fluoride: A review of its fate, bioavailability and risks of fluorosis in grazed-pasture systems in New Zealand, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 43: 295–321.
- Černý, L., 2011: New legal requirements for feed production. *Kvasny Prum.*, 57: 454–459.
- Danišová, C., Sládeková, D., 1996: A study of methods with respect to malt spent grains utilisation for food purposes. *Kvasny Prum.*, 42: 354–357.
- Doberenz, A. R., Kurnick, A. A., Kurtz, E. B., Kemmerer, A. R., Reid, B. L., 1964: Effect of a minimal fluoride diet on rats. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 117: 689–693.
- Du, L., 1992: The effect of fluorine on the developing human brain. *Zhonghua Bing Li Xue Za Zhi*, 21: 218–220.
- Greenwood, D. A., Shupe, J. L., Stoddard, G. E., Harris, L. E., Nielsen, H. M., Olson, L. E., 1964: Fluorosis in cattle. *Utah State University Agricultural Experiment Station Special Report* 17: 36.
- Hobbs, C. S., Merriman, G. M., 1959: The effect of eight years continuous feeding of different levels of fluorine and alleviators on feed consumption, teeth, bones and production of cows. *Journal of Animal Science* 18: 1526–1529.
- Horák, T., Štěrba, K., Olšovská, J., 2015: Quantitative Determination of Fluorine in Spent Grain and Brewery Yeast. *J. Inst. Brew* (in press).
- Jubb, T. F., Annand, T. E., Main, D. C., Murphy, G. M., 1993: Phosphorus supplements and fluorosis in cattle – a northern Australian experience. *Australian Veterinary Journal*, 70: 379–383.
- Krishnamachari, K. A. V. R., 1987: Fluorine. In: Mertz, W. ed. *Trace elements in human and animal nutrition*. Volume 1. 5th ed. San Diego, Academic Press: 365–415.
- Li, X. S., Zhi, J. L., Gao, R. O., 1995: Effect of fluoride exposure on intelligence in children. *Fluoride* 28, 189–192.
- Lu, Y., Sun, Z. R., Wu, L. N., Wang, X., Lu, W., Liu, S. S., 2000: Effect of high fluoride water on intelligence in children. *Fluoride* 33, 74–78.
- Marinho, V. C. C., Higgins, J. P. T., Logan, S., Sheiham, A., 2009: Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents (Review). *The Cochrane Library*, John Wiley and Sons, Ltd.
- Mason, B., Moore, C. B., 1982: *Principles of geochemistry*. New York, Wiley: 350.
- Maurer, R. L., Day, H. G., 1957: The non-essentiality of fluorine in nutrition. *Journal of Nutrition* 62: 561–573.
- McGown, E. L., Suttie, J. W., 1974: Influence of fat and fluoride on gastric emptying time. *Journal of Nutrition* 104: 909.
- Messer, H. H., Armstrong, W. D., Singer, L., 1974: Essentiality and function of fluoride. In: Hoekstra W. G., Suttie J. W., Ganther H. E., Mertz W. ed. *Trace element metabolism in animals II*. Baltimore, University Park Press: 710–714.
- Milhaud, G. E., Borba, M. A., Krishnaswamy S., 1987: Effect of fluoride ingestion on dental fluorosis in sheep. *American Journal of Veterinary Research* 48: 873–879.
- Miller, E. R., Lei, X., Ullrey, D. E., 1991: Trace elements in animal nutrition. In: Mortvedt, J. J., Cox, F. R., Shuman, L. M., Welch, R. M. ed. *Micronutrients in agriculture*. 2nd ed. Soil Science Society of America Book Series 4: 593–662.
- Milne, D. B., Schwarz, K., 1974: Effect of different fluorine compounds on growth and bone fluoride levels in rats. In: Hoekstra W. G., Suttie J. W., Ganther H. E., Mertz, W. ed. *Trace element metabolism in animals II*. Baltimore, University Park Press: 710–714.
- National Research Council, 1974: *Effects of fluorides in animals*. Washington, DC, National Academy of Science Press.
- National Research Council, 2005: *Mineral tolerance of animals*. 2nd ed. Washington, DC, The National Academies Press.
- Nopakun, J., Messer, H. H., 1990: Mechanism of fluoride absorption from the rat small intestine. *Nutrition Research* 10: 771–780.
- Nopakun, J., Messer, H. H., Voller, V., 1989: Fluoride absorption from the gastrointestinal tract of rats. *Journal of Nutrition* 119: 1141–1147.
- Oulis, J. C., Raadal, M., Martens, L., 2000: Guidelines on the use of fluoride in children: an EAPD policy document. *European Journal of Paediatric Dentistry* 1: 7–12.
- Roholm, K., 1937: *Fluorine intoxication*. London, H. K. Lewis.
- Seraj, B., Shahrabi, M., Falahzadeh, M., 2006: Effect of high-fluoride water on 7–11 year-old-children's intelligence. *J Dent. Med.* 19: 80–86.
- Shupe, J. L., 1980: Clinopathologic feature of fluoride toxicosis in cattle. *Journal of Animal Science* 51: 746–758.
- Shupe, J. L., Miner, M. L., Harris, L. E., Greenwood, D. A., 1962: Relative effects of feeding hay atmospherically contaminated by fluoride residue, normal hay plus calcium fluoride, and normal hay plus sodium fluoride to dairy heifers. *American Journal of Veterinary Research* 23: 777–787.
- Schultheiss, W. A., Godley, G. A., 1995: Chronic fluorosis in cattle due to the ingestion of a commercial lick. *Journal of the South African Veterinary Association* 66: 83–84.
- Schwarz, K., Milne, D. B., 1971: Fluorine requirements for growth in the rat. *Bioinorganic Chemistry* 1: 331.
- Sievert, A. H., Phillips, P. H., 1959: Metabolic studies on the sodium fluoride-fed rat. *Journal of Nutrition* 68: 109–120.
- Singh, J. L., Swarup, D., 1995: Clinical observations and diagnosis of fluorosis in dairy cows and buffaloes. *Agri-practice* 16: 25–30.
- Spittle, B., 1994: Psychopharmacology of fluoride: A review. *Clin Psychopharmacol* 9, 79–82.
- Strunecká, A., 2007: The effect of increased fluoride intake on the human brain. *Psychiatrie pro praxi* 8: 178–180.
- Strunecká, A., Patočka, J., 2003: Aluminofluoride complexes in the etiology of Alzheimer's disease. In: Atwood, D., Roesky, C. (eds.) *Structure and bonding. New Developments in Biological Aluminium Chemistry – Book 2*. Springer-Verlag, Germany, 104: 139–181.
- Suttie, J. W., 1969: Fluoride content of commercial dairy concentrates and alfalfa forage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 17: 1350–1352.
- Suttie, J. W., Carlson, J. R., Faltin, E. C., 1972: Effects of alternating periods of high- and low-fluoride ingestion on dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 55: 790–804.
- Suttie, J. W., Miller, R. F., Phillips, P. H., 1957: Studies of the effects of dietary NaF on dairy cows. I. The physiological effects and the development of fluorosis. *Journal of Nutrition* 63: 211–224.
- Tao, S., Suttie, J. W., 1976: Evidence for a lack of an effect of dietary fluoride level on reproduction in mice. *Journal of Nutrition* 106: 1115–1122.
- Trivedi, M. H., Verma, R. J., Chinoy, N. J., Patel, R. S., Sathawara, N. G., 2007: Effect of High Fluoride Water on Intelligence of School Children in India. *Fluoride* 40: 178–183.
- Underwood, E. J., 1981: *The mineral nutrition of livestock*. 2nd ed. Slough, England, Commonwealth Agricultural Bureaux: 180.
- Varner, J. A., Jensen, K. F., Horvath, W., Isaacson, R. L., 1998: Chronic administration of aluminum-fluoride or sodium – fluoride to rats in drinking water alterations in neuronal and cerebrovascular integrity. *Brain Res*, 784: 284–298.
- Weber, C. W., Reid, B. L., 1974: Effect of low fluoride diets fed to mice for six generations. In: Hoekstra, W. G., Suttie, J. W., Ganther, H. E., Mertz, W. ed. *Trace element metabolism in animals II*. Baltimore, University Park Press: 710–714.
- Weddel, D. A., Muhler, J. C., 1954: The effects of inorganic salts on fluoride storage in the rat. *Journal of Nutrition* 54: 437–444.
- Whitford, G. M., Pashley, D. H., 1984: Fluoride absorption: the influence of Bystric acidity. *Calcified Tissue International* 36: 302–307.
- WHO Expert Committee on Oral Health Status and Fluoride Use, 1994: *Fluorides and Oral Health*. World Health Organization, Geneva.
- Xiang, Q. Y., Liang, Y. X., Chen, L. S., 2003: Effect of fluoride in drinking water on intelligence in children. *Fluoride* 36: 84–94.
- Zebrowski, E. J., Suttie, J. W., Phillips, P. H., 1964: Metabolic studies in fluoride fed rats. *Federation Proceedings* 23: 184.

Kinetika úniku plynu ze syčeného nápoje

Kinetics of Gas Escape from Carbonated Beverages

Jan ŠAVEL, Petr KOŠIN, Adam BROŽ

Budějovický Budvar, n. p., Karolíny Světlé 4, 370 21 České Budějovice / Budějovický Budvar, n. p., Karolíny Světlé 4, CZ-370 21 České Budějovice

e-mail: jan.savel@budvar.cz

Recenzovaný článek / Reviewed paper

Šavel, J. – Košin, P. – Brož, A.: Kinetika úniku plynu ze syčeného nápoje. Kvasny Prum. 61, 2015, č. 1, s. 7–14

Článek se zabývá kinetikou nárůstu tlaku v hrdlovém prostoru láhve naplněné syčeným nápojem po rychlém otevření a uzavření výpustního ventilu, umístěného na hrdle láhve. Rychlost nárůstu tlaku se měřila elektronickým tlakoměrem s rychlou odezvou. Únik CO_2 se také inicioval elektrolýzou nebo vložením pórovitého materiálu do piva. Nárůst tlaku v hrdle láhve lze popsat jednoduchou kinetickou rovnicí s dvěma parametry, počáteční rychlostí nárůstu tlaku a konstantou popisující potlačení úniku bublin z povrchu pevných částic. Při trvalém odstraňování mikrobublinek CO_2 vázaných na povrch pevného materiálu např. vytrvalým třepáním je nárůst tlaku omezen rozpustností oxidu uhličitého a teplotou. Tato technika také umožňuje testovat vliv pivovarských substrátů a procesních parametrů na náchylnost k přepěnění piva v láhvi a vyhledávat láhve s narušeným povrchem po naplnění lahvi syčenou vodou.

Šavel, J. – Košin, P. – Brož, A.: Kinetics of gas escape from carbonated beverages. Kvasny Prum. 61, 2015, No. 1, pp. 7–14

The article deals with the kinetics of the pressure growth in the headspace of the bottle filled by carbonated beverage after the rapid opening and closing of the output valve placed on the bottle neck. The rate of pressure growth was measured by an electronic pressure recorder with quick response. Escape of CO_2 was also initiated by electrolysis or by inserting a porous material into beer. The pressure growth in the bottle can be described by a simple kinetic equation with two parameters, the initial rate of pressure growth and the constant describing the suppression of bubbles detachment from the surface of the solid particles. Continuous removal of CO_2 microbubbles bound to the surface of solid material e.g. by permanent shaking is limited by the solubility of carbon dioxide and temperature. The new technique also allows estimate the effect of various substrates and brewing process parameters to cause gushing. It may also be used to search for bottles with a scuffed surface after filling them with carbonated water.

Šavel, J. – Košin, P. – Brož, A.: Die Kinetik des Gas-Entweichung aus dem gesättigten Getränk. Kvasny Prum. 61, 2015, Nr. 1, S. 7–14

Der Artikel befasst sich mit der Kinetik des Druckanstiegs im Halsraum einer mit einem gesättigten Getränk gefüllten Flasche nach einem schnellen Öffnen und Zuschließen des am Flaschenhals befestigten Ablassventils. Die Druckanstiegsgeschwindigkeit wurde durch einen elektronischen Druckmesser mit einer schnellen Reaktionszeit festgestellt. Die CO_2 -Entweichung wurde auch durch die Elektrolyse oder durch Einführung eines porösen Materials ins Bier initiiert. Der Druckanstieg kann durch eine einfache kinetische Gleichung mit zwei Parametern, Anfangsdruckanstiegsgeschwindigkeit und mit Unterdrückung von Leckblasen aus den Festpartikeloberflächen beschreibende Konstante berechnet werden. Bei der konstanten Beseitigen von an die Feststoffoberfläche gebundenen Mikrobblasen zum Beispiel durch dauernde Schütteln ist der Druckanstieg durch die CO_2 -Löslichkeit und Temperatur begrenzt. Diese Technik ermöglicht auch die Einflüsse von Brausubstraten und Prozessparametern zur Tendenz des Flaschenbieres zu Übersäumen festzustellen oder die Innenwandbeschädigte Flasche nach dem Abfüllen mit karbonisiertem Wasser auszuschalten.

Klíčová slova: gushing, únik CO_2 , elektrolýza syčených nápojů, nárůst tlaku, hrdlový prostor, kinetika procesu, pivovarské meziprodukty, narušená sklovina, metoda měření

Keywords: gushing, CO_2 escape, electrolysis carbonated drink, pressure growth, headspace, process kinetics, brewing intermediates, scuffed glass, measuring method

1 ÚVOD

Dosavadní teorie přechodu rozpuštěného CO_2 z nápoje do již odtržených bublinek se opírají o vliv povrchového napětí na jejich stabilitu v kapalině. Povrchové napětí kapaliny zvětšuje v bublinkách vnitřní tlak, který naopak klesá s jejich rostoucím poloměrem. Podmínka stability bubliny předpokládá, že uvnitř bubliny je okolní tlak zvýšený o povrchové napětí (Draeger, 1996; Pellaud, 2002).

Protože se podle fyzikálních měření rozměry bublinek mohou pohybovat v širokém rozmezí od zlomků nanometrů až po mikrometry, označují se v dalším textu souhrnně jako mikrobublinky. Mikrobublinky rozměrů okolo mm se označují jako bublinky, ještě větší jako bubliny.

Stabilní jádra nerozpuštěného plynu mohou být v submikroskopických trhlínkách nesmáčivého povrchu nádoby nebo v trhlínkách mikroskopických drobných částic, vznášejících se v kapalině. Klasický výklad většinou předpokládá kuželovité dutinky v pevných materiálech vyplněných plynem, obklopeným kapalinou. Volné bublinky v kapalině zmizí již za několik hodin, ale drobné pevné částice mohou být nositeli stabilních bublin po dlouhou dobu. V dutinkách se může nacházet plynný oxid uhličitý ve směsi s vodní párou a vlivem různého kapilárního tlaku je tlak plynu vyšší, nebo nižší než v okolní kapalině (Brdička a Samek, 1981).

Důležitým parametrem popisu úniku mikrobublinek je kritérium udávající schopnost mikrobublin opustit pevný povrch a stoupat k hladině. Síla potřebná k odtržení bubliny závisí na povrchovém

1 INTRODUCTION

Present theories of CO_2 transfer from the beverage into detached bubble are based on the effect of surface tension on its stability in liquid. Surface tension of liquid increases the bubble internal pressure, which in turn decreases with the growing bubble radius. It is assumed that ambient pressure in liquid is higher about the surface tension of liquid (Draeger, 1996; Pellaud, 2002).

Because the bubbles diameters can vary widely from nanometers to micrometers, they are called generally microbubbles. Microbubbles of dimension about mm are marked as small bubbles, even larger as bubbles.

Stable nuclei of undissolved gas can be hidden in submicroscopic cavities in non-wettable surface of the container or in microscopic small particles suspended in the liquid. The classic interpretation usually assumes a conical cavity filled with gas placed on solid materials surrounded by liquid. Free bubbles in the liquid disappear in a few hours, but small solid particles can be carriers of stable bubbles for a long time. The cavities can contain gaseous carbon dioxide in admixture with water vapor and the bubble inner pressure can be higher or lower due to different capillary pressure in particle cavities dispersed in the surrounding fluid (Brdička and Samek, 1981).

An important parameter for the description of microbubble detachment is criterion indicating the ability of microbubbles to leave the solid surface and rise to the surface. The force required for bubbles to be teared the off depends on the surface tension at the interface

Tab. 1 Konstanty lineární závislosti elektrolytického proudu na teplotě. DI – deionizovaná, BW – varní voda, BE – pivo, P – KH_2PO_4 ($c = 2 \text{ g/l}$) / Table 1 Dependency of linear relation between the voltage and current on the temperature. DI – deionized, BW – brewing water, BE – beer, P – KH_2PO_4 ($c = 2 \text{ g/l}$)

Nápoj / Beverage (5 °C)	a (mA/V)	b (mA)	Nápoj / Beverage (23 °C)	a (mA/V)	b (mA)
DI	0.040	-0.09	DI	0.050	-0.12
BW	0.253	-0.063	TW	0.439	-0.77
BE	2.125	-12.32	BE	4.798	-19.85
DIP	2.630	-13.05	DIP	3.796	-16.96
TWP	2.410	-12.40	TWP	3.794	-16.63

napětí na rozhraní pevná látka, plyn, kapalina a na fyzikálním a chemickém složení pevných částic. Během výstupu se mohou mikrobublinky separovat u dna, nebo v hrdle láhve (Benilov a Cummins, 2013).

Mnoho úsilí se věnovalo analýze sil působících na mikrobublinu ulpívající na pevném povrchu a stanovení síly, potřebné k jejímu odtržení. K odtržení bubliny postačuje i relativně malý pokles tlaku (Enriquez a Hummelink, 2013). Pro výpočet síly potřebné k odtržení bubliny jsou nutné znalosti smáčivosti pevného povrchu a příslušných kontaktních úhlů (Day, 2010). Bubliny mohou mít před odtržením různý tvar v závislosti na sklonu pevné plochy, na které v kapalině ulpívají (Brabcová a Basařová, 2012).

Podobné problémy se řeší i při popisu a tvorby bublin při varu kapaliny (Yang a Wu, 2000; Siedel a Cioulachtjian 2008; Chung a Cheng, 2011; Yang a Lu, 2013). Stejnými problémy se zabývá práce studující kavitaci (Brdička a Samek, 1981). Růst bubliny i způsob jejího odtržení závisí na difúzi plynu dovnitř bubliny (Mori, 1998; Liger-Belair a Prost 2003).

Bublínky po odtržení stoupají kapalinou. Fyzikální vlastnosti nápoje výrazně ovlivňují přenos CO_2 z nápoje do hrdlového prostoru, neboť na nich závisí rychlost vzestupu bublinek a tím i doba difúze CO_2 z nápoje (Schafer a Zare, 1991). S přechodem CO_2 se zvětšuje poloměr bublinky, klesá v ní tlak a tím se urychluje rychlost difúze, podobně jako pohybem kapaliny okolo bubliny při jejím vzestupu.

Těchto procesů se mohou zúčastnit ostatní plyny přítomné v pivu (Devereux a Lee, 2011). Směs plynů se pak ocitne v pění a ovlivňuje její rozpad (Mitani a Joh, 2002). Iniciaci úniku oxidu uhličitého mohou způsobit plyny, adsorbované na pevném povrchu (Šavel a Košin, 2014a,b). Při míchání kapaliny se nad míchadlem mohou tvořit bublinky plynů, které posléze unikají do kapaliny (Scardina, 2004).

Po dobu výstupu bublinek klesá průměrná hustota nápoje, který je proto snadno vynášen z láhve. Po ukončení výstupu bublin zůstává část CO_2 ještě v pění, ze které po jejím rozpadu přechází do plynné i kapalně fáze.

Významný vliv mají i silně pěnотvorné látky, tzv. hydrofobiny, které jsou v současné době předmětem rozsáhlého studia (Khalesi a Mandelings, 2014). Doba rozpadu pěny a její hustota rovněž ovlivňuje přepěňování pěnívých nápojů, neboť vrstva pěny se chová jako náboj s ucpávkou v hlavní střelné zbraň. „Ucpávka“ z pěny umožňuje zvýšit v hrdlovém prostoru tlak, vytěšňující pěnu z hrdla láhve. Tuhá pěna opouští hrdlo láhve s větší rychlostí i energií v závislosti na její hustotě a pěnívých schopnosti (Šavel a Košin, 2014a).

Přepěňování obecně vzrůstá s rostoucí koncentrací oxidu uhličitého, takže při koncentracích nad 7 g/l CO_2 a pokojové teplotě přetéká z láhve i sodová voda, ve které se přítomnost hydrofobinů nepředpokládá. Tuto schopnost mohou ovlivňovat jednoduché látky, přidané k sycené vodě (Aydin a Illberg, 2014). V pivu se mohou nacházet látky, indukující i potlačující gushing (Christian a Titze, 2011).

Po otevření láhve s přesyceným nápojem dochází k výměně oxidu uhličitého mezi kapalnou a plynnou fází. Počáteční hmotnostní tok oxidu uhličitého z kapalně fáze má v tomto okamžiku nejvyšší hodnotu, která postupně klesá. Při trvale otevřené láhvi klesá hmotnostní tok CO_2 ještě v souvislosti s poklesem obsahu rozpuštěného oxidu uhličitého v nápoji.

Nápoje se značně liší schopností uvolňovat oxid uhličitý z nasyceného nápoje, od téměř nulového úniku CO_2 , až po jeho vysoké hodnoty při přepěňování (gushingu) nápoje. Po opětovném uzavření láhve klesá přestup CO_2 s narůstajícím protitlakem v hrdlovém prostoru. V praxi této situaci odpovídá např. přestávka mezi naplněním láhve a jejím uzavřením.

Na tomto jevu se zakládá stanovení náchylnosti nápojů k přepěňování měřením narůstajícího tlaku CO_2 po rychlém odpuštění pře-

tlaku ze solid, gas and liquid together with the physical and chemical composition of the solid particles. During their movement in the liquid the microbubbles can be separated at the bottom, or in the bottle neck (Benilov and Cummins, 2013).

Much effort was devoted to analyze the forces acting on microbubbles adhering to a solid surface to determine the force needed to detach. For the bubble detachment the relatively small pressure drop is sufficient (Enriquez and Hummelink, 2013). The knowledge of wettability of the solid surface together with the corresponding contact angles are needed to calculate the force necessary to detach bubbles (Day, 2010). Before the bubbles are detached they can have different shape, which depends on the slope of the solid surface on which the liquid sticks (Brabcová and Basařová, 2012).

Similar problems are also solved to describe a bubble formation in boiling liquids (Yang and Wu, 2000; Siedel and Cioulachtjian 2008; Chung and Cheng, 2011; Yang and Lu, 2013). Various articles dealing with cavitation are devoted to the same problems (Brdička and Samek, 1981). The growth of bubble and its detachment are also influenced by the gas diffusion into the bubbles (Mori, 1998; Liger-Belair and Prost 2003).

After the detachment the bubbles rise through liquid. Physical properties of the beverage significantly affect the transfer of CO_2 from the liquid to the neck area, because they depend on the rising velocity of bubbles which is connected to the time of CO_2 diffusion (Schafer and Zare, 1991). Bubble surface increases, its inner pressure drops and the movement of the liquid near the bubbles accelerate and the diffusion rate increases.

Other gases present in beer may participate in this process (Devereux and Lee, 2011). The gas mixture can be found in the foam and affects its decay (Mitani and Joh, 2002). Initiation of carbon dioxide escape may be caused by gases adsorbed on the solid surface (Savel and Kosin, 2014 b). In the course of liquid agitation the gas bubbles can be formed on the stirrer and eventually escape into the surrounding liquid (Scardina, 2004).

With increasing amount of bubbles in the liquid the average density of the mixture decreases, which facilitates the beverage overflowing from the bottle. After bubbles transformation to foam and its destruction the CO_2 from foam passes into both the gaseous and liquid phases.

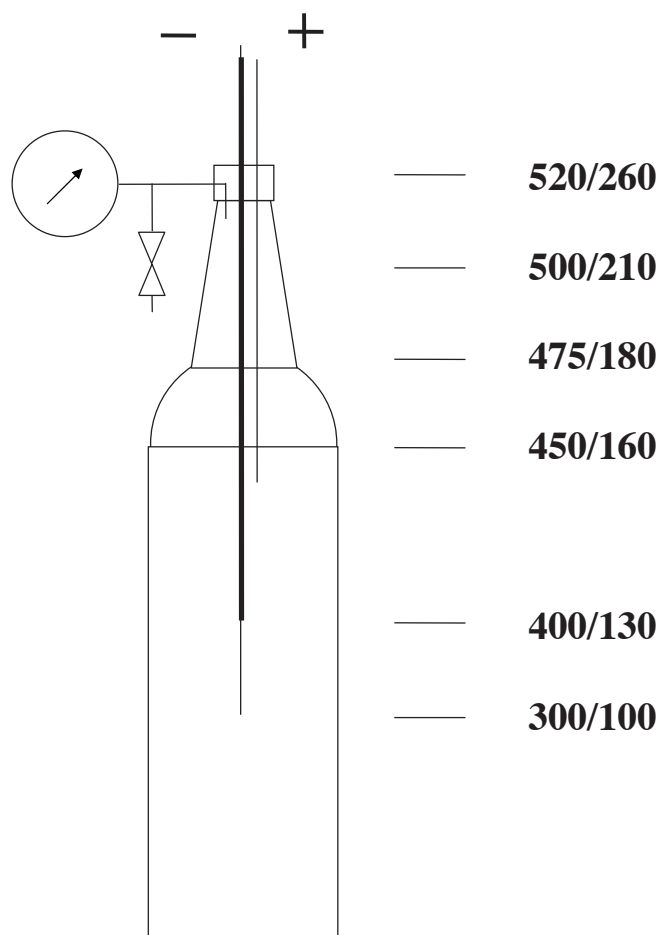
Protein substances called hydrophobins and causing overfoaming are currently the subject of extensive study (Khalesi and Mandelings, 2014). The destruction time of the foam and its density also influence beverages overfoaming as foam layer acts as a seal in the barrel of the gun. Foam "stopper" allows the pressure to be increased in bottle neck and carry out the foam from the bottle. Rigid foam leaves the bottle neck with higher speed and energy, which depends on its density and foamability (Savel and Kosin, 2014).

Beer containing hydrophobins shows gushing although carbonated water in which no hydrophobin is present also overflows at concentrations above 7 g/l of CO_2 and room temperature. Simple compounds added to carbonated water can influence this process (Aydin and Illberg, 2014). Substances inducing and suppressing gushing can be also found in beer (Christian and Titze, 2011).

When the bottle with a supersaturated beverage is opened, carbon dioxide transfer between the liquid and atmosphere is started. The initial maximal mass flow rate of carbon dioxide gradually decreases with the depletion of dissolved carbon dioxide in beverages.

Beverages vary considerably in the ability to release carbon dioxide from a saturated solution, from almost zero deliberation of CO_2 to the high value at which overfoaming begins. After re-sealing of the bottle CO_2 flow decreases with growing overpressure in the headspace. Interval between bottle filling and its recrowning is an example of such situation.

The tendency of beer to gushing can be determined by the pressure growth measurement after opening followed by immediate closing the beer bottle. CO_2 pressure usually does not reach true equilibrium



Obr. 1 Elektrolyzátor s tlakoměrem a výpustním ventilem. Značky udávají objem nápoje V (ml)/výška h (mm) ode dna nádoby / Fig. 1 Electrolyzer equipped with a pressure gauge and output valve. Marks indicate the beverage volume V (ml) / height h (mm) measured from the bottom of the bottle

tlaku z láhve. Tlak CO_2 nedosáhne rovnovážné hodnoty, ale ustálí se na tzv. pseudorovnovážné hodnotě. Schopnost syčených nápojů přepěňovat lze hodnotit podle tlakových změn v hrdle láhve po jejím rychlém otevření a uzavření (Šavel a Košin, 2014b).

Současné sdělení se zabývá kinetikou tohoto procesu s využitím přesné měřicí techniky.

2 MATERIÁL A METODY

2.1 Elektrolyzátor syčených nápojů

Syčené nápoje se elektrolyzovaly v přístroji, který se skládal z 0,5 l pivní láhve s vnořenými elektrodami, jejichž poloha se udává výškou (h) nade dnem láhve spolu s příslušným objemem nápoje (V) (obr. 1).

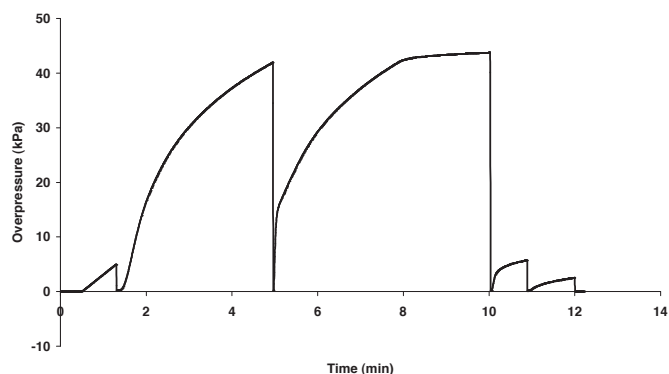
Na dvě elektrody (průměr 2,5 mm) z nerezavějící oceli, vzdálené od sebe 2 mm, se vkládalo stejnosměrné napětí 0–50 V a měřila se intenzita proudu procházejícího roztokem. Katoda byla částečně pokryta izolací, aby mikrobublínky plynu procházely vymezenou vrstvou nápoje, zatímco plyn z anody procházel nízkou vrstvou kapaliny, uvolňoval se poloviční rychlostí, a proto výrazně neovlivňoval únik CO_2 . Mikrobublínky plynu iniciovaly únik oxidu uhličitého, který přecházel do hrdlového prostoru láhve, v níž se měřil nárůst tlaku. Rychlé otevření a opětovné uzavření výpustního ventilu plynu z hrdlového prostoru umožňovalo elektrolyzu opakovat. Odpojením napěťového zdroje se přerušil vývin iniciačního plynu.

2.2 Napěťový zdroj

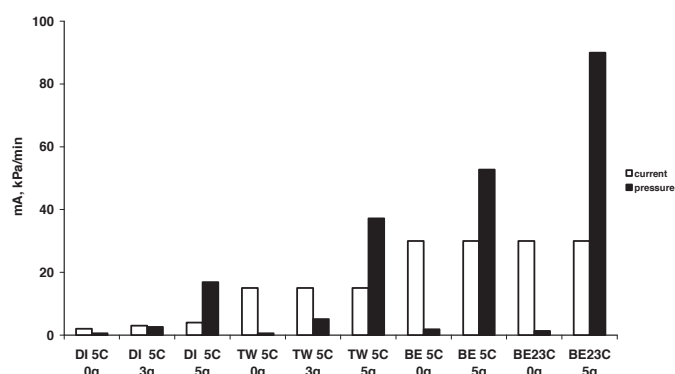
Napěťový zdroj s měřením intenzity proudu, procházejícího nápojem (Votcraft VSP 1605, VC650BT, Německo).

2.3 Sytič nápojů a záznamník tlaku

Sytič nápojů (0–10 g/l CO_2) a elektronický záznamník tlaku s intervalem 0,2 až 30 s mezi záznamy (1 CUBE, ČR).



Obr. 2 Tlak v hrdlovém prostoru po vnoření elektrod do piva (5 °C), po odpuštění tlaku a elektrolyze (do 40 kPa). Otevření/uzavření ventilu (1, 5, 10, 11, 12 min), vypnutí elektrolyzy v 7,5 min / Fig. 2 Pressure in the headspace after electrodes immersion into the beer (5 °C) and electrolysis up to 40 kPa overpressure. Opening / closing the valve (1, 5, 10, 11, 12 min), turn off the electrolysis at 7.5 min



Obr. 3 Intenzita proudu a počáteční rychlost nárůstu tlaku v hrdlovém prostoru během elektrolyzy nápoje s obsahem 0, 3 a 5 g/l CO_2 a teplotách 5 a 23 °C / Fig. 3 Current intensity and the initial rate of pressure growth in the bottle headspace during electrolysis of the beverage containing 0, 3 and 5 g / l of CO_2 with temperatures 5 and 23 °C

value, but it is stopped on the so-called pseudo-equilibrium value. (Savel and Kosin, 2014b).

This article deals with the kinetics of this process using precise measuring equipment.

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 Electrolyzer of carbonated beverages

Carbonated beverage was electrolyzed in the device, which consisted of 0.5 l beer bottle equipped with two electrodes, of which position is marked by height (h) above the bottom of the bottle along with the appropriate volume of beverage (V) (Fig. 1).

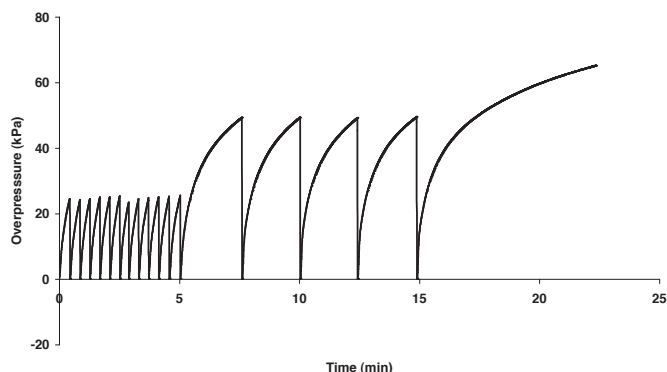
On two stainless steel electrodes (diameter 2.5 mm), distanced 2 mm each to other was put 0 to 50 V voltage and the current intensity going through the solution was measured. The cathode was partially covered with insulation to enable gas microbubbles to pass through the defined layer of beverage. Gas from the anode passed through a low layer of liquid at half rate in comparison to hydrogen and therefore did not influence significantly CO_2 escape. Microbubbles of hydrogen initiated evolution of carbon dioxide which passed into the headspace of the bottle where the pressure was measured. Rapid opening and re-closing of the output valve placed on the bottle neck enabled the CO_2 deliberation caused by electrolysis to continue from the beginning. Disconnecting the power supply interrupted the gas deliberation.

2.2 Voltage source

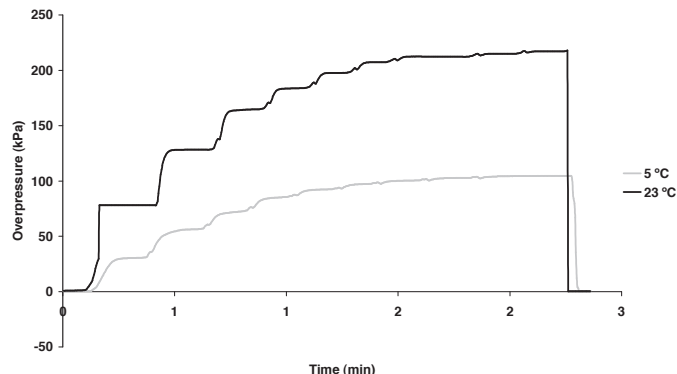
The voltage source with measuring the current passing through beverage (Votcraft VSP 1605 VC650BT, Germany).

2.3 Beverage carbonator and pressure recorder

Beverage carbonator (0–10 g/l CO_2) and digital pressure recorder with an interval of 0.2 to 30 s between records (1 CUBE, Czech Republic).



Obr. 4 Nárůst tlaku v hrdlovém prostoru po vložení pryžové zátky do piva (5 °C, 5 g/l CO₂). Otevření/uzavření ventilu při 25 kPa (0–5 min), 50 kPa (5–15 min), trvale uzavřený ventil (po 15 min) / Fig. 4 Pressure growth in the bottle headspace after rubber stopper inserting into beer (5 °C, 5 g / l CO₂). Opening / closing the valve at 25 kPa (0–5 min), 50 kPa (5–15 min), permanently closed valve (after 15 min)



Obr. 5 Nárůst tlaku při desetinásobném obrácení láhve s pivem při teplotě 5 °C a 23 °C / Fig. 5 Pressure growth after tenfold turnover of bottle containing beer at 5 °C and 23 °C

2.4 Pryžové zátky pro iniciaci úniku CO₂

Pryžové zátky (kat. číslo 2201.1014) s horním průměrem 14,5 mm, dolním průměrem 10,5 mm, výškou 20 mm a hmotností 3,6 g (Fischer Scientific, ČR) (Šavel a Košin, 2014a).

2.5 Dekarbonizace piva

Pivo (12% ležák) se zbavilo oxidu uhličitého na posuvné třepačce (10 min, 150/min)

2.4 Rubber stoppers for the initiation of CO₂ escape

Rubber stoppers (cat. No. 2201.1014) with 14.5 mm upper diameter, 10.5 mm bottom diameter mm, height of 20 mm and a weight of 3.6 g (Fischer Scientific, CR) (Šavel and Košin, 2014a).

2.5 Beer decarbonisation

Beer (12% lager) was decarbonized using shaker (10 min, 150 / min)

3 VÝSLEDKY A DISKUSE

3.1 Záznam tlaku v hrdle láhve při elektrolýze piva

Po vnoření elektrod do láhve s pivem (5 °C) se po otevření a uzavření ventilu zahájila elektrolýza, během níž se opět otevřel a uzavřel výpustní ventil, a nakonec vypnul proud s následným opakovaným otevřením/uzavřením výpustního ventilu (obr. 2).

Mikrobublínky vodíku se odtrhávaly od katody a stoupaly pivem, přičemž do nich difundoval oxid uhličitý. Po vypnutí proudu se nárůst tlaku zastavil a po jeho odpuštění se z katody uvolnily již vytvořené mikrobublínky.

3.2 Vodivost vody a dekarbonizovaného piva

Vodivost destilované, varní vody a dekarbonizovaného piva se v elektrolýzě měřila jako závislost proudu na vloženém napětí podle vztahu (1).

$$i = a \cdot U + b \quad (1)$$

kde i je intenzita proudu, U je napětí, a , b jsou konstanty lineární závislosti.

Pro zvýšení vodivosti vody se přidal KH₂PO₄ ($c = 2$ g/l) (tab. 1).

Z tabulky je patrné, že k lineárnímu nárůstu proudu dochází až po překročení „polarizačního napětí“ o velikosti $-b/a$.

Deionizovaná voda vykazovala nenulovou vodivost způsobenou nečistotami na stěnách láhve a elektrodách, narušených předchozími elektrolýzami.

3.3 Nárůst tlaku CO₂ při elektrolýze piva a sycené vody

Při elektrolýze deionizované, varní vody a piva se měřil nárůst tlaku v hrdle láhve po jeho opatrném odpuštění. Po ponoření elektrod do syceného nápoje se v malé míře samovolně uvolňoval CO₂ vlivem narušeného povrchu elektrod a po odpuštění tlaku se zahájila elektrolýza.

Počáteční rychlost nárůstu tlaku elektrolýzou se měřila v lineární části tlakové křivky maximálně do tlaku 15 kPa, aby se nápoj neochuzoval unikem CO₂. Nárůst tlaku vzrůstal podle očekávání s rostoucí intenzitou proudu, obsahem oxidu uhličitého a teplotou nápoje (obr. 3).

3.4 Nárůst tlaku CO₂ po vložení pórovitého materiálu do piva

Do vychlazeného piva (5 °C) se vložila pryžová zátká s pórovitým povrchem, na němž se při opakovaném otevření a uzavření výpust-

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Pressure record the in the bottle headspace during electrolysis

After immersion of the electrodes into a bottle of beer (5 °C) and opening/closing the valve the electrolysis was started. During electrolysis the valve was repeatedly opened and closed, which was followed by current circuit disconnection (Fig. 2).

Hydrogen microbubbles got detached from the cathode and carbon dioxide diffused into them. After current switch off the remaining bubbles were released from the cathode.

3.2 Conductivity of water and decarbonized beer

The conductivity of distilled, brewing water and decarbonized beer were measured in the electrolyzer to determine the dependence of current on the applied voltage according to equation (1).

$$i = a \cdot U + b \quad (1)$$

where i is the current, U is the voltage, and a , b are constants of the linear relation.

KH₂PO₄ ($c = 2$ g/l) was added to increase the conductivity of the water (Table 1)

The linear relations was reached after exceeding „polarization voltage“ $-b/a$.

Deionized water showed a non-zero conductivity caused by impurities on the walls of the bottle and the electrodes eroded by previous electrolysis.

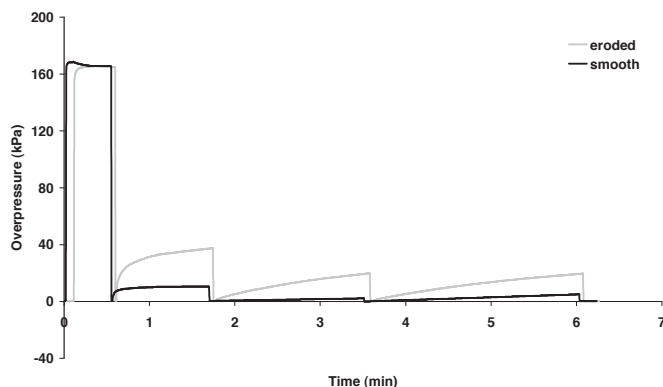
3.3 Growth of CO₂ pressure in the course of electrolysis of beer and carbonated water

During electrolysis of deionized, brewing water or beer the pressure growth was measured in the bottle neck. After electrodes immersion into a carbonated beverage a small amount of CO₂ was released from the eroded surface of the electrodes and the electrolysis was started.

The initial rate of pressure growth was measured in the linear part of the pressure curve until 15 kPa pressure to prevent higher CO₂ escape from the liquid. The pressure increases with growing current, CO₂ concentration and the temperature (Fig. 3).

3.4 The increase of CO₂ pressure after insertion of a porous material into beer

The rubber stopper was put into cold beer (5 °C) and the CO₂ pressure was measured in the bottle neck with opening/closing pro-



Obr. 6 Odpouštění tlaku z láhví s narušenou a nenarušenou sklovinou, naplněných sycenou (5 g/l CO_2) varní vodou, třepaných 3 h a ponechaných do druhého dne v klidu při 23 °C / Fig. 6 Pressure growth in smooth and scuffed bottles filled with carbonated brewing water (5 g / l CO_2). Bottles were shaken for 3 hours and let 24 h at rest 23 °C

ního tlaku uvolňoval oxid uhličitý a měřil se nárůst tlaku v hrdle láhve. U stejného vzorku se postupně zvyšoval odpouštěcí tlak, přičemž se nárůst tlaku snižoval (obr. 4).

Pro měření „útlumu“ úniku CO_2 je možné měření opakovat po dosažení určitého tlaku, nebo naopak při stejném časovém intervalu odpouštění.

Pryžová zátka obsahuje velké množství aktivních míst pro uvolňování mikrobublinek CO_2 , jejichž počet klesá jen pomalu, ale při opakovaném odpouštění se nápoj postupně ochuzuje o oxid uhličitý.

3.5 Nárůst tlaku CO_2 v hrdle láhve po jejím převrácení

Láhev s pivem se desetkrát obrátila dnem vzhůru a zpět při záznamu tlaku v hrdle láhve (obr. 5). Po každém obrácení láhve se jednorázově uvolnily mikrobubliny CO_2 , které při průchodu kapalinou přenesly CO_2 z kapaliny do hrdlového prostoru. Narůstající protitlak rychle blokoval uvolňování mikrobublinek z aktivních míst pevného povrchu. Rychlost procesu vzrůstala s teplotou, protože rovnovážný tlak CO_2 v kapalině je teplotně závislý na jeho rozpustnosti.

3.6 Vliv skloviny láhve na nárůst tlaku v láhvi

Předchozím výběrem získaná láhev s narušenou sklovinou a srovnávací láhev se naplnily varní vodou (5 °C), která se v láhvi nasýtila v laboratorním karbonizátoru na 5 g/l CO_2 . Po uzavření se láhve třepaly (2 h) a ponechaly do druhého dne při 23 °C, po jejich otevření se měřil nárůst tlaku s jeho opakovaným odpouštěním (obr. 6). V láhvi s narušenou sklovinou CO_2 přecházel z vody do hrdla rychleji. Tento postup může odhalit láhve s narušenou sklovinou před naplněním pivem.

3.7 Nárůst tlaku CO_2 po přidavku sladiny a mladiny do piva

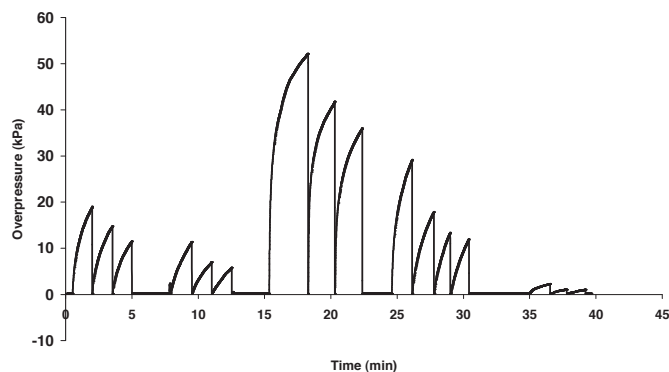
Do láhví s pivem (5 g/l CO_2) vychlazeným na 5 °C se po odebrání 20 ml piva dávkovalo 20 ml nefiltrované a filtrované sladiny nebo mladiny a po uzavření láhve se měřil nárůst tlaku po jeho opakovaném odpouštění (obr. 7). Na úniku CO_2 z piva se podílely pevné částice sladiny i mladiny, jejich odstranění filtrací tento vliv potlačuje. Běžně používané měření gushingu s aplikací kalného extraktu sladu do sycené vody mohou proto ovlivňovat výsledky měření. Naproti tomu podle předchozích pokusů přidavek některých kalných mokřých suspenzí pevných částic, např. čerstvě vysráženého oxalátu vápenatého nebo škrobu nezvyšoval výrazně únik CO_2 .

3.8 Mechanismus úniku CO_2 z láhve

Měření přetlaku v hrdle láhve po jejím náhlém otevření a následujícím uzavření je jednou z metod pro měření náchylnosti nápoje k přepěňování. Mechanismus úniku CO_2 z láhve zahrnuje několik kroků:

Plyn rozpuštěný v kapalině → plyn vázaný na pevných částicích → plyn v bublinách stoupajících kapalinou → difúze plynu do bublin během jejich výstupu → tvorba pěny na hladině kapaliny → rozpad pěny → únik plynu do prostoru nad kapalinou.

Neustálé obnovování vrstvy mikrobublinek na pevném povrchu urychluje přestup plynu, tvorba pěny naopak přenos zpomaluje. Směs bublin a kapaliny se může vynést z hrdla láhve, což opět ovliv-



Obr. 7 Otevření/uzavření ventilu u 4 láhví s pivem (5 °C, 5g/l CO_2) s přidavkem 20 ml: filtrované sladiny (0–5 min), filtrované mladiny (8–12 min), nefiltrované sladiny (15–22 min), nefiltrované mladiny (25–30 min) a varní vody (35–40 min) / Fig. 7 Opening / closing valve procedure performed with 4 bottles of beer (5 °C, 5 g / l CO_2) with 20 ml addition of: filtered sweet wort (0–5 min), filtered hopped wort (8–12 min), unfiltered sweet wort (15–22 min), unfiltered hopped wort (25–30 min) and brewing water (35–40 min)

cedure repetition. Output pressure was increased which caused the pressure growth to be slower (Fig. 4).

To estimate the damping of the pressure growth the measurement was repeated after reaching an adjusted pressure, or vice versa using the same time interval between individual valve opening / closing procedures. The rubber stopper contained a large number of active sites which were exhausted gradually in combination with decreasing CO_2 content.

3.5 Pressure growth during bottle turnover

A bottle of beer was turned upside down and back ten times and the pressure in the bottle neck was recorded (Fig. 5). Each turnover of the bottle detached CO_2 microbubbles, which passed through the liquid and transferred dissolved CO_2 into the gas in the headspace. Increasing overpressure blocked the release of microbubbles from active sites of solid surface. The rate of the process increased with temperature because the equilibrium pressure of CO_2 and its solubility depend on the temperature

3.6 Effect of glass quality on pressure growth in the bottle

On the base of previous selection scuffed and smooth bottles were filled by brewing water saturated on 5 g/l of CO_2 at 5 °C and crowned. The bottles were shaken (2 h) and left until the next day at 23 °C. Pressure growth was measured with opening/closing procedure (Fig. 6). Scuffed glass initiated CO_2 deliberation more efficiently. This procedure could reveal scuffed bottles before filling beer.

3.7 Pressure growth after the of addition of sweet and hopped wort into beer

After removal of 20 ml of beer from the bottle filled with cold beer (0,5 l, 5 g/l CO_2 , 5 °C) 20 ml of unfiltered or filtered wort was added and pressure growth was measured using opening/closing procedure (Fig. 7). Solid particles in wort initiated CO_2 evolution, which was blocked by their removal by filtration. Commonly used measurement methods of gushing based on malt extract addition into carbonated water may therefore be influenced by its colloidal haze. In contrast, previous attempts with the addition of wet suspensions of insoluble particles, e.g. freshly precipitated calcium oxalate or starch did not increase significantly CO_2 evolution.

3.8 Mechanism of CO_2 evolution

Pressure measurement in the bottle headspace can estimate the beverage tendency to gushing. Mechanism of CO_2 evolution from the beer includes several steps:

Gas dissolved in the liquid → gas bound to the solid particles → gas bubbles rising in liquid → gas diffusion into bubbles during their way → foam formation on the surface of the liquid → foam decay → gas transfer into the space above the liquid

Repeated generation of the microbubbles from a solid surface accelerates the transfer of gas from the liquid into headspace while foam formation blocks this process. A mixture of bubbles and liquid with low density can be carried off from the bottle easily while foam

ňuje hustota pěny, stejně jako její přilnavost ke sklu (utěsnění pěnové „zátky“). Všechny zmíněné faktory proto ovlivňují tak rozdílné projevy přestupu oxidu uhličitého z kapalně do plynné fáze, jako jsou dekarbonizace, pěnivost nebo gushing.

Elektrolytické uvolňování CO_2 zahrnuje fázi již odtržených bublin během průchodu kapalinou. Po odpoutání mikrobublinek vodíku do nich intenzivně difunduje CO_2 . Stejný proces lze předpokládat u mikrobublinek, upoutaných na pevných částicích, přičemž se jejich objem zvětšuje. V nápoji, zbaveném CO_2 je nárůst tlaku v hrdle láhve způsobený uvolněným vodíkem zanedbatelný. Iniciace úniku CO_2 tímto způsobem lze vyvolat i u sycené vody, bez ohledu na přítomnost dalších látek.

Z tohoto mechanismu vyplývá klíčový význam parametru doby pobytu uvolněné bubliny v kapalině, neboť během ní se bubliny obohacují difúzí rozpuštěného plynu dovnitř bubliny. Mechanismus přenosu proto závisí jak na rychlosti difúze, tak na překonání síly poutající mikrobubliny k pevnému povrchu částice.

Většina teorií předpokládá přestup rozpuštěného plynu do již existujících mikrobublin, vázaných na pevných částicích v kapalině, nebo na vnitřním povrchu obalu. Růst primárních mikrobublin je ovládán tlakem v kapalině a působením kapilárních sil, které určují mikroskopickou rovnováhu mezi plynem a kapalinou v okolí bubliny.

Literatura většinou popisuje dutinu v pevném materiálu tvaru mikrokruhu, u nějž rozhoduje styk tří fází, zda tlak uvnitř mikrokruhu bude nižší, nebo vyšší, než okolní tlak v kapalině. Na úrovni mikročástic neplatí tedy rovnováha popisovaná Henryho zákonem, neboť parciální tlak plynu uvnitř bubliny neodpovídá tlaku rozpuštěného plynu v okolním prostředí.

I po dosažení rovnovážného tlaku v uzavřené láhvi se předpokládá vrstva mikrobublinek, vázaných na pevném povrchu.

Při poklesu tlaku v kapalině fázi po otevření láhve se zvětšuje objem mikrobublin, jejichž odtržení může nastat z různých příčin, nejčastěji vlivem vztahové síly za klidu, nebo hydrodynamickou silou za pohybu kapaliny. U piva nevyskytujícího gushing se po odtržení části mikrobublin ustaví rovnováha, protože difúze plynu dovnitř bubliny nestačí kompenzovat pokles tlaku, spojený s jejím rozpínáním. Nepravá rovnováha mezi kapalnou a plynnou fází se označuje jako pseudorovnováha, která může existovat i v otevřené láhvi.

Po novém uzavření láhve se třepáním zvyšuje tlak v hrdle láhve, což zmenšuje objem bublin vázaných na pevném povrchu, a plyn se opět rozpouští v kapalině. Po dosažení skutečné rovnováhy se ani při intenzivním třepání nemohou odtrhnout další mikrobubliny.

U piva s tendencí ke gushingu přechází oxid uhličitý rozpuštěný v kapalině trvale do plynné fáze.

Proto musí existovat mechanismus, který zaručuje odtržení mikrobublin s následnou tvorbou nové bubliny a opakováním tohoto procesu. Při otevření láhve se tento proces zastaví až po poklesu CO_2 v nápoji a dosažení nové pseudorovnováhy. Po uzavření láhve se pseudorovnováha ustaví dříve, neboť rostoucí tlak blokuje odtržení bublin.

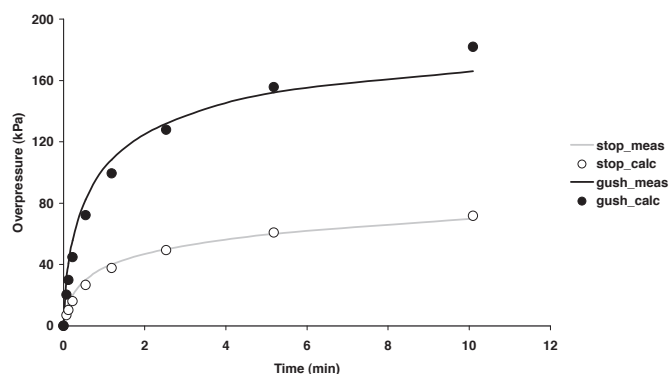
Přestup plynu z kapaliny do hrdla láhve se uskutečňuje prostřednictvím aktivních míst („pórů“), která se mohou blokovat nárůstem tlaku v hrdle láhve, nebo poklesem obsahu CO_2 v nápoji, přičemž tyto mechanismy jsou vratné a lze je obnovit poklesem tlaku v hrdle, nebo zvýšením koncentrace CO_2 v nápoji. Z pevného povrchu stoupají mikrobublinky často ze stejného místa, takže toto místo slouží jako pumpa, čerpající plyn rozpuštěný v kapalině do plynné fáze bubliny, která po odtržení stoupá kapalinou. Při zvýšení okolního tlaku se tento přenos zablokuje zmenšením bubliny, takže její vztlak nestačí k odtržení od pevné částice.

Mechanismus je podobný blokování pórů na povrchu filtrační membrány, při němž se rovněž postupně blokuje počet pórů, které se mohou obnovit odstraněním blokujících částic. Proto lze využít vztah popisující blokování filtrační vrstvy (Hermia, 1982).

Rychlost úniku CO_2 z nápoje lze studovat měřením nárůstu tlaku v hrdle obalu po jeho odpuštění do okolní atmosféry a novém uzavření láhve. Pro tento účel je vhodné měřit nový nárůst tlaku přetlakovým manometrem, s nulovou hodnotou přetlaku při atmosférickém tlaku 101,325 kPa. Vhodnou veličinou je rychlost změny přetlaku po odpuštění a opětovném uzavření obalu:

$$q = \frac{dp}{dt} \quad (2)$$

kde p je přetlak v hrdlovém prostoru obalu, q je tzv. tok tlaku plynu z nápoje do hrdlového prostoru, který je úměrný hmotnostnímu toku oxidu uhličitého z nápoje do hrdla. Po dosažení pseudorovnovážného přetlaku se $q = 0$, naproti tomu v počátku nárůstu tlaku je hodnota „tlakového toku“ nejvyšší a označuje se q_0 . Za start pokusu se poklá-



Obr. 8 Změřené (meas) a vypočtené (calc) hodnoty pro nárůst tlaku po vložení pryžové zátky (stop = stopper) do piva (5 °C), ($k_1 = 0,06/\text{min}$, $q_0 = 120 \text{ kPa}/\text{min}$) a pro pivo vykazující přirozený gushing (gush) při 23 °C ($k_1 = 0,025/\text{min}$, $q_0 = 370 \text{ kPa}/\text{min}$) / Fig. 8 Measured (meas) and calculated (calc) values for the pressure growth after the insertion of the rubber stopper (stopper = stop) into the bottled beer (CO_2 5 g / l, 5 °C), ($k_1 = 0.06 / \text{min}$, $q_0 = 120 \text{ kPa} / \text{min}$) and for beer exhibiting natural gushing (Gush) at 23 °C ($k_1 = 0.025 / \text{min}$, $q_0 = 370 \text{ kPa} / \text{min}$)

adhesion to glass (foam „lid“ formation) enables pressure to be increased. All these factors therefore affect the different manifestations of carbon dioxide transfer from a liquid to a gaseous phase, such as decarbonization, foaming or gushing.

Electrolysis releases CO_2 bubbles while pass through the liquid. After detachment of hydrogen microbubbles CO_2 diffuses into them intensively. Volume growth of microbubbles bound to solid particles caused by CO_2 diffusion can also be expected. In decarbonated beverages the pressure growth in the bottle neck caused by released hydrogen is negligible. Rapid CO_2 escape from carbonated water can also be initiated.

Bubbles are enriched during their ascent by diffusion of dissolved gas so that their residence time is of great importance. Transfer mechanism therefore depends both on the rate of diffusion and overcoming of the force binding the microbubbles to the solid particle surface.

Most theories assume transfer of dissolved gas in existing microbubbles bound to the solid particles in. The growth of primary microbubbles is controlled by the pressure above the liquid together with the action of capillary forces which determine the microscopic equilibrium between the inner gas in the bubble and pressure in liquid around the bubble.

The literature usually describes a small conical cavity in a solid material where three phases interface determines, whether the pressure inside cavity will be lower or higher than the ambient pressure in the liquid. At the level of the microparticles is not possible to apply equilibrium described by Henry's Law, since the partial pressure of the gas inside the bubble does not correspond to the pressure of the dissolved gas in the surrounding liquid.

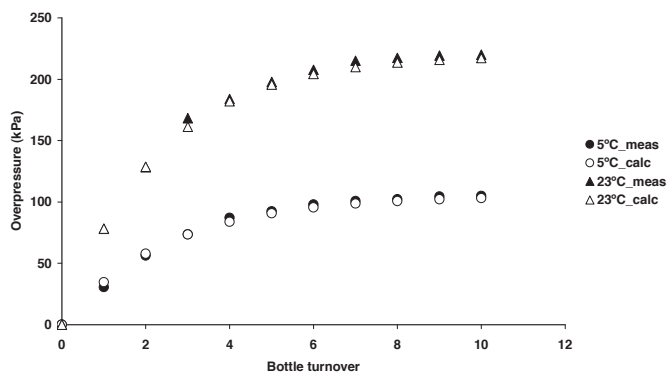
Even after reaching the equilibrium pressure in the closed bottle microbubble layer is assumed to be bound to the solid surface.

When inner pressure decreases after opening the bottle the volume of microbubble increases, their bubble detachment can come for various reasons, mostly due to the buoyancy force at the rest or hydrodynamic force in the moving liquid. In non-gushing beer bubbles evolution does not continue and pseudo-equilibrium is reached, because the diffusion of the gas inside the bubble is not sufficient to compensate pressure drop associated with the expansion. That is the reason why the system can not reach real equilibrium in the opened bottle of such beer.

After new closing of the bottle the pressure in the bottle neck increases, which reduces the volume of bubbles bound to a solid surface and the gas is redissolved in the liquid. After achieving the real equilibrium using intense shaking no microbubble can be detached.

In beer with the tendency to gushing dissolved CO_2 passes through liquid into the gas phase continuously at rest.

Therefore, there is a mechanism that in this case provides microbubble detachment which is followed by formation of new bubble and repeating this process. In opened bottle the process is stopped when the beverage CO_2 concentration reaches new pseudo-equilibrium. In closed bottle the pseudo-equilibrium is reached earlier, as rising pressure blocks the bubble separation.



Obr. 9 Změřené (meas) a vypočtené (calc) hodnoty pro nárůst tlaku při postupném převracení láhve s pivem do dosažení rovnováhy při 5 °C ($k_2 = 0,4$ /otočení, $p_e = 105$ kPa) a 23 °C ($k_2 = 0,44$ /otočení, rovnovážný přetlak $p_e = 220$ kPa) / Fig. 9 Measured (meas) and calculated (calc) values for the pressure growth during tenfold turnover at 5 °C ($k_2 = 0.4$ / turnover, $p_e = 105$ kPa) and 23 °C ($k_2 = 0.44$ / turnover, the equilibrium pressure $p_e = 220$ kPa)

dá nové uzavření láhve, které musí následovat v co nejkratší době po jejím otevření.

Při trvalém úniku oxidu uhličitého z nápoje v klidu po otevření láhve blokování úniku bublin vyhovuje rovnicím:

$$q = q_0 \cdot e^{-k_1 p} \quad (3)$$

$$k_1 p = \ln(1 + k_1 q_0 \tau) \quad (4)$$

kde k_1 je konstanta charakterizující samovolné odtrhávání bublin, neboť částice iniciující uvolňování bublinek narušují ustavení rovnováhy a CO_2 uniká i bez pohybu kapaliny. I v tomto případě rostoucí tlak v hrdle láhve unik CO_2 posléze vratně blokuje. Kromě toho se mohou aktivní místa pro přenos plynu blokovat nevratně (zanikát), což odpovídá pomalejšímu nárůstu tlaku po jeho opakovaném odpuštění.

U piva bez náchylnosti ke gushingu po odpuštění tlaku a uzavření láhve se samovolně neuvolňuje CO_2 a přetlak v hrdlovém prostoru neroste. Oxid uhličitý lze uvolnit klepnutím do láhve, nebo jejím obrácením, čímž se odtrhne část mikrobublin z pevného povrchu.

Při jednorázovém odtržení bublin se nárůst tlaku zastaví po dosažení pseudorovnováhy:

$$q = q_0 \cdot e^{-k_2 \tau} \quad (5)$$

$$k_2 p = q_0 (1 - e^{-k_2 \tau}) \quad (6)$$

$$p = \frac{q_0}{k_1} (1 - e^{-k_2 \tau}) = p^* \cdot (1 - e^{-k_2 \tau}) \quad (7)$$

kde k_2 je konstanta charakterizující blokování odtrhávání bublin, p^* je pseudorovnovážný přetlak. Při trvalém třepání přechází přetlak p^* na rovnovážný přetlak p_e .

Platnost vztahu (4) se ověřovala porovnáním vypočtených a změřených hodnot nárůstu tlaku u poslední křivky z obr. 4, znázorňující nárůst tlaku po vložení pryžové zátky do studeného piva. Pro porovnání se zobrazila křivka u piva, vykazující přirozený gushing při 23 °C (obr. 8). Platnost vztahu (7) se podobně ověřovala pro křivky z obr. 5 (obr. 9).

Vztahy (4) a (7) vyhovují počáteční podmínce nulového přetlaku pro začátek měření. Konečná podmínka $p = p_e$ je splněna v reálném čase pouze po intenzivním protřepávání. Při nízké hodnotě q_0 se nárůst tlaku snadno zastaví na pseudorovnovážné hodnotě a rovnovážná hodnota tlaku se ustaví až po delším třepání.

V rovnicích, popisujících blokování úniku plynu ze syčeného nápoje, se vyskytuje důležitý parametr q_0 , který lze odečíst z křivky nárůstu tlaku a udávající počáteční nárůst tlaku po uzavření láhve. Hodnota parametru závisí rovněž na velikosti hrdlového prostoru, v tomto článku se předpokládá 20 ml pro standardní plnění pивní láhve 0,5 l.

Rychlost přestupu plynu do hrdlového prostoru se zvýší za přítomnosti látek urychlujících unik plynu z nápoje, které mohou být anorganického i organického původu a často jsou vázány na pevné

The transfer of gas from the liquid into the bottle neck is realized with the help of active sites („pores“), which can be blocked by the pressure rise in the bottle neck, or CO_2 drop in the beverage. The mechanism is reversible and can be reset by new pressure drop in the headspace, or increasing the concentration of CO_2 in the beverage. Microbubble often rises from the same place, so that this active place („pore“) serves as a pump transferring gas dissolved in the liquid with the help of microbubble, which rises through liquid. This transfer is blocked if the bubble diameter dropped that much so that bubble buoyancy is not sufficient to leave the solid particle.

The mechanism is similar to the blocking of the filtration membrane, whose pores are gradually blocked, which can be reset by removing the blocking particles. Therefore, relations describing filter layer blocking can be used (Hermia, 1982).

The tendency to deliberate CO_2 from the saturated beverage can be studied by the pressure growth measurement using opening/closing procedure. For this purpose the classical overpressure gauge is recommended with zero pressure value at atmospheric pressure 101,325 kPa. The rate of pressure growth after opening/closing procedure is suitable value for the process description:

$$q = \frac{dp}{dt} \quad (2)$$

where p is the overpressure in the package, q is gas „pressure flow value – PFV“, which is proportional to the mass flow of carbon dioxide from the beverage into the headspace. At pseudo-equilibrium or equilibrium pressure the $q = 0$ whereas at the start of the measurement q is q_0 . Starting time of the measurement is defined at valve open/close moment.

Continuous escape of carbon dioxide from the beverage at rest after opening the bottle can be described by the blocking law:

$$q = q_0 \cdot e^{-k_1 p} \quad (3)$$

$$k_1 p = \ln(1 + k_1 q_0 \tau) \quad (4)$$

where k_1 is a constant characterizing the spontaneous detachment of the bubbles followed by permanent disturbing of pseudo-equilibrium even at rest of liquid. CO_2 escape is gradually reversibly blocked. In addition the CO_2 escape can be blocked irreversibly after active sites termination.

The non-gushing beer does not release CO_2 and the headspace pressure does not rise. Carbon dioxide can be released by knocking at the bottle, or its overturning, which deliberates another part of the microbubbles from the solid surface.

After one-time detachment of the bubbles the pressure growth stops after pseudo-equilibrium reaching:

$$q = q_0 \cdot e^{-k_2 \tau} \quad (5)$$

$$k_2 p = q_0 (1 - e^{-k_2 \tau}) \quad (6)$$

$$p = \frac{q_0}{k_1} (1 - e^{-k_2 \tau}) = p^* \cdot (1 - e^{-k_2 \tau}) \quad (7)$$

where k_2 is a constant characterizing the sudden blockage of the bubbles detachment, p^* is pseudo-equilibrium overpressure. In the course of continuous bottle shaking the pressure p^* comes into real equilibrium pressure p_e .

Validity of equation (4) was verified by comparing the calculated and measured values in the case of the last curve from Fig. 4, which shows a pressure increase after insertion of the rubber stopper into the cold beer in comparison to the curve of naturally gushing at 23 °C (Fig. 8). Validity of equation (7) is shown on Fig. 5 (Fig. 9).

Relations (4) and (7) satisfy the initial zero pressure condition, which responds to the start of the measurement. The final condition $p = p_e$ can be fulfilled in real time just after intense shaking. At low value of q_0 the pressure growth stops at pseudo-equilibrium value and the real equilibrium is established after a prolonged shaking.

The equations describing the blocking of gas escape from the carbonated beverage uses parameter q_0 that can be determined with the help of pressure growth curve at the start of measurement. This value depends also on the headspace volume, but it was the same for one kind of the bottle filled up to constant level (20 ml of headspace for bottle filling 0.5 liters) in our experiments.

The rate of spontaneous CO_2 transfer from the beer to headspace increases with the presence of CO_2 transfer accelerating substances, which can be of inorganic or organic origin often in the form of the solid particles of suitable size and electrical charge.

částice, přičemž závisí nejen na velikosti částic, ale také na jejich elektrickém náboji.

Většinou se tyto látky ztotožňují s hydrofobiny, které do piva přecházejí ze surovin. Podle našich zkušeností mohou částice vhodných vlastností vznikat také skladováním piva v klidu i za pohybu jako částice koloidního zákalu specifické velikosti i náboje.

U některých vzorků rostla náchylnost k přepěňování s dobou skladování, ale po dosažení stálé hodnoty se již dále nezvyšovala, přičemž záviselo na druhu pivovaru, kde bylo pivo vyrobeno (Šavel a Košin, 2014b).

Spekulativní vysvětlení zahrnuje i možnou tvorbu mikrobublinek kyslíku, vznikajících rozpadem peroxidu vodíku, tvořeného při stárnutí piva. V úvahu přichází i adsorpce ostatních plynů kromě CO₂ na pevný povrch částic, kde tvoří iniciační místa pro uvolňování oxidu uhličitého.

4 ZÁVĚR

Měření nárůstu tlaku oxidu uhličitého v hrdlovém prostoru láhve podle nárůstu tlaku v hrdlovém prostoru je jednoduchá technika pro stanovení náchylnosti piva k přepěnění.

Tato technika také umožňuje testovat vliv pivovarských substrátů a procesních parametrů na náchylnost piva k přepěnění piva v láhvi. Rovněž se může použít k vyhledávání lahví s narušeným povrchem po naplnění lahví sycenou vodou.

Most of these substances are associated with hydrophobins, which come into the beer from raw materials. In our experience, such substances forming colloidal haze of specific size and charge can also be generated in the course of beer storage and transport.

For some samples the tendency to gushing increases with the storage time, but it stopped after reaching constant value which depended on brewery where the beer was produced (Šavel a Košin, 2014b).

Speculative possible explanation involves the formation of micro-bubbles of oxygen as a result of the degradation of hydrogen peroxide formed during beer aging. A further possibility is the existence of non-CO₂ gases adsorbed on solid particle surface, where they form the initiation sites for the release of carbon dioxide.

4 CONCLUSIONS

The rate of pressure growth measurement in headspace after the opening/closing of the bottle is a simple technique to determine the tendency to overfoaming.

This technique also allows estimate the effect of various substrates and brewing process parameters on beer gushing. It may also be used to search for bottles with a scuffed surface causing gushing after filling them with carbonated water.

LITERATURA / REFERENCES

- Aydin, A., Illberg, V., Titze, J., 2014: Investigation of overfoaming activities and gushing mechanisms of individual beer ingredients as a model substance in bottled carbonated water. *J. Sci. Food Agric.* 94(10): 2083–2089.
- Benilov, E. S., Cummins, C. P., Lee, W. T., 2013: Why do bubbles in Guinness sink? *Am. J. Phys.* 81(2), 88. arXiv:1205.5233.
- Brabcová, Z., Basařová, P., Váchová, T., 2012: Description of the bubble shape on a planar solid surface with variable inclination angle. *Procedia Eng.*, 42, 358–367. DOI: 10.1016/j.proeng.2012.07.427
- Brdička, M., Samek, L., Taraba, O.: Kavítace. Diagnostika a technické využití. 1. vyd., SNTL, Praha, 1981, 336 s.
- Day, J., 2010: A study of bubble wetting on surfaces. Doctoral Thesis 2010, MIT, Cambridge, USA.
- Draeger, M., 1996: Physical observation on the subject of gushing. *Brauwelt Int.* 1996, 14(4): 363–367.
- Devereux, M. G., Lee, W. T., 2011: Mathematical modelling of bubble nucleation in stout beers and experimental verification. *Proc. World Congr. Engin. WCE 2011*, Vol. I. ISBN 978-988-18210-6-5.
- Enriquez, O. R., Hummelink, C., Bruggert, G. W., Lohse, D., Prosperetti, A., van der Meer, D., Sun, C., 2013: Growing bubbles in a slightly supersaturated liquid solution. *Rev. Sci. Instrum.*, 84(6): 065111.
- Gooijer, B. M., 2013: Sudden bubble formation in carbonated drinks. Bachelor Thesis, University of Twente, Enschede, Nizozemsko.
- Hermia, J., 1982: Constant pressure blocking filtration laws-application to power-law non-newtonian fluids. *Trans. IChemE*, 60a: 183–187.
- Christian, M., Titze, J., Illberg, V., 2011: Chemical structure of model substances related to their gushing-inducing and -suppressing activity. *J. Am. Soc. Brew. Chem.* 69(3): 170–179.
- Chung, J. N., Chen, T., Maroo, S., 2011: A review of recent progress on nano/micro scale nucleation boiling fundamentals. *Front. Heat Mass Transfer*, DOI: 10.5098/hmt.v2.2.3004.
- Khalesi, M., Mandelings, N., Shokribousjein, Z., Riveros-Galan, D., Verachtert, H., Gebruers, K., Delvigne, F., Vankelecom, I., Derdelinckx, G., 2014: Biophysical characterisation of hydrophobin enriched foamate. *Cerevisia* 38(4): 129–134
- Liger-Belair, Prost, E., Parmentier, M., Jeandet, P., Nuzzillard, J. M., 2003: Diffusion coefficient of CO₂ molecules as determined by ¹³C NMR in various carbonated beverages. *J. Agric. Food Chem.* 51(26): 7560–7563.
- Mitani, Y., Joh, M., Segawa, S., Shinotsuka, K., Ohgaki, K., 2002.: Dynamic behavior of carbon dioxide gas related to formation and diminution of beer foam. *J. Am. Soc. Brew. Chem.* 60(1): 1–9.
- Mori, B. K., 1998: Studies of bubble growth and departure from artificial nucleation sites. Doctoral Thesis 1998, University of Toronto, Canada.
- Pellaud, J., 2002: Gushing: state of the art. *Cerevisia* 27(4): 189–205.
- Scardina, P., 2004: Effects of dissolved gas supersaturation and bubble formation on water treatment plant performance. Doctoral Thesis 2004. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia, USA.
- Šavel, J., Košin, P., Brož, A., 2014a: Iniciační úniku oxidu uhličitého z piva a gushing. *Kvasny Prum.*, 60(2): 22–30.
- Šavel, J., Košin, P., Brož, A., 2014b: Náchylnost piva k přepěňování vyvolanému různou dobou třepání láhve. *Kvasny Prum.*, 60(6): 151–159.
- Siedel, S., Cioulachtjian, S., Bonjour, J., 2008: Experimental analysis of bubble growth, departure and interactions during pool boiling on artificial nucleation sites. *Exp. Therm. Fluid Sci.* 32, 1504–151. <http://dx.doi.org/10.1080/10407790.2010.522871>
- Schafer, E., Zare, R. N., 1991: Through a beer glass darkly. *Phys. Today*, 44(10): 48–52.
- Yang, Ch., Lu, Y. H., Hwang, I. S., 2013: Condensation of dissolved gas molecules at a hydrophobic/water interface. *Chin. J. Phys.*, 51(1): 174–186.
- Yang, Ch., Wu, Y., Juan, X., Ma, Ch., 2000: Study on bubble dynamics for pool nucleate boiling. *Int. J. Heat Mass Transfer*, 43(2): 203–208.

Výzkum renesanční sladovny v Chanovicích (okr. Klatovy)

A Research of a Renaissance Malt House in Chanovice (Klatovy District)

Petr KOČÁR¹, Jan ANDERLE³, Jindra HŮRKOVÁ², Romana KOČÁROVÁ⁴

¹ Archeologický ústav AV ČR Praha v. v. i. Letenská 4, 118 01 Praha 1 / *Institute of Archaeology of The Academy of Sciences of The Czech Republic, Prague, V.V.I., Letenská 4, 118 01, Prague 1*

² Ateliér historické architektury Plzeň

³ Vlastivědné muzeum Dr. Hostaše v Klatovech, p. o. Hostašova 1, 339 01 Klatovy IV

⁴ Kokořov 2, Žinkovy

e-mail: kocar@arup.cas.cz

Recenzovaný článek / *Reviewed paper*

Kočár, P. – Hůrková, J. – Anderle, J. – Kočárová, R.: Výzkum renesanční sladovny v Chanovicích (okr. Klatovy). Kvasny Prum. 61, 2015, č. 1, s. 15–20

Článek informuje o výzkumu rané novověké sladovny na zámku v Chanovicích (okr. Klatovy). Sladovna byla zkoumána během stavebních úprav v letech 1996–8. Součástí multidisciplinárně pojatého výzkumu byla rešerše písemných pramenů, stavebně historický průzkum, využití dostupných ikonografických pramenů, archeologický výzkum, archeobotanický rozbor vzorku nalezeného zuhelnatělého obilí a analýza uhlíků z téhož vzorku.

Archeologický a stavebně historický průzkum odhalil unikátně a v úplnosti dochovanou renesanční sladovnu vzniklou v 16. století a zanikající pravděpodobně ve století 19.

Archeobotanická analýza vzorku z povrchu sladovnického humna zjistila převahu částečně naklíčených obilík ovsa (*Avena sp.*) s příměsí dalších polních plodin (ječmen, pšenice, hrách). Plevelná příměs byla tvořena zejména indikátory ozimů, které v ovsu obvykle nerostou. Na základě těchto výsledků je možno interpretovat zkoumaný vzorek jako zbytek ovesného sladu s příměsí odpadů po čištění ječného a pšeničně-žitného sladu. Analýza uhlíků umožnila rekonstruovat sortiment palivového dřeva užívaného při sušení sladu (převažoval dub) a zbytky vybavení sladovny zničené požárem (uhlíky lísky).

Kočár, P. – Hůrková, J. – Anderle, J. – Kočárová, R.: A research of a renaissance malt House in Chanovice (Klatovy District). Kvasny Prum. 61, 2015, No. 1, pp. 15–20

The article informs about a research of an early modern malt house in Chanovice chateau (Klatovy district). The malt house was analysed during renovation works in 1996–8. The multi-disciplinary research included a research of written sources, an architectural and historical survey, use of available iconographic sources, an archaeological research, an archaeobotanical analysis of a sample of found carbonised grains and an anthracology of the same sample.

The archaeological research and the architectural and historical survey revealed a uniquely and completely preserved malt house originating in the 16th century and destroyed probably in the 19th century.

The archaeobotanical analysis of a sample from the surface of a malting floor discovered the prevalence of partly sprouted caryopses of oat (*Avena sp.*) with an admixture of other field crops (barley, wheat, pea). The weed admixture was formed mainly by winter crops indicators which do not normally grow in oat. On the basis of these results the analysed sample can be interpreted as a residue of oat malt with an admixture of waste after barley and wheat-rye malt refining. The anthracology made it possible to reconstruct the range of firewood used for malt drying (oak prevailed) and the remains of the malt house equipment destroyed by a fire (charcoals of the kiln floor).

Kočár, P. – Hůrková, J. – Anderle, J. – Kočárová, R.: Die Forschung einer Renaissance-Mälzerei am Schloss Chanovice (Bezirk Klatovy). Kvasny Prum. 61, 2015, Nr. 1, S. 15–20

Der Artikel befasst sich mit der Forschung einer Frührenaissance-Mälzerei am Schloss Chanovice (Bezirk Klatovy), die in den Jahren 1996–1998 während der Bauarbeiten untersucht wurde. Die Teile der Multidisziplinärforschung wurden Literaturrecherche der schriftlichen Dokumenten, bau-historische Untersuchung, Ausnutzung von zugänglichen Ikonographischen Quellen, archäologische Untersuchung, Archäologische-Botanische Untersuchung verkohlender Getreideprobe und Kohlenstoffanalyse derselben Probe. Die archäologische und bau-historische Untersuchung hat entstandene im 16. Jahrhundert und im 19. Jahrhundert wahrscheinlich verschwundene in der Fülle einmalig erhaltene Frührenaissance-Mälzerei entdeckt. Archäologische-Botanische Analyse einer aus der Hordenoberflächeprobe hat einen Großteils von gekeimten Hafergrasfrucht (*Avena sp.*) im Gemisch von weiteren Feldgetreiden (Gerste, Weizen, Erbsen) entdeckt. Das Unkrautgemisch wurde insbesondere durch die nicht gewöhnlich auftretende im Hafer Herbstsaatindikatoren gebildet. Auf Grund von diesen Ergebnissen ist es möglich diese untersuchte Probe als einen im Abfallgemisch nach der Reinigung des Gerstenmalzes und Gerstenweizenmalzes Rest des Hafermalzes zu interpretieren. Die Zusammensetzung des zur Darren verwendeten Brennholzsortiments konnte durch die Kohlenanalyse (überwiegen Eiche) und die Reste von durch einen Brand zerstörten Mälzerei (Haselkohlen) festgestellt werden.

Klíčová slova: sladovna, raný novověk, archeologie, stavebně historický průzkum, archeobotanika, antrakotomie

Keywords: malt house, early modern period, archaeology, architectural and historical survey, archaeobotany, anthracotomy

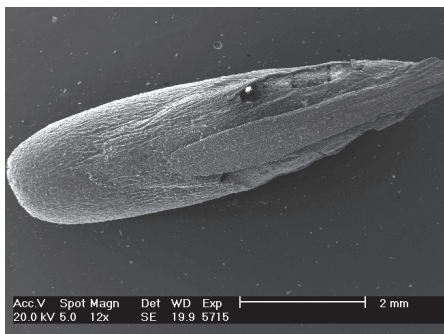
chanovického zámku v 90. letech 20. století. Při výzkumu tohoto objektu spolupracovali badatelé z několika historických oborů: archeolog, historik, stavební historik a archeobotanik. Následující text obsahuje zkrácené výsledky tohoto výzkumu.

1 ÚVOD

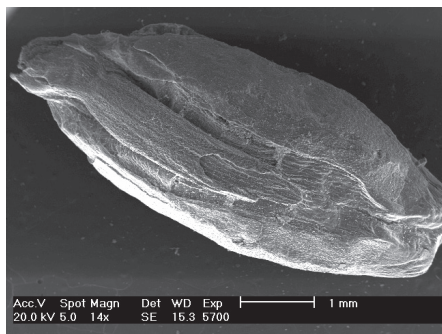
Výroba sladu a piva v Chanovicích náleží do epochy fungování zdejšího režijního velkostatku, v jehož rámci probíhala asi od 16. do 19. století. V místě pozorujeme prostorové oddělení sladovny a pivovaru. Chanovická sladovna se nacházela v jižním suterénu zámku, pivovar pak stál samostatně opodál na břehu rybníka. Unikátně dochovaná renesanční sladovna byla bohužel zničena při úpravách

2 STAVEBNĚ – HISTORICKÝ PRŮZKUM

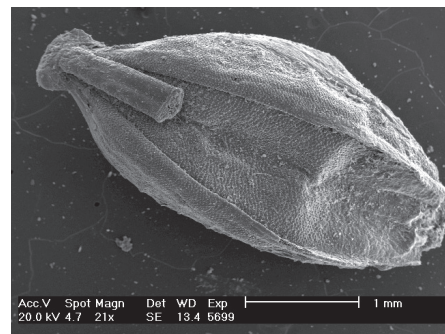
První indicie existence sladovny v Chanovicích sledujeme patrně v 16. století. V dosud známých písemných pramenech se jako součást chanovického zboží uvádí prvně k roku 1589 pivovar, který teoreticky mohl vařit z kupovaného sladu, nicméně pravděpodobněji zpracovával výrobek místní sladovny. Ta v dané době zřejmě již fungovala v suterénu jižního křídla zámku, kde následně sloužila až do 19. století.



Obr. 1 Chanovice, fotografie zuhelnatělé naklíčené obilky ovsa (*Avena sp.*) pořízená pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM)



Obr. 2 Chanovice, zuhelnatělá naklíčená obilka ječmene obecného (*Hordeum vulgare*) – SEM snímek



Obr. 3 Chanovice, fotografie obilky jílku mámivého (*Lolium temulentum*) pořízená pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM)

Ukazuje na to povaha konstrukcí, které se váží k umístění čtyřúhelné máčecí kádě – **náduvníku**, na východním konci zmíněného suterénu v provozní části sladovny, tzv. humně. Z náduvníku, sestaveného z rozměrných žulových desek, se zachovalo dno s výpustným otvorem, na nějž se vázal odpadní kanál, procházející vně stavby jižní obvodovou zdí, a dále jižní a severní bočnice. Šikmo vzhůru nad náduvník směrem k zámeckému průjezdu zdířem stoupá intaktní otvor, který sloužil přívodu vody. Zrno se k máčení v kádi, pokud je zjištěno, nasypalo do přízemí otvorem v klenbě na samém východním konci sladovny. V odpovídající místnosti přízemí bylo r. 1996 ve skulinách konstrukce podlahy zapadáno hojně ovsa.

Na náduvník severním směrem navazovala rozlehlá místnost **humna** (asi 55 m²), kde na podlaze z cihel, kladených na plocho (stav r. 1996), klíčilo zrno vyjmuté po namočení z náduvníku. Prostor humna zpočátku v období goticko-renesanční etapy zřejmě měl dřevěný strop a teprve následně došlo k jeho zaklenutí. V pozdním období fungování sladovny byla od humna oddělena západní část jako samostatná předsíň, která obsahovala schodiště do přízemí. Takovéto oddělení mělo význam při udržování tepelného režimu v humně a rovněž separovalo dýmný provoz sušárny – hvozdu, nacházejícího se na západním konci sladovny, tj. v jihozápadním nároží zámku.

V sušárně existovaly až do zničení na samém konci 20. století typologicky archaické součásti zařízení **horizontálního hvozdu** – předpecní jáma umožňující přístup k čelu pece, situované pod úrovní cihlové podlahy. Na pec pod podlahou navazoval klenutý přívodní topný kanál, jenž zde byl z prostorových důvodů veden do oblouku, a který se pak kolmo napojoval na kanál rozváděcí, jehož klenbou v pravidelných rozestupech stoupaly vzhůru do podlahy místnosti otvory, fučíky, přivádějící horký vzduch smíšený se spalninami pod pracovní část hvozdu, nesoucí lísky – síta se sušící se sladem. Podstava pod lískami, jak ji známe z dochovaných hvozdu typu valach, bývala zděná. Zde se však po ní nezachovaly nejmenší stopy, takže nutno předpokládat, že byla až do konce funkce zařízení dřevěná nebo dřevohliněná. Místnost hvozdu byla, snad v 17. století, valeně zaklenuta, přičemž povrch klenby je silně začerněn dýmným provozem hvozdu. Ve středové partii vrcholem klenby proniká čtyřúhelný otvor, na který na rubu navazoval zděný horizontální kanál, vedoucí zplodiny hvozdní do komína v síle jižní zdi zámku. Další otvor v klenbě, rovněž napojený kanálem na týž komín, se nachází při západní stěně. Rámuje jej dočerna „vyuzená“ trámová zárubeň (bohužel, neuspěla dendrochronologická datace; zřízení zárubně patrně náleží do období od konce 30. let 18. století, jak naznačuje datum kácení dřev pro překlad těsně sousedící okenní niky), která je osazena v rozsáhlé dodatečně zazdívané průrazu v klenbě. Omítka, pokrývající zazdívkou, je rovněž začerněna a náleží do doby fungování hvozdu. Popsanou situaci si v kontextu se stavební strukturou, zjištěnou pod úrovní podlahy, vysvětlujeme jako součást zařízení k oddělení odvodu kouře při roztápění pece hvozdu.

Pivovar byl v Chanovicích situován v samostatné budově, nacházející se jižně pod zámek na břehu rybníka. Stavební konstrukce tohoto pivovaru, konkrétně oddělení spilky, zde přetrvávají v domě čp. 4. Pivovar, podle všeho už na tomto místě, je podle dnešních znalostí doložen poprvé stručným popisem z roku 1648: *Pivovar od dřeva a spilka od kamene vystavená, beze všeho však nádoby i pánve pivovarské kteréž vojáci popálili a pánev rozsekali, ta v Horaždovicích od Žida za 14 zl. od bavorských soldátů koupena na zámku Horaždovským ve 27 kusích složena zůstává. Někdy vařovalo*

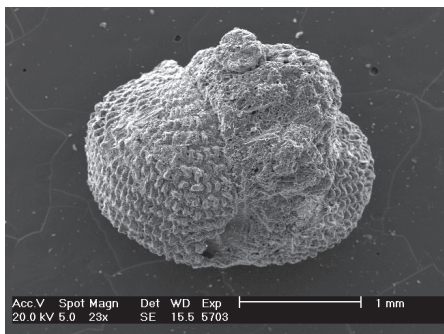
se a odbývalo ve dvou nedělích 6 sudův 4 věderních z domácího ječmene, učiní v roce 208 sudův platu běžného po 20 kopách míšeňských učiní 4160 kop míšeňských (Ebel, 1996). Z citovaného pramene vyplývá, že pivovar v roce 1648 už delší dobu stál a před vyplněním za třicetileté války měl odbyt na roční výstav asi necelých 720 hektolitřů piva z místního ječmenného sladu.

Vybavení provozu tvořily kádě mrtovácí, scezovací, chladičí štoky, kádě společné a další dřevěné pomůcky. Pivovarnická pánev osazená ve zděném bloku topeniště, bývala nýtována z měděných plátů a takto po „rozebrání“ nájezdníky nakonec skončila v horaždovickém zámku. Zmínka o dřevěné varně a zděné spilce, které bezpochyby tvořily jeden stavební celek, tedy popisuje stav zdejšího renesančního pivovaru a zároveň dokládá, že stavba zachycená B. Havránkem roku 1871 (obrazárna zámku Blatná, pohled na zámek Chanovice od jihu) představuje výsledek barokní nebo klasicistní transformace, jejímž hlavním přínosem bylo zděné provedení varny. Další součástí pivovaru – spilky, která se zde nacházela ve východní části pivovarské budovy a dodnes tvoří jádro domu čp. 4, již záběr Havránkova obrazu neobsáhl. Varna byla po jeho návštěvě (1871) ještě asi v poslední třetině 19. století zbořena.

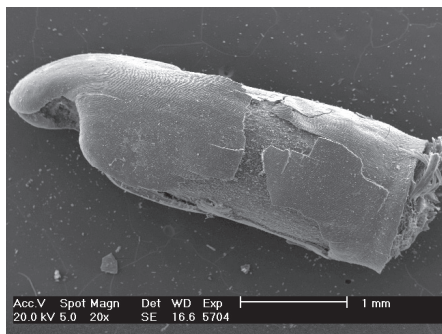
3 ARCHEOLOGICKÝ VÝZKUM

Suterény na jižní a jihozápadní straně zámku jsou dílem pozdně gotické přestavby, v jejímž rámci došlo k posunu obvodového zdiva na úpatí ostrožny. Pro využití sklepních prostor bylo nezbytné vyrovnat klesající povrch skalního masivu. V archeologických situacích se tyto snahy projeví mocnými vrstvami násypů, které při jihozápadním nároží dosahovaly několika metrů. Vyrovnávání podlah v suterénech vytvořených pozdně gotickou přestavbou probíhalo zřejmě po delší časový úsek. Rozbor nálezů ukázal, že do zásypů byl použit materiál ze dvou kamenných těles, datovaných do poloviny 15. a do poloviny 16. století. U kamnářské keramiky je nezbytné brát v potaz také poměrně dlouhou dobu životnosti kachlových kamen. Souhrvním tak mohlo vzniknout nejdříve v poslední čtvrtině 16. století. V jihozápadním sklepu zaznamenáváme prudký pokles povrchu skalního masivu zejména na jihozápadní straně. Na skalním povrchu se ojediněle dochovaly vrstvy mazanice nebo přepálené hlíny datované keramikou do průběhu 14., popřípadě na počátek 15. století. V mocných zásypech pak rozlišujeme tři vrstvy, všechny velmi bohaté na různorodé artefakty, navršené patrně v krátkém časovém odstupu. V souborech převládá redukčně pálená keramika zdobená radýlkem, často leštěná, avšak s nepatrným zastoupením glazury, zařaditelná do raného 16. století.

Po vyrovnání terénu byla ve sklepu vybudována sladovnická pec. Stejnému účelu patrně sloužila i starší konstrukce, jejíž zbytek se dochoval v severozápadní části místnosti. Zřejmě musela být v provozu jen po velmi omezenou dobu, neboť její vnitřek vyplňoval stejný materiál, jaký tvořil druhou úroveň dorovnávek. S činností mladší pece bezprostředně souvisela podlaha z udusaného jílu včetně odpadu, který zůstal na jejím povrchu. Obě vrstvy obsahovaly vzhledem ke svému charakteru sporadické množství keramiky, získané zlomky lze zařadit rámcově do 16. století. Rovněž malé množství keramiky pocházející z druhotné přízdívky při stěnách pece náleží nejpozději do 17. století. Doba zániku pece není zcela jasná. Materiál z vrstev nad pecí byl z větší části vytěžen dělníky bez rozlišení příslušnosti k jednotlivým kontextům, nemůžeme ani vyloučit, že mladší artefakty nebyly vyházeny (porcelán, bělnina



Obr. 4 Chanovice, žárem puklé semeno koukolu polního (*Agrostemma githago*) – SEM snímek



Obr. 5 Chanovice, snímek nažky chrpy modré (*Centaurea cyanus*) pořízený pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu (SEM)

atd.), soubor tak neumožňuje dataci zánikového horizontu. Vnitřní stěny kanálů pece nesly stopy očazení, byly však vyplněny recentními artefakty.

4 ARCHEOBOTANICKÝ ROZBOR HROMADNÉHO NÁLEZU ROSTLINNÝCH ZBYTKŮ

Na nejstarší podlaže humna, tvořené silnou vrstvou jílu přimazaného ke stěnám hvozdu, byl odebrán vzorek spáleného sladu, spolu se zuhelnatělými dřevy. Objem vzorku zuhelnatělého materiálu byl 850 ml, z toho cca 350 ml tvořily příměsi – uhlíky a zlomky vypálené hlíny. Tento nález rozhojňuje dosud nepočtené nálezy zbytků sladů z archeologických výzkumů, např. z hradu Rabí (Foster et al., 2013), z města Sušice (Kostrouch et al., 2005; Kočár et al., 2006), Trutnova (Ježek a Kočár, 2013), Opavy (Kočár a Kočárová, 2012), Prahy (Cymbalak et al., 2013) a Hostinného (Kočár et al., 2006). Předběžná analýza tohoto sladu již byla v minulosti publikována (Kočár et al., 2006), nicméně nová analýza odhalila některé dosud neznámé skutečnosti (tab. 1).

Ve studovaném vzorku převládá oves (*Avena* sp. a *Avena sativa*) s minoritní příměsí dalších plodin – ječmene obecného (*Hordeum vulgare*), pšenice obecné (*Triticum aestivum*), žita setého (*Secale cereale*), a dokonce hrachu setého (*Pisum sativum*). Celková pří-

měš dalších plodin ve vzorku tvořila ale pouze 1,2 %. Odhadovaný počet obilek ovesa v celém vzorku činí cca 15 100 ks (odhad je založen na objemu celého vzorku a detailně zpracovaného podvzorku). Obilky ovesa byly z 51 % v pluchách a z 29 % byly naklíčené. Také obilky ostatních přimíšených obilnin a dokonce i některá semena plevelů byly naklíčené. Stanovený podíl naklíčených zrn může být ve skutečnosti ještě vyšší, neboť část obilek byla silně poškozena.

Získáno bylo 4823 ks diaspor plevelů. Celkové zaplevelení (podíl semen plevelů k celkovému počtu diaspor ve vzorku) bylo relativně vysoké (cca 23,9 %). Doloženo bylo široké druhové spektrum plevelů čítající 48 druhů. Bohaté spektrum plevelů umožňuje některé interpretace soudobé agrotechni-

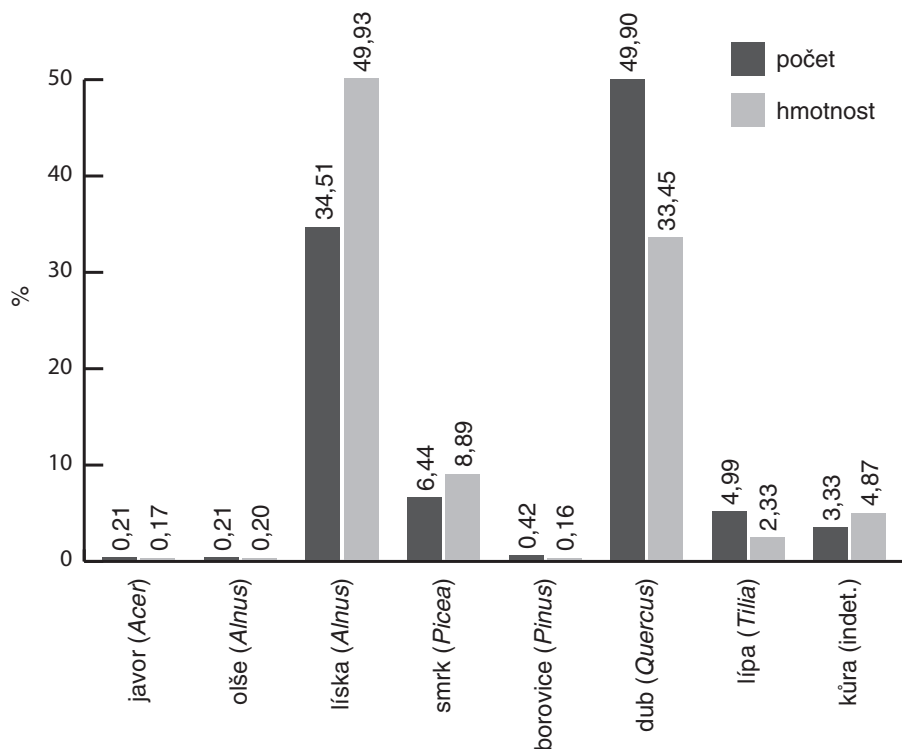
ky a technologie výroby sladu.

Převaha druhů ozimů, např. koukolu polní (*Agrostemma githago*), sveřep stoklasa (*Bromus secalinus*), kamejka rolní (*Buglossoides arvensis*), chrpa modrá (*Centaurea cyanus*), opletka rolní (*Fallopia convolvulus*), konopice čtyřsemenná (*Galeopsis tetrahit*), konopice šírolistá (*Galeopsis ladanum*), čistec rolní (*Stachys arvensis*), svízel přítula (*Galium aparine*), svízel pochybný (*Galium spurium*), kapustka rolní (*Lapsana communis*), jilek mámivý (*Lolium temulentum*), řepinka latnatá (*Neslia paniculata*), kokrhel luštinec (*Rhinanthus alectorolophus*), bér sivý (*Setaria glauca*) a víkev čtyřsemenná (*Vicia tetrasperma*), kontrastuje se skutečností, že hlavní zjištěnou obilninou byl oves pěstovaný obvykle jako jař. Plevelé jaří, např. lebeda (*Atriplex* sp.), merlík bílý (*Chenopodium album*), hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*) a peníze rolní (*Thlaspi arvense*), byly ovšem v menší míře také přítomny.

Plevelé poukazují na lokální původ sladovnické suroviny (mezi plevelnými druhy není žádný, který by indikoval dovoz obilí z úrodných obilnářských oblastí střední Evropy), výraznou skupinou jsou plevelé chudých, minerálních a kyselých půd pro jihozápadní Čechy typických, např. rosička krvavá (*Digitaria ischaemum*), šťovík menší (*Rumex acetosella*), chmerek rolní (*Scleranthus arvensis*), kolenec rolní (*Spergula arvensis*) a jetel rolní (*Trifolium arvense*). Zajímavá je přítomnost mokřadních druhů, zejména ostřice ježaté (*Carex echinata*), ostřice obecné (*Carex nigra*) a ostřice prosové (*Carex panicea*), které indikují (lokálně) nepříznivé vysoké vlhkostní podmínky

na obilných polích. Zaznamenány byly druhy sešlapávaných a zhutněných míst v polích: ostřice zaječí (*Carex leporina*), rdesno ptačí (*Polygonum aviculare*) i druhy sušších minerálních substrátů: mrkev obecná (*Daucus carota*) a hadinec obecný (*Echium vulgare*). Zařazení úhory do osevního postupu mohou indikovat vytrvalé druhy plevelů pýr plazivý (*Elytrigia repens*), šťovík kadeřavý (*Rumex crispus*) a zejména druhy obvykle rostoucí v travnatých ekosystémech – svízel syřišťový (*Galium verum*), chrastavec rolní (*Knaulia arvensis*), kohoutek luční (*Lychnis flos-cuculi*), trávy (*Poaceae* – *Graminae*), černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*), pryskyřník (*Ranunculus* sp.), kokrhel luštinec (*Rhinanthus alectorolophus*), silenka obecná (*Silene vulgaris*), ptačinec trávovitý (*Stellaria graminea*), jetel luční (*Trifolium cf. pratense*), jetel plazivý (*Trifolium repens*) a nějaký druh velkosemenné vikve (*Vicia* sp.). Zaznamenány byly některé druhy nízkého vzrůstu, např. šťovík menší (*Rumex acetosella*), chmerek roční (*Scleranthus annuus*), černohlávek obecný (*Prunella vulgaris*), hluchavka objímavá (*Lamium amplexicaule*), peníze rolní (*Thlaspi arvense*) a kozlíček zubatý (*Valerianella dentata*), indikující sklizeň na nízké strniště.

Pozorujeme rozdílnou (rozmanitou) velikost a hmotnost semen plevelů. To naznačuje, že studovaný vzorek může pocházet z různých fází čištění obilnin (směsný vzorek).



Obr. 6 Chanovice – jižní křídlo sklepů, výsledky analýzy uhlíků z podlahy sladovnického hvozdu

Tab. 1 Chanovice – jižní křídlo sklepů, výsledky makrozbytkové analýzy zuhelnatělého obilí z podlahy sladovnického hvozdu. Odhadovaný počet obílek ovsu v celém vzorku činí cca 15 100 ks. Poměry druhů makrozbytků hlavní plodiny je učiněn z pod-vzorku 100ks. Makrozbytky plevelů a ostatních přimíšených plodiny byly vybrány z celého vzorku.

lokalizace			jižní křídlo – sklep
sonda			C
profil			4
vrstva			14
		druh fosilie	
Hlavní plodina*			
<i>Avena sativa</i>	oves setý	o pl	34
<i>Avena sativa</i>	oves setý	o pl kl	17
<i>Avena sp.</i>	oves	o	19
<i>Avena sp.</i>	oves	o kl	5
<i>Avena sp.</i>	oves	o (kl)	7
<i>Avena sp.</i>	oves	o poškozen	18
Ostatní kulturní plodiny**			
<i>Hordeum vulgare s.l.</i>	ječmen obecný (incl. j. dvouřadý)	o	51
<i>Hordeum vulgare s.l.</i>	ječmen obecný (incl. j. dvouřadý)	o kl	52
<i>Hordeum vulgare s.l.</i>	ječmen obecný (incl. j. dvouřadý)	o poškozen	5
<i>Pisum sativum</i>	hrách setý	s	7
<i>Pisum sativum</i>	hrách setý	s zl	4
<i>Secale cereale</i>	žito seté	o kl	24
<i>Secale cereale</i>	žito seté	o	5
<i>Secale cereale</i>	žito seté	o poškozen	6
<i>Triticum aestivum</i>	pšenice obecná	o kl	39
<i>Triticum aestivum</i>	pšenice obecná	o	4
<i>Triticum aestivum</i>	pšenice obecná	o poškozen	52
Plané druhy**			
<i>Agrostemma githago</i>	koukol polní	s	2177
<i>Agrostemma githago</i>	koukol polní	s kl	131
<i>Agrostemma githago</i>	koukol polní	s zl	154
<i>Atriplex sp.</i>	lebeda	n	3
<i>Bromus secalinus</i>	sveřep stoklasa	o	2
<i>Bromus secalinus</i>	sveřep stoklasa	o zl	1
<i>Buglossoides arvensis</i>	kamejka rolní	t	1
<i>Carex echinata</i>	ostřice ježatá	n	1
<i>Carex leporina</i>	ostřice zaječí	n	2
<i>Carex nigra TYP</i>	ostřice obecná	n	2
<i>Carex panicea TYP</i>	ostřice prosová	n	6
<i>Carex sp.</i>	ostřice	n	2
<i>Centaurea cyanus</i>	chrpa modrák	n	34
<i>Centaurea cyanus?</i>	chrpa modrák ?	s	17
<i>Daucus carota</i>	mrkev obecná	n	9
<i>Dauceae</i>	mrkvovité	n	17
<i>Digitaria ischaemum</i>	rosička	o	1
<i>Echium vulgare</i>	hadinec obecný	t	9
<i>Elytrigia repens</i>	pýr plazivý	o	2
<i>Fallopia convolvulus</i>	opletka rolní	n	3
<i>Galeopsis tetrahit</i>	konopice čtyřsemenná	t	1
<i>Galeopsis ladanum</i>	konopice široolistá	t	9

lokalizace			jižní křídlo – sklep
sonda			C
profil			4
vrstva			14
		druh fosilie	
<i>Stachys arvensis</i>	čistec rolní	t	5
<i>Galium verum</i>	svízel syříškový	n	10
<i>Galium aparine</i>	svízel přítula	n	2
<i>Galium spurium</i>	svízel pochybný	n	4
<i>Chenopodium album</i>	merlík bílý	n	23
<i>Knautia arvensis</i>	chrastavec rolní	plu	6
<i>Lamium amplexicaule</i>	hluchavka objímavá	t	21
<i>Lapsana communis</i>	kapustka obecná	n	2
<i>Lolium temulentum</i>	jílek mámivý	o	557
<i>Lolium temulentum</i>	jílek mámivý	o kl	4
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	kohoutek luční	s	2
<i>Neslia paniculata</i>	řepinka latnatá	plu	2
<i>Poaceae</i>	lipnicovité	o	29
<i>Poaceae – Graminae</i>	trávy	o	9
<i>Polygonum aviculare</i>	rdesno ptačí	n	2
<i>Polygonum/Persicaria</i>	rdesno	n	1
<i>Prunella vulgaris</i>	černohlávek obecný	t	10
<i>Ranunculus sp.</i>	pryskyřník	n	2
<i>Rhinanthus sp.</i>	kokrhel	s	1
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	kokrhel luštinec	s	2
<i>Rumex acetosella</i>	šťovík menší	n	1107
<i>Rumex crispus</i>	šťovík kadeřavý	n	1
<i>Scleranthus annuus</i>	chmerek roční	pl	1
<i>Setaria glauca</i>	bér sivý	o	1
<i>Silene vulgaris</i>	silenska nicí	s	38
<i>Silene sp.</i>	silenska	s	4
<i>Spergula arvensis</i>	kolenec rolní	s	16
<i>Stellaria graminea</i>	ptačinec travovitý	s	3
<i>Trifolium arvense</i> TYP	jetel rolní	s	52
<i>Trifolium cf. pratense</i>	jetel luční ?	s	12
<i>Trifolium repens</i>	jetel plazivý	s	26
<i>Trifolium sp.</i>	jetel	s	9
<i>Thlaspi arvense</i>	penízek rolní	s	1
<i>Valerianella dentata</i>	kozlíček zubatý	n	12
<i>Vicia tetrasperma</i>	vikev čtyřsemenná	s	197
<i>Vicia tetrasperma</i>	vikev čtyřsemenná	s zl	27
<i>Vicia tetrasperma</i>	vikev čtyřsemenná	s kl	1
<i>Vicia tetrasperma</i>	vikev čtyřsemenná	zl lusk	8
<i>Vicia tetrasperma/hirsuta</i>	vikev čtyřsemenná/chlupatá	s	14
<i>Vicia sp.</i>	vikev	s zl	1
<i>Indeterminata</i>	neurčeno		14
Celkem plevelů			4823

Legenda: n – nažka, o – obilka, o kl – obilka naklíčená, o (kl) – obilka bez klíčku se stopami naklíčení, o pl – obilka v pluše, o pl kl – obilka v pluše naklíčená, o poškoz – obilka poškozená, plu – plůdek, s – semeno, s kl – naklíčené semeno, s zl – zlomek semene, t – tvrdka, zl lusk – zlomky lusků

I další vlastnosti studovaného vzorku – vysoké procento zaplavení, přítomnost poloviny ovesných obilíků v pluchách, naklíčených i nenaklíčených obilíků ovsu či skutečnost, že dominují ozimé druhy plevelů typické spíše pro žito a pšenici – indikují, že vzorek vznikl pravděpodobně smísením několika „komodit“. Identifikovat lze zejména ovesný slad (naklíčené obilky ovsu), surovinu pro přípravu ovesného sladu (nenaklíčené obilky ovsu v pluchách), malé příměsi ječného sladu a odpadu po čištění sladu pšeničného (či žitného).

Užívané sladovnické suroviny ve střední Evropě ve středověkých/raně novověkých sladovnách byly druhově poněkud pestřejší než v současnosti. Tak např. Tadeusz Syreński (zvaný Syreniusz), autor polského renesančního herbáře, píše ve svém díle mimo jiné „slad ne všude je vyráběn z jednoho druhu obilí“, dále popisuje výrobu sladu z pšenice, ječmene a ovsu, ze směsi pšenice a žita v poměru 1 : 1, či dokonce ze směsi rozmanitých druhů obilných sladů (Syreniusz, 1613). Podobně v nedávné době publikovaný rozbor zbytků sladu z pozdně středověkého Berlína zkoumaný H. P. Stikou prokázal údajně intencionálně použitou směs několika obilnin – ječmene, žita a ovsu (oves a žito ovšem nebyly naklíčeny). Použití tří rozdílných obilnin k přípravě piva je podle autora analýzy typické pro středověké a raně novověké pivovarnictví na území dnešního Německa (Stika, 2011).

Kromě sladu ječného, užívaného pro přípravu „červeného“ piva a sladu pšeničného pro přípravu piva „bílého“, byly v raném novověku prokazatelně používány i suroviny určené ke snížení ceny sladu a tím i piva. Pro tyto účely byly používány obilniny oves (přimícháván zejména do ječných sladů) a žito (přidávané k pšenici). O užívání těchto surovin se obvykle (z pochopitelných důvodů) z českých písemných pramenů nedozvídáme.

Oves je obilnina, která byla (jak soudíme podle dosavadních archeobotanických rozborů) na našem území v novověku v některých případech do sladu pouze přidávána. Vaření ovesného piva je známo dodnes v západní Evropě. U nás byla od 16. století dokonce snaha zakázat vaření piva z ovsu s odkazem na neblahé účinky požívání tohoto piva (Staněk, 1984). Hromadný nález nenaklíčeného ovsu v kontextu vrcholně středověké sladovny byl na našem území zjištěn pouze ve sladovně zkoumané archeologicky v Jenišově Újezdu v situaci ze 13. století (Lissek, 2006; Kočár a Kočárová, 2006).

Kromě semen obsahoval chanovický vzorek také početný soubor uhlíků (tab. 2, obr. 6). Vzorek obsahoval uhlíky dubu, lísky, smrku a lípy s minoritní příměsí uhlíků olše, javoru a borovice. Dominantními druhy byly dub a líska. Zatímco nález dubu odpovídá písemnými prameny uváděným technologickým postupům sušení sladu na tvrdém dřevu, hojnou přítomnost uhlíků lísky nelze tak snadno vysvětlit. Líska se obvykle do palivového dřeva dostává jen

Tab. 2 Chanovice – jižní křídlo sklepů, výsledky analýzy uhlíků z podlahy sladovnického hvozdu

	javor (<i>Acer</i>)	olše (<i>Alnus</i>)	líska (<i>Corylus</i>)	smrk (<i>Picea</i>)	borovice (<i>Pinus</i>)	dub (<i>Quercus</i>)	lípa (<i>Tilia</i>)	kůra (indet.)	
počet (ks)	1	1	166	31	2	240	24	16	481
hmotnost (g)	0,047	0,054	13,469	2,399	0,043	9,022	0,6281	1,31	26,98

výjimečně a v malém množství. Pro vysvětlení této anomálie v datech je třeba zmínit používání prutů lísky k přípravě sladovnického nářadí. Jedná se o z prutů pletené „lísky“ určené k řízení sušení naklíčeného sladu – hvozdní. Zahoření těchto lísek a v nich sušeného sladu byl také nejčastější důvod požárů tradičních předindustriálních sladoven.

5 ZÁVĚR

Unikátně dochovaná renesanční sladovna v jižním křídle zámku v Chanovicích (okres Klatovy) byla bohužel zničena při úpravách objektu koncem devadesátých let 20. století. Multidisciplinárně laděný výzkum zahrnující archeologický, stavebně historický, historický, in-konografický a botanický výzkum pomohl alespoň získat celou řadu informací o technologii přípravy sladu v raném novověku v podmínkách šlechtického velkostatku.

Archeologický a stavebně historický průzkum odhalil unikátně v úplnosti dochovanou technologii raně novověké sladovny se všemi základními součástmi – náduvníkem, humnem a archaickým horizontálním hvozdem.

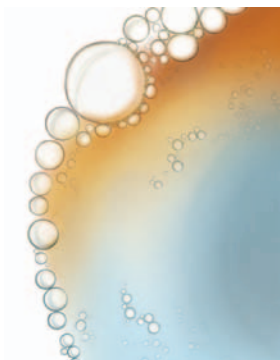
Objekt poskytl cenný vzorek sladovaného obilí s převahou ovsu. Jde o dosud jediný vzorek naklíčeného ovesného sladu získaný na našem území při archeologickém výzkumu. Interpretace tohoto nálezu je v zásadě možná dvěma způsoby. Oves mohl být užíván jako sladovnická surovina ve snaze snížit cenu sladovaného obilí, případně se mohlo jednat o běžnou zvyklost (přestože oficiální písemné raně novověké prameny z našeho území užívání ovsu k přípravě sladu spíše zapovídají).

Plevelná příměs sladu neodpovídá druhovým složením převládající plodiny, nicméně z dalších příměsí analyzovaného vzorku je patrné, že v chanovické sladovně bylo využíváno několik druhů surovin a kromě ovesného sladu zde byl vyráběn také slad ječný (doložený také písemnými prameny) a snad i pšeničný. Zdroje sladu lze hledat na lokální úrovni (jak bylo ostatně běžné i v jiných panských sladovnách a pivovarech využívajících levnou lokální surovinu a jistý odbyt).

LITERATURA

- Cymbalak, T., Kočár, P., Matějková, K., Sůvová, Z., 2013: Nález pivovarského sladu v kontextu předlokačního sídelního horizontu v prostoru Spálené ulice na Novém Městě pražském – výsledky mezioborové spolupráce AH 38/2013/2:675–772.
- Ebel, M. 1996: Dějiny zámku, in: Anderle, J. – Ebel, M. 1996: Chanovice, zámek, stavebně historický průzkum, elaborát v archivu obce Chanovice.
- Foster, L., Kočár, P., Kočárová, R., 2013: Středověký slad z hradu Rabí. Kvasny Prum. 59 (1): 19–26.
- Ježek, M., Kočár, P., 2011: Nad počátky Trutnova a jeho pivovarnictví, Archeologické rozhledy: 621–643.
- Kočár, P., Kočárová, R., Hůrková, J., Lissek, P., Hartmenová, O., Kostrouch, F., 2006: Botanický příspěvek k archeologii žitné – archeobotanické analýzy sladů z vrcholného středověku až novověku. In: Hašek, V. – Nekuda, R. – Ruttkay, M., (ed.) Ve službách archeologie 7, Brno: 175–182.
- Kočár, P., Kočárová, R., 2006: Jenišův Újezd – analýza hromadného nálezu zuhelnatělých rostlinných zbytků ze středověké sladovny. In: Hlavová, J. – M. Sýkora, Archeologické výzkumy v severozápadních Čechách v letech 1998–2002, Most: 115–120.

- Kočár, P., Kočárová, R., 2012: Opava – City Center, parcela č. 239/1, Nálezová zpráva o archeobotanické analýze, č. analýzy 38/12, uložen v archivu NPÚ ÚOP Ostrava.
- Kostrouch, F., Kočár, P., Sůvová, Z., 2005: Sušice, čp. 135/II, nám. Svobody. Nálezová zpráva o záchranném archeologickém výzkumu při stavebních úpravách a rozšíření prodejny, archiv ŽIP o.p.s., čj. 448/05.
- Lissek, P., 2006: Středověká sladovna z Jenišova Újezdu. In: J. Hlavová – M. Sýkora: Archeologické výzkumy v severozápadních Čechách v letech 1998–2002, Most.
- Staněk, J., 1984: Blahoslavený sládek, Praha.
- Stika, H. P., 2011: Early Iron Age and Late Mediaeval malt finds from Germany attempts at reconstruction of early Celtic brewing and the taste of Celtic beer, Archaeological and Anthropological Sciences, 3 (1): 41–48.
- Syreniusz, S., 1613: Zielnik, herbarzem z ięzyka łacińskiego zowią. To jest opisanie własne imion, kształtu, przyrodzenia, skutków y mocy ziół wszelakich, drzew, krzewów y korzenia. Kraków.



BrauBeviale2014

Raw Materials | Technologies | Logistics | Marketing

V době od 11. do 13. listopadu 2014 uspořádala norimberská veletržní společnost NürnbergMesse pod patronací Svazu soukromých bavorských pivovarů a Svazu soukromých pivovarů v Německu v areálu norimberského výstaviště již 52. ročník letošního největšího evropského veletrhu nápojového průmyslu Brau Beviale 2014, který byl, pokud jde o počet vystavovatelů, hostů a velikost veletržní plochy, nejúspěšnější v celé historii jeho existence. Celkem 1133 vystavovatelů (45 % ze zahraničí) prezentovalo na Výstavišti Norimberk rozsáhlou nabídku kvalitních surovin pro výrobu nápojů, inovativní technologie, efektivní logistiku a svěží marketingové nápady. 37 200 návštěvníků (zhruba o 4390 více než v roce 2012) pocházelo z řad technického a obchodního managementu evropského nápojového průmyslu. Odborníci z pivovarů a sladoven, vinných sklepů, palíren, mlékáren, specialisté z podniků vyrábějících nealkoholické nápoje, z oblasti hoteliérství a pohostinství, specializovaného maloobchodu a velkoobchodu s nápoji a z inženýrských a projektových kanceláří jsou vysoce kvalifikovaní a z 87 % jsou ve svých organizacích zapojeni do procesů rozhodování o investicích (výsledky ankety v roce 2014 provedené nezávislým institutem). O velkém zájmu i českých firem o norimberský veletrh svědčí např. skutečnost, že se veletrhu Brau Beviale 2014 zúčastnilo 45 českých

firem, což podstatně předčilo počet českých vystavovatelů na mnohem větším mnichovském veletrhu drinktec v roce 2013, kterého se zúčastnilo 28 vystavovatelů (i to byl v té době dosud největší počet českých v zahraničí vystavujících firem). Pro podporu a společnou strategii nabídky českých výrobců na norimberském veletrhu zorganizovala Česká obchodní komora společný stánek pod názvem Czech Trade, na kterém vystavovaly tyto české firmy: EBIA CZ s. r. o. Tišnov, CHEOPS s. r. o., Czech Brewmasters s. r. o., KOPECKY-CHEOPS s. r. o., Nerez Blučina a OTK GROUP. Další naše firmy, jako ZVU Potez a. s., Nate a. s., Pali s. r. o., Pacovské strojírny a. s., Soufflet CZ, a. s., chmelařské a další firmy měly podobně jako v minulosti vlastní stánky. Výstavní nomenklatura veletrhu Brau Beviale 2014 byla následující: suroviny, výrobní linky pro výrobu nápojů, jejich plnění, uzavírání, etiketování, skupinové balení, paletizace, obalové materiály, pomocné obalové materiály, automatizace a IT, vybavení laboratoří a dalších provozoven, způsoby stabilizace piva, energetická zařízení, výroba stlačeného vzduchu, stlačené plyny, bezpečnost práce, ochrana životního prostředí, logistika, vozidla, nakládací technika, skladovací systémy a transportní zařízení, marketing, gastronomická zařízení, služby instituty, vybavení laboratoří výrobních závodů, škol a výzkumných ústavů výzkum, média.

Největší zastoupení firem na veletrhu mělo jako obvykle Německo (645 vystavovatelů), které s velkým odstupem následovala Itálie (98 firem), dále Velká Británie (48 firem), dále následovala tedy Česká republika (45 firem), Holandsko (33 firem), Belgie, Francie a Rakousko (po 30 firmách), Švýcarsko (29 firem) a další. Čína měla 19 zastoupení, Rusko mělo 14 stánků, USA 11 stánků a Slovensko tři stánky.

Při prohlídce veletrhu nabyl návštěvník dojmu, že hlavní trendy v současné době jsou dodávky řemeslných pivovarů (nový název pro mikro- a minipivovary), a zejména vývoj nevratných plastových sudů.

Suroviny pro výrobu piva dodávala řada firem, z ryze českých firem to byla pouze firma Sekado spol. s r. o. Praha, zaměřená na dodávky sladu zejména na východní trhy, nicméně dodávající i pro výrobce na západě. Samozřejmě byli na veletrhu přítomni zástupci koncernu Soufflet CZ, zastupující naše sladovny v Hodonicích, Litovli, Nymburku, Kroměříži a Prostějově. Poměrně velkému zájmu českých návštěvníků se těšil stánek německé firmy Weyermann Bamberg, od které naše pivovary nakupují zejména polotmavé slady a speciální slady.

Největší stánek s nabídkou chmele měla německá firma Johann Barth and Sohn, český chmel zastupoval např. stánek Svazu pěstitelů chmele ČR, který propagoval české odrůdy chmele. Jak vyplynulo ze



Veletrh Brau Beviale 2014 hlavní vchod Ost (Východ)

zprávy Svazu pěstitelů chmele, nejvíce je v ČR pěstován jemně aromatický Žatecký poloraný červeňák, světový standard kvality, následují odrůdy Premiant, Sládek a Agnus. Poptávka v současnosti narůstá například po aromatické odrůdě Kazbek. Perspektivní je i odrůda Vital (hořká odrůda), která v celosvětové konkurenci odrůd vykazuje nejvyšší obsah látky desmethylxanthohumolu, jež je využívána ve farmácii a v současnosti je středem pozornosti mnoha lékařských studií. Veletrh BrauBeviale 2014 byl ve vztahu ke chmelu charakteristický výraznou poptávkou po českém jemně aromatickém chmelu, na kterou však nelze nyní adekvátně zareagovat z agronomických (povahy trvalé kultury) a investičních důvodů. Dlouhodobé smlouvy s tradičními odběrateli však naplněny byly. Zvýšený zájem byl také o nové odrůdy zejména z kategorie „flavour hops – voňavé chmele“. Voňavé chmele, v ČR reprezentované odrůdou Kazbek, se v pivovarnictví nejčastěji užívají pro chmelení speciálních piv typu ale, IPA a nově v trendu tzv. studeného chmelení právě pro intenzivnější aroma. Pokusný pivovar Chmelařského institutu, s. r. o., pro veletrh Brau Beviale 2014 připravil také několik variant ležáků a piv typu IPA, zaměřených na odrůdu Kazbek pro obchodní společnost BOHEMIA HOP, a. s., která na prezentaci českých odrůd s Chmelařským institutem dlouhodobě pracuje. Tyto várky navazují na pravidelné každoroční semináře pro pivovary pořádané společně oběma společnostmi. Český chmel se vyváží každoročně do několika desítek zemí světa. Mezi odběratele českého chmele, vedle těch tuzemských, patří všechny přední světové pivovarské skupiny, japonské pivovary a další. Chmel podporuje českou ekonomiku, přispívá ke zlepšení obchodní bilance zemědělského zahraničního obchodu a svou povahou zvyšuje zaměstnanost a přidanou hodnotu. Před zahájením veletrhu vyšla publikace Český chmel / Czech Hops 2014, kterou vydalo v české a anglické mutaci Ministerstvo zemědělství České republiky ve spolupráci se Svazem pěstitelů chmele ČR. Tato dvojjazyčná publikace byla mezi návštěvníky velmi žádaná a splnila svůj účel.

Doprovodný program

Pravidelně den před zahájením veletrhu předává Deutsches Verpackungsinstitut e.V. (Německý obalový institut) ceny přihlášeným výrobkům. V roce 2014 to bylo pondělí 10. 11., kdy byly předány ceny v následujících šesti kategoriích, z nichž se přímo nápojového průmyslu týkala kategorie „Prodejní balení potravin“, ve které získala cenu firma NMP Systems GmbH/KHS Gruppe za obal pro nápoj True fruits Saft. Další pondělní akcí bylo sympozium, které pro zájemce o problematiku řemeslných pivovarů uspořádal VLB (Versuchs- und Lehranstalt = Výzkumný a výukový institut) Berlín.

V úterý 11. 11. 2014 proběhlo slavnostní otevření veletrhu Brau Beviale 2014 paní Ilse Aigner, ministryní pro vědu, média, energie a technologie spolkové země Bavorsko SRN a dr. Ulrichem Malym, vrchním starostou města Norimberk, a dále slavnostní předání Bavorského řádu panem Gerhardem Ilgenfritzem, prezidentem Soukromých pivovarů v Bavorsku, zasloužilým německým a zahraničním pivovarníkem.



Stánek Svazu pěstitelů chmele ČR, zleva: Ing. Josef JEŽEK, Ph.D. (Chmelařský institut), Ing. Michal KOVAŘÍK (tajemník Svazu pěstitelů chmele ČR), Ing. Luboš HEJDA (předseda Svazu), Ing. Josef PATZAK, Ph.D. (Chmelařský institut), Ing. Jiří KOŘEN, Ph.D. (jednatel Chmelařského institutu) a Ing. Karel KROFTA, Ph.D. (Chmelařský institut)

V úterý 11. 11. 2014 rovněž proběhla laická degustace piv návštěvníky veletrhu Brau Beviale 2014, která byla již v říjnu 2014 ohodnocena odbornou komisí v rámci odborné mezinárodní degustace piv European Beer Star zlatou, stříbrnou nebo bronzovou medailí. Tato degustace významných piv byla pro zájemce o piva z celého světa bezplatná. Z výsledků této degustace získalo pivo s největším počtem bodů cenu Consumers Favourite (Favorit spotřebitelů).

Ve středu 12. 11. 2014 proběhlo vyhlášení výsledků laické degustační komise a předání Ceny novinářů. Na této degustaci získaly pivovary z České republiky od odborné komise tři medaile v kategoriích Plzeňské světlé pivo českého typu a Plzeňské tmavé pivo českého typu (o soutěži informoval Kvasný průmysl v čísle 11–12/2014). Týž večer mohli si návštěvníci ochutnat všechna vyznamenaná piva od všech tří komisí na výstavišti během akce Noc vítězů (Nacht der Sieger).

Týž den proběhlo další slavnostní předávání, a to ocenění za inovaci obalů v nápojovém průmyslu. V rámci této soutěže získala Cenu za inovaci v nápojovém průmyslu mimo jiných výrobků dalších výrobců firma Kronen AG za vývoj systému pro etiketování lahví „Deco Type“ digitální tiskárnou, řízenou počítačem. Tento systém byl jako novinka již vystaven na mnichovském veletrhu „drinktec 2013“ a je blíže popsán v časopisu Kvasný průmysl, 2014, č. 4, s. 109.

Další degustace piv pro návštěvníky veletrhu Brau Beviale 2014, organizovaná německou firmou Johann Barth and Sohn, probíhala denně po dobu tří dnů jeho trvání ve veletržním sále ICC „Instabul“. Tato degustace již podle organizátora, největší světové firmy specializované na dodávky chmele, byla zaměřena na stanovení oblíbenosti jednotlivých odrůd chmele. Rovněž po celou dobu trvání veletrhu probíhala ve veletržní hale 9 na stánku 9–450 od 10.30 pivními someliéry z Technické univerzity Mnichov a Pivní akademie Dömens řízená degustace piv z řemeslných pivovarů pro návštěvníky veletrhu.

Problematicke plastů byla na veletrhu Brau Beviale 2014 věnována řada akcí, pro návštěvníky většinou zdarma:

- konference „PETnology Europe 2014“, organizovaná ve dnech 10.–11. 11. 2014 firmou Organisation PETnology,
- konference „PETarena – connecting competence“ pořádaná ve dnech 11.–13. 11. 2014 rovněž Organisation PETnology,
- konference PET Recycling, pořádaná ve dnech 11.–13. 11. 2014 firmou Gütergemeinschaft Werkstoffkette PETGetränkeverpackung e.V.,
- konference PETplanet Insider, organizovaná společností „Heidelberg business media“.

Program Fora Brau Beviale 2014

Jednání Fora bylo pro návštěvníky veletrhu Brau Beviale 2014 rovněž bezplatné a konalo se v přednáškové části veletržní haly č. 1 u stánku 1–350 v době od 11. 11. 2014 do 13. 11. 2014. V uvedeném časovém harmonogramu byly předneseny následující přednášky:

Úterý 11. 11. 2014

10.45–11.45 Blok přednášek na téma „Trvale udržitelný rozvoj řemeslných pivovarů (nový společný termín používaný pro mikro- a minipivovary a domácí výrobce piva, v angličtině se používá termín craftbrewery)“, moderace M. Mödinger:

12.00–12.25 A. Normann, předseda společnosti pro plastové obaly, určené pro plnění nápojů, „Činnost Společnosti pro plastové obaly“

12.25–12.50 Dr. Isabell Schmidt, „Ekologická bilance plastových obalů pro nápoje“

12.50–13.15 přednášející neuveden, „AKÖ-Öko-Index, Dopad plastových obalů na ekologii“

13.15–13.40 přednášející neuveden, „Praktické zkušenosti z realizace zkušebních kritérií zavedených německou Společností pro plastové obaly“

14.00–14.15 Prof. Dr.-Ing W. Ruß, Vysoká škola Weihen Stephan – Triesdorf, „Důvody proč šetřit energií, jaká bude její spotřeba v budoucnosti?“

14.15–14.35 Dipl. Fyzik Dieter Lichtenberger, firma Gammel Engineering GmbH

14.35–14.55 M. Sembenotti, Innovation Centre Proleit AG: „Monitorování spotřeby energie s účelem snížení její spotřeby v nápojovém průmyslu“

14.55–15.15 Dipl. Sládek J. Binkert, firma Kaspar Schulz, GmbH: „Snížení spotřeby energie optimalizací výrobního zařízení v pivovaru“

15.15–15.35 Ing. Kurt Weitischek, Stadtwerke Murau: „Snížení spotřeby energie v pivovaru použitím bioenergie“

15.35–15.55 Panelová diskuze se všemi přednášejícími

16.00–17.45 „Inovace v nápojovém a potravinářském průmyslu“, moderaci zajišťovali pracovníci Technické univerzity Mnichov.

Středa 12. 11. 2014

10.00–11.45 Blok přednášek na téma „Zkušnost s dobrou značkou ovlivněná designem“, moderace S. Dorkenwald, firma Bayern design:

10.00–10.20 A. van Bezooyen, firma Material Stories: „Nové obalové materiály pro snížení hmotnosti a udržení trvalého vývoje“

10.20–10.40 D. Korner, firma KISKA GmbH: „Nahoře a dole je všechno stejné – značka v objektivu pozornosti“

10.40–11.00 T. Turner, Aqua Monaco: „Nové cesty a vyhledání cílových skupin na trhu s minerálními vodami“

11.00–11.20 M. Roth a O. Seiz, firma hochE: „Tajný kód vzbuzuje emoce u zákazníka“

11.20–11.45 Panelová diskuze se všemi přednášejícími.

12.00–13.45 Blok přednášek na téma „Export piva a dalších nápojů“ moderace Dr. W. Stempfl, Pivovarská Akademie Doemens:

12.00–12.15 Dr. W. Stempfl, Pivovarská Akademie Doemens: „Export piva ve středně velkých pivovarech – cesta do budoucnosti nebo k totálnímu krachu“

12.15–12.45 E. Denzler, Bayer Handwerk International: „Chyby v zahraničním obchodu a cesty, jak se jim lze vyhnout, šance, rizika a faktory úspěchu v pivovaru“

12.45–13.10 K. Mai, Bayer Handwerk International: „Export piva na příkladu Itálie“

13.10–13.30 E. Denzler, Bayer Handwerk International: „Export piva na příkladu Číny“

13.10–13.45 Panelová diskuze se všemi přednášejícími.

14.00–15.45 Blok přednášek na téma „Kultura pití piva“, moderátor B. H. Meyer, VLB (Výzkumný a výukový institut) Berlin:

14.00–14.15 B. H. Meyer, VLB (Výzkumný a výukový institut) Berlin „Trendy vaření piva v řemeslných pivovarech a inovace kultury konzumace piva“

14.15–14.35 Ch. Papazian, Brewers Association USA: „Rozvoj řemeslných pivovarů v USA a jejich vliv na budování těchto pivovarů v ostatním světě“

14.35–14.55 J. Lichota, Brewers of Europe: „Reakce evropského trhu s pivem na rozvoj řemeslných pivovarů“

14.55–15.15 M. Rauschmann Braufactum: „Pivo z řemeslného pivovaru – německý trh, očekávání zákazníků a marketing I.“

15.15–15.45 Panelová diskuze se všemi přednášejícími.

Čtvrtek 13. 11. 2014

10.00–11.45 Blok přednášek na téma „Systém školství a dalšího vzdělávání v pivovarském a nápojovém průmyslu“, moderátor dr. U. Heyse, vydavatel časopisu Brauwelt:

10.00–10.15 M. Ebner, Fakulta potravinářské technologie a pivovarství Technické univerzity Mnichov: „Činnost TU Weihen Stephan“

10.15–10.30 Prof. Dr.-Ing W. Ruß, Vysoká škola Weihen Stephan – Triesdorf: „Činnost Vysoké školy Weihen Stephan – Triesdorf“

10.30–10.45 Prof. Dr.-Ing. B. Lindemann, Vysoká škola Geisenheim: „Činnost Vysoké školy Geisenheim“

10.45–11.00 Dr. W. Stempfl, Pivovarská Akademie Doemens: „Činnost Pivovarské Akademie Doemens“

11.00–11.15 Dr. J. Fontaine, VLB Berlin „Činnost VLB Berlin“:

11.15–11.45 Panelová diskuze se všemi přednášejícími.

12.00–13.45 Blok přednášek na téma „Úprava technologické vody a odpadních vod“, moderátor prof. Dr.- Ing. M. Krottenthaler, Vysoká škola Weihenstephan Triesdorf:

12.00–12.30 Dr. A. Ahrens VLB Berlín. „Kvalita vody v nápojovém průmyslu“

12.30–13.00 Dipl. Ing König, Ingenieurbüro für Abwasser: „Odpadní vody, požadavky a zvláštnosti kladené v pivovarech“

13.00–13.15 Ch. Schäberle, EUWA: Úprava vody pro přípravu stolních vod a dalších nápojů“

13.15–13.45 Panelová diskuze se všemi přednášejícími.

14.00–15.45 Blok přednášek na téma „Novinky v obalové technice“, moderátor W. Batzke, DVI (Německý obalový institut):

14.00–14.15 W. Batzke, DVI (Německý obalový institut): „Aktuální novinky v obalech v roce 1914“

14.15–14.35 přednášející neuveden: „Vývoj uzávěrů pro aktuální požadavky v nápojovém průmyslu“

14.35–14.55 J. Bāfele, Oberland MV: „Inovace přepravek z optického a funkčního hlediska“

14.55–15.15 R. Streit, CCL Label: „Nejnovejší vývoj ve výrobě etiket pro nápojový průmysl“

15.15–15.45 Panelová diskuze se všemi přednášejícími.

Ladislav Chládek

Pokračování v příštím čísle



Stánku Svazu pěstitelů chmele ČR byla udělena Záštit Ministerstva zemědělství ČR,

Česká chuťovka a Dětská chuťovka 2014



Ve středu 22. října 2014 v Rytířském sále Senátu Parlamentu ČR proběhlo slavnostní vyhlášení a předání cen již šestého ročníku soutěží o dobrý tuzemský potravinářský výrobek ČESKÁ CHUŤOVKA 2014, DĚTSKÁ CHUŤOVKA 2014 a NOVINÁŘSKÁ CHUŤOVKA 2014. Degustace ČESKÁ CHUŤOVKA 2014 s heslem Značka, která si na nic nehraje, probíhá ve Výzkumném ústavu potravinářském Praha v.v.i. pod jeho garancí, porota pod předsednictvím jeho ředitelky Ing. S. Vavrejšné, CSc., je složena z odborníků z VŠCHT, České zemědělské univerzity v Praze, zástupců Státní veterinární správy a dalších odborníků z mlékárenského, masného, pekárenského a cukrovinkářského průmyslu. Komisi soutěže DĚTSKÁ CHUŤOVKA 2014 tvořili žáci Základní školy v Londýnské ulici v Praze 2 a studenti Vyšší odborné školy ekonomických studií a Střední průmyslové školy potravinářských studií v Praze 2, Podskalské 10.

Obě soutěže probíhají pod záštitou pana Milana Štěcha, předsedy Senátu Parlamentu České republiky, který rovněž předal plakety a diplomy. Právo pyšnit se značkou Česká chuťovka 2014 získalo 47 výrobců, kteří uspěli s 82 výrobky. Z pivovarů obdržel čtyři ceny Rodinný pivovar BERNARD a. s. za piva Sváteční ležák s jemnými kvasnicemi, Jantarový ležák s jemnými kvasnicemi, Kvasnicová jedenáctka a Černý ležák s jemnými kvasnicemi. Dvě ceny získaly čtyři pivovary:

- Pivovar DUDÁK – Městanský pivovar Strakonice, a. s., za piva Dudák 11% světlý ležák a Otavský zlatý světlý ležák;
- Městanský pivovar Havlíčkův Brod, a. s., za piva Rebel Originál Premium a Rebel Výroční Speciál;
- Pivovar Svijany, a. s., za piva Svijanský fanda, řezané nefiltrované a Svijanský Rytíř 12% světlý ležák;
- pivovar Plzeňský Prazdroj, a. s., získal rovněž dvě ceny, jednu za nealkoholické ochucené pivo Birell – Zázvor, druhou

cenu dostal za kvašený ovocný nápoj Kingswood.

- Benešovský pivovar Ferdinand s. r. o. obdržel cenu za MAX pivo Ležák světlý.

V kategorii Nealkoholické nápoje byly ohodnoceny následující výrobky: nejméně úspěšným výrobcem byla firma ZEMCHEBA, s. r. o., Chelčice, která na ploše 420 ha v podšumavské krajině pěstuje a následně zpracovává ovoce. Z jejího výrobního sortimentu odborná komise vyhodnotila tři výrobky: 25% Nektar černý rybíz, 35% Nektar višňový a 40% Nektar meruňka. Dalšími vyznamenanými nealkoholickými nápoji byly Mošt jablečný s červenou řepou, od výrobce Podorlická sodovkárna, s. r. o., a Mošt – Jablko Bezinka, vyráběný společností RÉVA RAKVICE s. r. o.

Značku Dětská chuťovka 2014 může od letoška používat 19 českých potravinářů pro



Rytířský sál Valdštejnského paláce, sídlo Senátu Parlamentu České republiky



Stánek pivovaru Svijany, zleva obchodní zástupce Jan Šindelář, bývalý sládek a ředitel F. Horák (rytíř české chuti), obchodní zástupce Kamil Kučera



Stánek pivovaru Bernard, zleva obchodní ředitel Zdeněk Šípek, dále Michal Povolný, Jan Štolba a Petr Kolařík



Stánek pivovaru Rebel, Havlíčkův Brod, zleva vedoucí obchodu Petr Sysel, sládek Pavel Pilar



Vystavené výrobky pivovaru Ferdinand

23 svých výrobků. Dětská porota v kategorii nealkoholických nápojů vybrala následující výrobky: dva mošty Mošt Jablko – Jahoda a Mošt Jablko čiré od firmy PROMEGA, s r. o., dále nápoj Ovocňák jablko – bezový květ od výrobce TOKO AGRI, a. s., výrobce Verich Jan získal tuto cenu za výrobek BIO ovocná šťáva – jablko s muchovníkem olšolistým. Posledními vyznamenanými výrobky v kategorii Dětská chuťovka 2014 byl Mošt jablečný s mrkví z Podorlické sodovkárny, s. r. o., a „35% Nektar víceň“, vyráběný firmou ZEMCHEBA, s. r. o.

V kategorii Cena novinářů 2014 se neumístnil žádný nealkoholický nebo alkoholický nápoj, sedmá velmoc dala přednost špekovým knedlíkům a škvarkům.

Od roku 2013 udělovaným titulem Rytiř české chuti byl v roce 2014 dekorován pan František Horák, který téměř celý život

od učně, přes podsládka, sládka a ředitele spojil s pivovarem Svijany. Titul zaslouženě získal za zásluhy o české pivo a nepřehlédnutelnou chuť a zvuk svijanského piva.

Závěrem lze říci, že značky Česká chuťovka i Dětská chuťovka si získávají stále větší oblibu nejen mezi výrobci potravin, ale i u distributorů a spotřebitelů, protože srozumitelně sdělují zákazníkům, že oceněný výrobek je nejen českého původu, ale je také zaručeně kvalitní a chutný. Bez kvalitních surovin a šetrných výrobních technologií totiž nelze vyrobit ani skutečně chutnou potravinu. Soutěž se tak snaží podporovat trendy směřující ke správné výživě a zdravému životnímu stylu tím, že upřednostňuje kvalitu před kvantitou, jinými slovy pochutnání si před přejídáním. Obě hodnotitelské komise, tedy odborná porota pod garancí Výzkumného ústavu potravinářského Praha, v.v.i.,

která uděluje značku Česká chuťovka, tak i dětská porota udělující značku Dětská chuťovka, měly podle slov svých členů v roce 2014 těžkou úlohu, protože kvalita i chuťové vlastnosti hodnocených českých potravin se ve všech kategoriích oproti loňsku opět zlepšila. Což je dobrá zpráva zejména pro zákazníky, čeští výrobci potravin se v náročné konkurenci na trhu zaměřují stále více na kvalitu, a potažmo i chuť svých výrobků.

Seznam nejen těch letošních, ale všech i v předchozích letech oceněných potravin, které dosud získaly ocenění ČESKÁ CHUŤOVKA, DĚTSKÁ CHUŤOVKA nebo Cena novinářů, případně další informace a zajímavosti o těchto soutěžích naleznete na stránkách www.ceskachutovka.cz

Ladislav Chládek

Osobní zprávy / Personal news

Ing. Antonín Kratochvíle – 85

Dne 26. 12. 2014 se dožil ve skvělé kondici Ing. Antonín Kratochvíle, známý český pivovarský odborník, 85 let.

Narodil se v roce 1929 v pivovarské rodině jako čtvrtý v pořadí sládků, Antonínů. Jeho pivovarská profesní dráha začala v roce 1943 v Krušovicích, kde získal výuční list a pracoval jako sladovník. V letech 1949–1951 absolvoval tehdejší Průmyslovou školu pivovarskou, po ní nastoupil do Výzkumného ústavu pivovarského a sla-



dařského, a poté do pivovaru Staropramen. V chebském pivovaru pracoval vedle hlavního inženýra Ing. Rudolfa Tille. Kvasnou chemii vystudoval na VŠCHT v letech 1956–1961 a po absolvování školy nastoupil do Jihočeských pivovarů v Českých Budějovicích jako technický náměstek. Jeho hlavní činností byla rekonstrukce Budvaru. V roce 1970 byl z politických důvodů odvolán z funkce, nadále však pracoval jako samostatný referent na rekonstrukci pivovaru. V roce 1990 se stal ředitelem státního podniku a současně ředitelem Budvaru. Zasloužil se o obnovení stavovské pivovarské organizace Českého svazu pivovarů a sladoven a stal se jejím místopředsedou, od roku 1992 po odchodu z pivovaru výkonným ředitelem Svazu. Po osmi letech, po 57 letech

práce v pivovarství, odešel do důchodu, zůstal ale činný jako člen představenstva společnosti Drinks Union, soudní znalec pro pivovarství, člen autorského kolektivu Technologie výroby sladu a piva, odborný garant soutěže Zlatý pohár PIVEX, člen redakční rady časopisu Kvasný průmysl a pravidelný přispěvatel do řady publikací, jako je například Pivovarský kalendář, u jehož znovuzrození stál a po celou novodobou historii této ročenky pro něj tvořil tabulkovou část.

Jméno našeho odborného veřejnosti přeji Toníkovi hodně zdraví a elánu při psaní dalších publikací, jako je pro dnešní generaci nedoceněné Pivovarství českých zemí v proměnách 20. století.

Karel Kosař

Marie Černohorská (roz. Barčiová) – 65

Na Boží hod loňského roku oslavila 65. narozeniny rodačka z Karlových Varů, dlouholetá pracovnice Výzkumného ústavu pivovarského a sla-



dařského, a. s., paní Marie Černohorská. Dětství a středoškolská studia strávila v Ostrově nad Ohří, kde maturovala s vyznamenáním na humanitní větvi gymnázia v bouřlivém roce 1968. Poté absolvovala nástavbové studium na Knihovnické škole v Praze, kde v létě 1970 absolvovala závěrečnou zkoušku, tzv. odbornou maturitu.

Následujících šest let byla Marie Černohorská zaměstnána v knihovně VÚPS, která tehdy byla součástí střediska Vědecko-technických a ekonomických informací (VTEI), a poté pracovala jako překladatelka ve Vojenských stavbách. Následovala delší mateřská dovolená (dvě dcery) a několik

kratších zaměstnání. Po šestnácti letech se vrátila v roce 1992 do odborné knihovny VÚPS, kde zůstala dvacet let až do odchodu do důchodu. Během této doby bylo zrušeno v roce 2000 středisko VTEI, jehož část agendy (např. rešeršní činnost) vedle práce odborné knihovnice převzala. Od roku 2006 přibýlo ještě zpracovávání podkladů pro předávání výsledků publikační činnosti s návazností na grantové projekty pro celostátní informační systém veřejné správy (RIV) (včetně vytvoření systému pro předávání výsledků zaměstnanců VÚPS pro RIV i za období před rokem 2006).

Od léta 1997, kdy bylo rozhodnuto o obnovení vydávání Pivovarského kalendáře, se ujala vytváření Kalendária, jehož součástí jsou i neustále doplňované informace o osobnostech i událostech pivovarsko-sla-dařského oboru, a zejména adresářová část.

V roce 2004 vydal VÚPS publikaci Pivo – slad – chmel – Osobnosti, pro kterou Marie Černohorská vyhledala a zpracovala více než 300 profilů již nežijících a často zapomenutých osobností působících ve své době v pi-

vo-varství. Spolupráce s vydavatelstvím ústavu však byla ještě širší – pro časopis Kvasný průmysl zpracovala podrobný článek o historii Spolku pro průmysl pivovarský v království Českém a o vzniku Českého svazu pivovarů a sladoven (2003), v roce 2004 článek Počátky spodně kvašených pív v českých zemích, dále článek Stručná historie Spolku pro průmysl pivovarský v království Českém a podrobnou historii VÚPS (2005 – při příležitosti konání kongresu EBC v Praze), a rovněž pojednání o medailích z archivu VÚPS (2007).

V roce 2011 odešla Marie Černohorská do důchodu, ale na nedostatek práce si nestěžuje. Vedle pokračující spolupráce na aktivitách VÚPS (zejména jde o pokračování prací na Pivovarském kalendáři), má konečně čas věnovat se početným zájmům – fotografování, historii, historii architektury a pivovarství, literatuře či turistice, vysokoškolskou nevyjímaje.

Redakce Kvasného průmyslu přeje kolegyni a kamarádce zejména hodně zdraví a pohody do dalších let.

Gabriela Basařová
Vratislav Psota ■ Jan Šavel ■ Petr Basař ■ Richard Paulů
Karel Kosař ■ Pavel Dostálek ■ Pavlína Basařová
Vladimír Kellner ■ Renata Mikulíková ■ Pavel Čejka

Sladařství

teorie a praxe výroby sladu



vychází
v první polovině
ledna 2015

„Není obor, který by byl bytostněji spjat s českou kulturou a společností než výroba piva. Ač na první pohled by se mohlo zdát, že jde o tradiční řemeslo, které již za léta praxe bylo dovedeno k dokonalosti, opak je pravdou. Jde o dynamicky rozvíjející se obor, který využívá současné vědecké poznatky.

Dobré pivo není možné vyrobit bez kvalitních surovin a tou základní pro většinu piv a piva »českého« typy obzvláště je ječmen, přesněji řečeno ječný slad. A právě jeho přípravě se věnuje kniha *Sladařství* s podtitulem *teorie a praxe výroby sladu* od autorského kolektivu vedeného prof. Ing. Gabrielou Basařovou, DrSc. Na jednotlivých kapitolách se podíleli další renomovaní odborníci z praxe, výzkumných institucí a vysokých škol. Kniha není zajímavá jen tím, že přináší informace o výrobě sladu, ale jde o komplexní dílo, které se na problematiku sladařství dívá z různých pohledů.“

*z úvodního slova prof. Ing. Karla Melzocha, CSc.,
rektora Vysoké školy chemicko-technologické v Praze*

Doporučená MOC 800 Kč/ks
648 tiskových stran, pevná vazba
400 obrázků, grafů a tabulek

Knihu lze objednat na dobírku (*účtujeme poštovné a balné*)
Havlíček Brain Team, Přemyslovská 11, 130 00 Praha 3
tel. 257 223 009, 724 156 360; e-mail: sekretariat@brainteam.cz, www.brainteam.cz

nebo zakoupit u knihkupců.