



# Z jiných časopisů / From other journals

Připravuje: **Alexandr Mikyška**

e-mail: [mikyška@beerresearch.cz](mailto:mikyška@beerresearch.cz)

## SUROVINY

### Ječmen, slad

S. Hoff, M. N. Lund, M. A. Petersen, B. M. Jespersen, M. L. Andersen  
**KVALITA PLZEŇSKÉHO A PRAŽENÉHO SLADU  
 V PRŮBĚHU SKLADOVÁNÍ**  
*Quality of Pilsner Malt and Roasted Malt During Storage*  
 J. Inst. Brew. 120(4), 2014: 331–340, DOI 10.1002/jib.144, 2 tab., 8  
 obr., 26 cit.

slad, těkavé látky, stabilita, radikály, oxidace, elektronová spinová  
 rezonance

Obvykle se předpokládá, že slad bude stabilní v průběhu 12 měsíců skladování. V praxi mnoha pivovarů však během skladování byly zjištěny znatelné změny v aroma sladu. Oxidativní stabilita plzeňského sladu a praženého sladu byly vyhodnoceny v průběhu skladování po dobu 12 měsíců při různých teplotách (10 a 20 °C) a aktivity vody (0,231 a 0,432). Obsah radikálů v zmu sladu byl měřen pomocí elektronové spinové rezonanční spektroskopie a profilu těkavých látek ve sladině byl měřen headspace analýzou s následnou analýzou GC-MS.

Skladování sladu má za následek oxidační reakce a velké změny profilu těkavých látek ve sladině. Stabilita praženého sladu byla mnohem nižší než stabilita plzeňského sladu, jak dokládá vyšší počáteční intenzita radikálů, větší rozklad radikálů během skladování a větší změny v profilu těkavých látek sladiny s rostoucím množstvím oxidačních produktů lipidů.

Během dvanáctiměsíčního skladování zůstává konstantní cukerný extrakt sladiny vyrobené ze sladů a není ovlivněn chemickými změnami. Tato studie naznačuje, že chemické změny probíhající ve sladu během méně než 12 měsíců skladování mohou potenciálně ovlivnit aroma piva a že aktivita vody a teplota skladování by měla být tak nízká, aby byla zachována vysoká kvalita sladu.

Pro oba slady, pražený i plzeňský, byly zjištěny dobré korelace mezi poklesem radikálů a profilem těkavých látek sladiny. Vysoká teplota a vysoká aktivita vody vedly k největším změnám.

S. H. Duke, C. A. Henson, M. A. Vinje  
**POROVNÁNÍ TERMOSTABILITĚ AMYLOLYTICKÝCH  
 ENZYMŮ JEČNÉHO SLADU S KONCENTRACEMI  
 OSMOLYTŮ VE SLADINĚ, EXTRAKTEM SLADU, ASBC  
 NORMOU KVALITY SLADU A POČÁTEČNÍ AKTIVITOU  
 ENZYMŮ.**

*Comparisons of Barley Malt Amylolytic Enzyme  
 Thermostabilities to Wort Osmolyte Concentrations, Malt  
 Extract, ASBC Measures of Malt Quality, and Initial Enzyme  
 Activities.*

J. Am. Soc. Brew. Chem. 72(4), 2014: 271–284, DOI 10.1094/ASBCJ-2014-1027-01, 3 tab., 6 obr., 88 cit.

alfa-amylasa, beta-amylasa, termostabilita enzymů, limitní  
 dextrinasa, sladový extrakt, rmutování, osmolyty

Byla testována hypotéza, že koncentrace osmolytů sladiny (OC) by mohla mnohem lépe korelovat s termostabilitami ječných amylolytických enzymů než extrakt sladu (ME) ve sladech vyrobených během několika dní klíčení. Zrno čtyř dvouřadých a čtyř šestiřadých severoamerických odrůd ječmene bylo sladováno v mikroskladovně

a po celou dobu 6 dní klíčení byly každých 24 hodin odebírány vzorky. Pro určení termostability byly analyzovány alfa- a beta-amylasa a limitní dextrinasa před a po rmutování při teplotě 70 °C po dobu 30 minut. Ve sladině byly stanoveny OC, ME a základní parametry kvality sladu podle metodiky ASBC, a to pro každý den klíčení.

Pro všechny odrůdy po všechny dny klíčení, termostabilita beta-amylasy sladiny korelovala nepřímo úměrně a velmi významně s OC i ME sladiny, i když silněji s OC ( $r = -0,62$ ,  $p < 0,0001$ ,  $r = -0,46$ ,  $P < 0,001$ ).

Korelace termostability limitní dextrinasy sladiny s OC byly také mnohem silnější oproti korelaci s ME ( $r = -0,87$ ,  $p < 0,0001$ ,  $r = -0,68$ ,  $p < 0,0001$ , v tomto pořadí). Po rmutování při teplotě 70 °C byla termostabilita alfa-amylasy buď neovlivněna, nebo zvýšena. Tyto údaje naznačují, že termostabilita beta-amylasy a limitní dextrinasy jsou důležitější pro degradaci škrobu, což se projevilo na OC zcela jinak, než jak se projevilo na ME v průběhu klíčení. Beta-amylasa u intron III alelických odrůd neměla žádný vliv na OC nebo ME v těchto severoamerických odrůdách ječmene.

U všech odrůd po 6 dnech klíčení byly korelace pro termostabilitu beta-amylasy a limitní dextrinasy oproti počáteční aktivitě alfa a beta-amylasy a limitní dextrinasy významné a negativní ([termostabilita beta-amylasy oproti počáteční aktivitě alfa-amylasy:  $r = -0,63$ ,  $p < 0,0001$ , beta-amylasy:  $r = -0,68$ ,  $p < 0,0001$  a limitní dextrinasy:  $r = -0,54$ ,  $p < 0,0001$ ] a [termostabilita dextrinasy oproti počáteční aktivitě alfa-amylasy:  $r = -0,63$ ,  $p < 0,0001$ , beta-amylasy:  $r = -0,68$ ,  $p < 0,0001$  a limitní dextrinasy:  $r = -0,54$ ,  $p < 0,0001$ ]). Tyto údaje naznačují, že výběr z hlediska vysoké počáteční aktivity některého z těchto amylolytických enzymů je také výběrem z hlediska vysoké termostability beta-amylasy a limitní dextrinasy.

## Chmel

C. Almaguer, Ch. Schönberger, M. Gastl, E. K. Arendt, T. Becker  
**HUMULUS LUPULUS – PŘÍBĚH, KTERÝ PROSÍ  
 O VYPRÁVĚNÍ. PŘEHLED**

*Humulus lupulus – A Story that Begg to Be Told. A Review*  
 J. Inst. Brew. 120(4), 2014: 289–314, DOI 10.1002/jib.160, 3 tab.,  
 21 obr., 263 cit.

*Humulus lupulus L., chmel, tvrdé pryskyřice, chemie chmele, trh  
 chmelem; odrůdová výměra, pivovarství*

Chmelové hlávky samičí rostliny běžných druhů chmele *Humulus lupulus L.* se pěstují téměř výhradně pro pivovarství. Pouze hlávky samičí rostliny jsou schopny vylučovat jemný žlutý pryskyřičný prášek (tj. lupulinové žlásky). Právě v těchto lupulinových žlázkách jsou syntetizovány a akumulovány pryskyřice a silice, hlavní látky chmele pro pivovarství. Chmele jsou ve středu pozornosti sládků, protože dodávají pivu typickou hořkou chuť a aroma a jsou zodpovědné za vnímaný chmelový charakter. Kromě komfortní hořkosti a osvěžujícího chmelového aroma dodaného pivu také chmel a chmelové kyseliny přispívají k celkové mikrobiální stabilitě piva. Další výhodou chmelových pryskyřic je, že pomáhají zlepšit a stabilizovat pивní pěnu a podporovat kroužkování pěny na sklenici.

Ve snaze o pochopení těchto příspěvků je zkoumána velmi složitá povaha chemického složení chmele. Nejprve je prezentován všeobecný přehled o chemii a názvosloví chmele. Potom jsou podrobně diskutovány různé chmelové pryskyřice nacházející se v lupulinových žlázkách chmelových hlávek. Jsou diskutovány hlavní hořké kyseliny chmele ( $\alpha$ - a  $\beta$ -kyseliny) a nejnovější poznatky o absolutní konfiguraci cis- a trans-iso- $\alpha$ -kyselin.

Zvláštní pozornost je věnována tvrdým pryskyřicím. Přezkoumány jsou známé  $\delta$ -pryskyřice a představeny  $\epsilon$ -pryskyřice. Jsou popsány

nedávné údaje o hořčicím potenciálu a antimikrobiálních vlastnostech frakcí tvrdých pryskyřic.

Pozornost je věnována i četným složkám silic, jakož i jejich příspěvku k pivnímu aroma. Kromě příspěvku známých látek silic je ke specifickým vůním přezkoumávána řada nově identifikovaných sloučenin síry a jejich dopadu na pivní aroma.

Jsou také řešeny chmelové polyfenoly a jejich potenciální přínos pro zdraví. Následně je šetřen význam chmele v pivovarství a jsou vysvětleny příspěvky chmele pro kvalitu piva. A konečně jsou podrobně diskutovány trh piva a chmele v minulém století, jakož i nové trendy v pivovarství. Výzkum chmele je stále rostoucí oblast klíčového významu pro pivovarský průmysl a i oblasti, které nejsou tradičně spojeny s chmelem a pivovarstvím. Tento článek se snaží poskytnout celkový přehled různých oblastí výzkumu chmele při posuzování nejnovějších pokroků v oblasti vědy o chmelu a jejich dopadu na pivovarství.

A. Forster and A. Gahr

#### **POROVNÁNÍ ANALYTICKÝCH A PIVOVARSKÝCH CHARAKTERISTIK CHMELOVÝCH ODRŮD CASCADE A COMET VYPĚSTOVANÝCH V YAKIMÉ (USA) A HALLERTAU (NĚMECKO)**

*A Comparison of the Analytical and Brewing Characteristics of Cascade and Comet Hop Varieties as Grown in Yakima (USA) and Hallertau (Germany)*

Brewing Science 67(11/12), 2014: 138–148, 18 tab., 7 obr., 21 cit.

*chmel, pozdní chmelení, studené chmelení, chmelařské oblasti, Cascade, Comet, provenience*

Chmelové odrůdy byly a jsou převáděny z jednoho vegetačního regionu do druhého. Velmi úspěšná Cascade, „rozhodující odrůda“ pro studené chmelení, se dostala do Německa. Je proto zajímavé zjistit, zda existují rozdíly mezi chmelu Cascade pěstovanými ve městě Yakima (USA) a pěstovanými v Hallertau (Německo).

Za tímto účelem byly porovnány odrůdy US Cascade (US-CA) s Hallertau Cascade (HCA), každá ze sklizní 2012 a 2013. Ze sklizně 2013 byly také porovnány Comet z USA (US-SP) a z Hallertau (HCM). Chmelové vzorky byly důkladně analyzovány na složení aroma a polyfenoly.

Byly nalezeny systematické rozdíly obou odrůd v obsahu celkových a nízkomolekulárních polyfenolů (Hallertau 50–78 % vyšší). Všechny tři americké chmele mají vyšší obsah linaloolu. V obou sklizních Hallertau Cascade jsou jasně vyšší množství esterů isobutyl-isobutyrate a 2-methylbutyl-2-methylpropanoátu. Rozdíly v ostatních složkách aroma lze považovat za nízké.

Byla uvařena intenzivně chmelená piva, a to v 2 hl měřítku s pozdním chmelením navíc (2,5 ml silice/hl) a polovina studeně chmelená (1,5 ml silice/hl). Analytické rozdíly ve vzorcích chmele mohly být výsledovány do piva. Tak piva chmelená chmelem Hallertau měla významně vyšší obsah polyfenolů, americké chmele na druhé straně vyšší obsah linaloolu.

T. Graf, M. Beck, M. Mauermeier, D. Ismann, J. Portner, P. Doleschel and U. Schmidhalter

#### **HUMULUS LUPULUS – SKRYTÁ POLOVINA**

*Humulus lupulus – The Hidden Half*

Brewing Science 67(11/12), 2014: 161–166, 2 tab., 2 obr., 33 cit.

*chmel, Humulus lupulus, plánování zavlažování, výkop kořenů, kořenová zóna*

Optimalizace pěstování chmele je neustálým úsilím pro pivovarský průmysl, protože přináší jednu z nejvýznamnějších surovin pro výrobu piva. Zatímco o produkci chmele je značné množství obecně známých informací, je k dispozici jen málo poznatků týkajících se morfologie a rozsahu jeho kořenové zóny. Pro další zlepšení zemědělského hospodaření je zapotřebí hlubší pochopení vývoje kořenů a jejich rozměru z důvodů optimálního zavlažování, zpracování půdy a výživy rostlin.

Proto jsme zkoumali distribuci kořenů chmele (*Humulus lupulus* L. „Herkules“) v písčité půdě a geometricky jsme popsali prostorové rozšíření. Popis je založen na výkopu celého podnoží rostliny v pátém roce produkčního věku. Měření byla doložena fotografiemi během postupu výkopu a následně dokumentována morfologickými kresbami.

Kořenový systém chmele může být rozdělen do tří částí: sekci řádku s výhony, disku obklopujícího podnoží s vodorovně rostoucími kořeny a bloku vertikálních kořenů vyvíjejících se směrem dolů. V obou částech, horizontální i vertikální, se střídají dva typy koře-

nů (trvalých a čerstvých). Celkové množství zakořeněného objemu půdy bylo asi 4,1 m<sup>3</sup>, což naznačuje velkou potenciální kapacitu pro dostupnou vodu. Oblast kolem 5,0 m<sup>2</sup> kolem každé rostliny je ve styku s dešťovými srážkami. Tato zjištění mohou přispět k optimalizaci rozhodování managementu.

V této studii byl zkoumán fenotyp kořenového systému chmelové rostliny pěstované na písčité půdě a kultivované po dobu pěti let. Dle našich nejlepších znalostí to může být první celkový morfologický popis celého kořenového habitu chmele a výpočet objemu prokořeněné půdy. Je zřejmé, že zobecnění je obtížné, protože studie byla omezena na jeden odběr vzorků chmele pěstovaného v písčité půdě.

Nicméně to umožnilo lepší vzhled do skryté části rostliny chmele. Výsledky ukazují na velký objem vody, která je rostlinám v písčité půdě dostupná. Mohly by být zpracovány první nezávazné závěry pro optimalizaci zavlažování chmele. Tato zjištění mohou přispět k optimalizované kultivaci chmele s ohledem na zavlažování, hnojení a zpracování půdy. Budoucí práce bude nutná a měla by řešit otázku, jak habitus kořenů vypadá v jiných typech půd a jak se odrůdy mohou lišit v kořenových systémech.

J. L. Horreo, E. L. Peredo, J. L. Olmedo, J. E. Valladares, E. García and M. A. Revilla

#### **GENETICKÁ DIVERZITA VYVOZENÁ Z MIKROSATELITŮ DIVOKÝCH CHMELŮ V GALICII (ŠPANĚLSKO)**

*Genetic Diversity Inferred from Microsatellites of Wild Hops in Galicia (Spain)*

Brewing Science 67(11/12), 2014: 131–136, 3 tab., 3 obr., 26 cit.

*genetická diverzita, Humulus lupulus L., DNA mikrosatelitů*

Molekulární analýza divokých odrůd chmele rostoucích na severozápadě Španělska (Galicia) ukázala, že tyto chmele vykazují vysokou genetickou rozmanitost. Přes vysoce klonální reprodukční charakteristiky chmele, více než 70 % z galicijských chmelů, vyazuje jedinečný genotyp. Oncor přiřazovací genetická analýza využívající reprezentativní referenční kolekce odrůd chmele zahrnující divoké evropské a divoké americké chmele potvrdila, že galicijské chmele jsou velmi podobné divokým chmelům rostoucím v jiných částech Evropy, a proto i většinu pěstovaných chmelů.

Bayesian analýza s využitím Structure prokázala existenci pouze dvou různých genetických skupin v našem datovém souboru: (i) divokých amerických chmelů a (ii) divokých evropských chmelů včetně kultivarů. Nebyl zjištěn žádný genetický podpis divoké americké germoplasmu, který je shodný s historickými záznamy oblasti. Také nám umožňuje odmítnout hypotézu, že tyto chmele jsou výsledkem migrace z León, hlavní španělské oblasti pěstování chmele, nalézající se jihovýchodně od Galicie.

Výsledky představují slibné úvodní charakteristiky rozmanitosti divokých chmelů ve Španělsku, ale budoucí výzkum bude vyžadovat použití silnějších markerů. Nedávný vývoj technik, které umožňují použití sekvenování nové generace pro získání SNP, umožnil dramatický nárůst rozlišení v genetickém fingerprintu, což bude neocenitelný nástroj k přesnějšímu určení původu volně žijících nebo naturalizovaných populací chmelů rostoucích ve Španělsku a v celé Evropě.

D. C. Sharp, M. S. Townsend, Y. Qian, T. H. Shellhammer,

#### **VLIV SKLIZŇOVÉ ZRALOSTI NA CHEMICKÉ SLOŽENÍ CHMELE CASCADE A WILLAMETTE**

*Effect of Harvest Maturity on the Chemical Composition of Cascade and Willamette Hops*

J. Am. Soc. Brew. Chem. 72(4), 2014: 231–238, DOI 10.1094/ASBCJ-2014-1002-01, 6 tab., 3 obr., 30 cit.

*aroma, silice, GC-FID, hořké kyseliny, terpeny*

Pro pěstování kvalitního chmele jsou zapotřebí značné zkušenosti. Sládcí a pěstitelé chmele mají shodný společný cíl získat co nejvyšší možnou kvalitu chmele. Změny v chemickém složení chmele v průběhu zrání rostliny jsou dynamickým procesem, který vyžaduje komplexní chemickou a senzorickou analýzu s cílem maximalizovat vlastnosti, které jsou požadovány ze strany pivovarů. Vliv termínu sklizně, lokality a odrůdy na klíčové chemické složky chmelů Willamette a Cascade byl testován pro vegetační období roku 2010 a 2011. Chmele byly sklizeny ve třech časových bodech (časném, typickém a pozdním) v rámci třítydenního intervalu na dvou různých farmách v údolí Willamette, Oregon.

Pro každý kultivar byl použit split-plot design experimentu. Každá farma představuje hlavní plot a roky sklizně byly označeny jako

sub-ploty. K měření vlhkosti, chmelových kyselin a jejich homologů, indexu skladování chmele, celkového obsahu silic a profilu těkavých látek pomocí GC-FID byly použity standardní metody analýzy Americké společnosti pivovarských chemiků. Kromě toho bylo provedeno testování rozdílů deskriptivní analýzou a testování přijetí spotřebitelem s použitím piva vařeného chmele Cascade ze sklizně roku 2010 sklizeného buď v typickém, nebo pozdním termínu.

Odezva analytů byla závislá na zkoumaných kultivarech, jejich umístění v údolí Willamette, jakož i načasování sklizně. Chmelové kyseliny se znatelně nezměnily během průběhu zrání po zkoumané období, obsah chmelových silic se zvýšil. Nárůst množství silic silně koreloval ( $r > 0,90$ ) s nárůstem koncentrace alfa-pinenu, beta-pinenu, myrcenu, limonenu, methylheptanoátu a linaloolu. Pomocí trojúhelníkového testu, testování spotřebitelské preference a deskriptivní analýzy byly zjištěny jasné senzorické rozdíly mezi pivy vařenými s chmelem Cascade sklizeném v typickém a pozdním termínu sklizně.

H. Yamauchi, Y. Mukouzaka, T. Taniguchi, K. Nakashima, S. Furu-kubo, M. Harada

### NOVĚ VYVINUTÁ IDENTIFIKAČNÍ METODA CHMELOVÝCH ODRŮD ZALOŽENÁ NA SNP

*Newly Developed SNP-Based Identification Method of Hop Varieties*

J. Am. Soc. Brew. Chem. 72(4), 2014: 239–245, DOI. 10.1094/AS-BCJ-2014-1006-01, 9 tab., 2 obr., 24 cit.

*chmel, identifikace, NGS, SNP, transkriptom, odrůda*

Dvacet jedna chmelových odrůd z Evropy a Spojených států bylo úspěšně identifikováno pomocí analýzy DNA na základě jednonukleotidových polymorfismů (SNPs) jako identifikačních markerů. Několik desítek Mb dat sekvenování transkriptomu bylo postupně získáno sekvenátorem nové generace (NGS) ze tří odrůd chmele a porovnáno k vyhledání regionů, které obsahovaly mnoho SNPs (včetně indel sekvence).

V důsledku toho byly vybrány čtyři na SNP bohaté regiony jako kandidáti na identifikační markery odrůd chmele. Sekvenční údaje z těchto regionů u všech testovaných odrůd byly získány normální metodou Sanger a porovnány z hlediska SNP. Kombinace těchto SNP může fungovat dobře pro identifikaci 21 odrůd chmele. Kromě toho je tímto postupem možno správně hodnotit směs dvou odrůd. Vzorky chmelových pelet dvou různých odrůd byly smíchány v různých poměrech a bylo provedeno sekvenování DNA.

Výsledkem je, že dokonce i koexistence odrůdy na úrovni 5 % může být detekována zkoumáním elektroferogramů pozic SNP. DNA technikami, jako je kvantitativní PCR v reálném čase, je pro vyhodnocení směsi možno očekávat kvantitativnější metodu. Protože tato metoda na bázi SNP užívá sekvence samotné DNA, mohla by být přesným a opakovatelným nástrojem pro identifikaci odrůd chmele.

## PIVO

### Technologie

J. Lin, B. Jia, Shou-shui Shan, Shi-ai Xu  
**FED-BATCH FERMENTACE S GLUKÓZOVÝM  
SIRUPEM JAKO SUROGÁTEM PRO VAŘENÍ  
VYSOKOETHANOLOVÉHO PIVA**

*Fed-Batch Fermentation with Glucose Syrup as an Adjunct for High-Ethanol Beer Brewing*

J. Inst. Brew. 120(4), 2014: 426–432, DOI 10.1002/jib.147, 4 tab., 4 obr., 38 cit.

*pivo, ethanol, fed-batch fermentace, glukózový sirup, surogát*

Pro výrobu piva s vysokým obsahem ethanolu byla provedena předběžná studie profilů přítokované fermentace glukózového sirupu jako surogátu během hlavního kvašení. Koncentrace ethanolu v pivu byla zvýšena přidáním glukózového sirupu do fermentorů v pozdní fázi hlavního kvašení. Fermentační pokusy byly prováděny s použitím typického ležáckého kmene SC-9 se zákvasnou dáv-

kou 7,0 x 10<sup>6</sup> buněk/ml. Byla použita celosladová mladina (12,5 °P) a teplota hlavního kvašení byla 14 °C.

Glukózový sirup byl doplněn, když koncentrace zbytkových redukcujících cukrů klesla na ~ 10 g/l. Výsledky ukázaly, že přidavek glukosy byl rychle spotřebován, a tak se koncentrace ethanolu v konečném pivu zvýšila na 67,9 g/l. Po přidavku glukosy byl pozorován další růst kvasinek provázený nízkým výtěžkem ethanolu (~ 0,46 g/g). Tvorba diacetylu byla zvýšena růstem kvasinek a po přidavku sirupu byly získány dva další vrcholy koncentrace diacetylu. Maximální hodnota koncentrace diacetylu byla 1,90 mg/l.

Fed-batch fermentace měla za následek nadprodukcii vyšších alkoholů a esterů v pivu, což naznačuje, že výroba za těchto experimentálních podmínek vedla k nevyváženému chuťovému profilu. Výsledky optimalizace prokázaly, že optimální podmínky jsou počáteční extrakt mladiny 15 °P, teplota kvašení 10 °C a zákvasná dávka 20 x 10<sup>6</sup> buněk/ml, což vede k sumě vyšších alkoholů 173,8 mg/l, sumě esterů 22,8 mg/l a koncentraci acetaldehydu 40,5 mg/l. Ke snížení acetaldehydu na 14,3 mg/l bylo zapotřebí 12 dnů zrání a teplota fermentace 8 °C.

I. Krausová, R. Cejnar, J. Kučera, P. Dostálek  
**VLIV PIVOVARSKÉHO PROCESU NA KONCENTRACI  
KŘEMÍKU V LEŽÁKU**

*Impact of the Brewing Process on the Concentration of Silicon in Lager Beer*

J. Inst. Brew. 120(4), 2014: 433–437, DOI 10.1002/jib.148, 3 tab., 2 obr., 17 cit.

*pivo, pivovarství, chmel, INAA, slad, křemík*

Křemík je důležitý stopový prvek, který je považován za nezbytný, a to zejména pro řádné fungování pojivových tkání. Pivo je prohlášováno za vynikající zdroj biologicky dostupného křemíku. Nicméně je známo jen málo o vlivu pivovarského procesu na koncentraci křemíku v pivu. K objasnění tohoto vztahu byla stanovena koncentrace křemíku v různých vzorcích ležáku instrumentální neutronovou aktivační analýzou a byla vypočtena hmotnostní bilance křemíku během procesu vaření piva. Koncentrace křemíku byla v rozmezí 13,7 až 44,2 mg/l a byla velmi závislá na typu a množství použitých surovin, jakož i na pivovarské technologii.

Koncentrace křemíku v pivech stejných značek vařených odlišnými pivovary se výrazně nelišily. Hmotnostní bilance křemíku ukázala, že hlavním zdrojem křemíku v pivu je ječný slad a že se koncentrace křemíku v roztoku výrazně zvyšuje po rmutování a naopak klesá po fermentaci. Většina křemíku zůstává v mlátu a výsledné pivo obsahuje jen asi 10 % z obsahu křemíku v surovinách. Výsledky potvrdily, že pivo je bohatým zdrojem křemíku v lidské stravě. Kromě toho byly identifikovány důležité faktory, které určují koncentraci křemíku v pivu.

Bylo potvrzeno, že ječný slad je hlavním zdrojem křemíku, protože se koncentrace křemíku výrazně zvýšila po procesu rmutování. Bylo to také patrné ze skutečnosti, že koncentrace křemíku ve vysoce surogovaném pivu byla mnohem nižší než v ostatních pivech se srovnatelným extraktem původní mladiny.

Koncentrace křemíku ve varní vodě není v korelaci s konečnou koncentrací křemíku v pivu. Během varu sladin se celkový obsah křemíku v roztoku snížil, s největší pravděpodobností v důsledku sorpce křemíku na horké kaly, ale koncentrace křemíku samotná se zvýšila v důsledku odpařování vody.

Po fermentaci se koncentrace křemíku výrazně snížila, pravděpodobně sorpcí křemíku na kvasinky. Vliv filtrace závisí na filtračním materiálu. Křemelínová filtrace neměla v podstatě žádný vliv na koncentraci křemíku, membránová filtrace, kde byla možná sorpce křemíku na membránu, měla nepříznivý vliv na koncentraci křemíku v pivu.

M. N. Lund, R. Lametsch, M. B. Sørensen  
**ZVÝŠENÉ ROZPOUŠTĚNÍ PROTEIN-THIOLU VE  
SLADINĚ PŘÍDAVKEM PROTEAS BĚHEM RMUTOVÁNÍ**  
*Increased Protein–Thiol Solubilization in Sweet Wort by Addition of Proteases During Mashing*

J. Inst. Brew. 120(4), 2014: 467–473, DOI 10.1002/jib.155, 4 tab., 5 obr., 28 cit.

*proteasy, rmutování, proteinové thiole, složení proteinů, SDS-PAGE, hmotnostní spektrometrie*

Chuťová stabilita piva je hlavním problémem pro pivovary a je úzce spojena s oxidačními procesy v pivu. V této studii byl zkoumán nový přístup ke zvýšení antioxidační kapacity piva. Ošetření protea-

sou během rmutování bylo provedeno tak, aby se do sladiny rozpustilo nebo extrahovalo více sloučenin na bázi proteinů obsahujících thiol. Bylo testováno pět různých proteas. Všechny byly schopny rozpouštět zvýšené množství thiolů ve sladince během rmutování, ale účinnost jednotlivých proteas byla různá.

Sladina byla charakterizována měřením obsahu celkového dusíku podle Kjeldahla, koncentrace proteinů podle Bradford metody a složení proteinů pomocí SDS-PAGE, v kombinaci s MA laserovou desorpční ionizační-hmotnostní spektrometrií. Výsledky ukázaly, že proteasy zvýšily koncentraci thiolů solubilizačních peptidových frakcí obsahujících thiolu a nikoli proteinů plné délky.

Tato studie ukazuje, že je přidáním proteasy na začátku rmutování možné ve sladince zvýšit koncentraci thiolů odvozených z bílkovin. Je pravděpodobné, že dodatečné thiolu jsou vytvořeny zvýšenou rozpustností frakcí proteinů rozpustného sladu obsahujícího thiolu. Působením těchto proteas je do určité míry degradována většina proteinů sladu, jak bylo stanoveno analýzami proteinů, což má za následek zvýšené hladiny peptidů ve sladince.

Nejhojnější protein v pivu, protein Z, je jediným proteinem, jehož koncentrace byla zřetelně zvýšena. Účinnost a výsledný profil peptidového a proteinového složení sladiny je silně závislý na typu proteasy. V této studii se pro zvýšení koncentrace thiolů jako nejúčinnější jevíly metalo-proteázy, které byly účinnější nežli další testované cysteinové a serinové proteázy. Účinek přidání proteas v průběhu rmutování na chuť a oxidační stabilitu v pivu během skladování je v současné době zkoumán.

H. Scheuren, J. Tippmann, F.-J. Methner, K. Sommer  
**KINETIKA ROZKLADU DIMETHYLSULFIDU**  
*Decomposition Kinetics of Dimethyl Sulphide*  
J. Inst. Brew. 120(4), 2014: 474–476, DOI 10.1002/jib.156, 1 tab., 1 obr., 20 cit.

*dimethylsulfid, prekurzory dimethylsulfidu, mladina, kvalita mladiny*

Dimethylsulfid je v pivovarském průmyslu dobře charakterizovaná cizí chuť. Tepelné opětovné vytvoření dimethylsulfidu rozkladem prekurzorů dimethylsulfidu ve standardizované mladince se měří pomocí varných procesů při různých teplotách kontrolovaných tlakem. Výsledky jsou použity pro výpočet konstant rychlosti rozkladu a Arrheniových aktivačních energií. Pomocí těchto údajů se může vypočítat tvorba dimethylsulfidu v průběhu výrobních procesů, a tím optimalizovat výrobu mladiny.

Rychlost rozkladu PDMS na DMS je silně závislá na teplotě. Nová metoda stanovení byla formulována pomocí definovaného tlaku na vaření mladiny za atmosférických podmínek. Výhoda tohoto způsobu, ve srovnání s klasickými postupy pro přenos tepla, je založena na optimální distribuci tepla do vroucí mladiny.

V tomto příspěvku je uveden vliv různých teplot na dynamiku/kinetiku rozkladu PDMS. Bude zajímavé zkoumat vliv hodnoty pH a extraktu v dalších studiích. Má se za to, že hodnota pH má značný vliv na mechanismus rozkladu.

Na jedné straně vysoká hodnota pH ovlivňuje intramolekulární substituci PDMS-karboxylové jednotky, zatímco na druhé straně nízká hodnota pH podporuje nukleofilní substituci jednotky síry vodou.

Celkově je možné kinetiku rozkladu PDMS spolu s volatilitou DMS použít pro výpočet a předpověď obsahu DMS v mladince, což představuje užitečný nástroj pro optimalizaci výroby mladiny.

J. De Clippeleer, L. De Cooman, G. Aerts  
**HOŘKÉ LÁTKY PIVA – DETAILNÍ RECENZE ISO- $\alpha$ -Kyseliny: SOUČASNÉ ZNALOSTI MECHANISMŮ JEJICH TVORBY A DEGRADACE**  
*Beer's Bitter Compounds – A Detailed Review on Iso- $\alpha$ -acids: Current Knowledge of the Mechanisms for their Formation and Degradation*  
Brewing Science 67(11/12), 2014: 167–182, 9 obr., 98 cit.

*chmelové hořké kyseliny, isohumulony, izomerace, fotodegradace, cykлизace, autooxidace, degradace, pivo*

Iso- $\alpha$ -kyseliny jsou kvantitativně nejdůležitější chmelové frakce odvozené v pivu. Kromě CO<sub>2</sub> a ethanolu jsou iso- $\alpha$ -kyseliny považovány za primární aromatické složky piva. Ty dodávají typickou hořkou chuť a jejich koncentrace se v závislosti na požadované hořkosti piva pohybuje od 10 až do 100 mg/l, v závislosti na typu piva. Tento článek podává přehled znalostí o vzniku iso- $\alpha$ -kyselin a mechanismů jejich degradace v pivní matici během skladování. Iso- $\alpha$ -kyseliny

vznikají izomerací z chmelových  $\alpha$ -kyselin v průběhu chmelovaru. Kromě reakce izomerace byla rozsáhle studována degradace hořkých kyselin piva. Iso- $\alpha$ -kyseliny podléhají jak oxidační, tak neoxidační transformaci.

V důsledku toho jsou nepříznivě ovlivněny jak intenzita, tak i kvalita hořkosti piva. Oba sterické izomery trans- a cis-iso- $\alpha$ -kyseliny jsou náchylné k degradaci v přítomnosti reaktivních forem kyslíku a světla. Bylo zjištěno, že při uchovávání ve tmě jsou trans-iso- $\alpha$ -kyseliny v pivu výrazně nestabilnější než jejich cis-protějšky, a současně se tvoří trpká, ulpivající hořká chuť. Tato vada chuti, ke které dochází během stárnutí piva, se připisuje protonově katalyzované cykлизaci trans-iso- $\alpha$ -kyselin do tri- a tetracyklických produktů rozkladu. Tyto netěkavé produkty rozkladu trans-iso- $\alpha$ -kyselin byly identifikovány teprve v poslední době. Naproti tomu pouze několik článků se zabývá tvorbou těkavých látek z iso- $\alpha$ -kyselin při stárnutí piva. V tomto přehledu je uveden vztah mezi rozkladem hořkých kyselin a vznikem aldehydů.

H. Scheuren, M. Dillenburger, J. Tippmann, R. Feilner, F.-J. Methner, K. Sommer  
**STRIPOVÁNÍ DMS VE VARNĚ. ČÁST 3: VALIDACE A VYUŽITÍ**  
*Stripping DMS in the Brewhouse. Part 2 – Validation and Utilisation*  
Brauwelt International 32(6), 2014: 354–257, 1 tab., 4 obr., 2 cit.

*DMS, stripování, varna, kvalita piva*

Odvaření nežádoucího DMS je jak pracné, tak nákladné. Cíle této řady publikací jsou zaměřeny na výpočet tvorby DMS ve varně za účelem odhadu obsahu DMS a PDMS na konci přípravy mladiny. V části 1 (Brauwelt International (4): 2014, s. 217–219) byla rozebrána rovnice pro výpočet při odpařování a rekonstituci. Část 2 (Brauwelt International (5): 2014, s. 284–288) popisuje potřebné parametry rovnice a poskytuje přehled různých kombinací těchto rovnic pro výpočet a z něj plynoucí předpovědi pro jednotlivé operace ve varně v oblasti odstraňování a rekonstituce DMS. Tato třetí a poslední část uvádí a popisuje empirické příklady pro přípravu mladiny, které prokazují, že tvorbu DMS ve varně lze vypočítat, a tak i předpovědět.

Tohoto cíle bylo dosaženo. Použitím prezentovaných vzorců a se znalostí koncentrace DMS ve sladu může být příprava mladiny z pohledu koncentrace DMS na konci tohoto procesu předpovězena s doposud nebývalou přesností.

Popsaný vědecký přístup tvoří základ pro implementaci v pivovarech. Výpočty určené pro pivovarské účely mohou přinášet v běžném provozu velké úspory energie. Nyní je také k dispozici nástroj pro zlepšení předběžného výpočtu vlivu změn ve varně.

Tyto změny se mohou například týkat výměny zařízení nebo změn v procesu, stejně jako změn v celkovém odparu nebo v systému varu, instalaci sekundární odpařovací jednotky nebo oddělení horké výdrže a varu. Výsledné dopady na celkové odpařování je možné okamžitě převést do nákladů a úspor. Tímto způsobem je možné aplikací uvedených vzorců snížit náklady.

Série publikací dochází k závěru, že je výhledově možné předběžné kalkulace použít k mnoha účelům. Kromě implementace v provozu existuje zvláště velký optimalizační potenciál pro změny rychlosti odpařování a čerpání při použití interních a externích vařáků. I pro optimalizaci řízení procesu změnami na principu souproudu a protiproudu jsou matematické možnosti.

To se již v některých operacích používá. Hodnoty naměřené volatilitu také stojí za zmínku, protože poskytují vyhlídky na nové varianty odparu ve varně. Tyto úvahy, stejně jako další výsledky, budou zveřejněny ve střednědobém horizontu.

Y. Shen, Ch. Liu, X. Yin Lou Peng, Q. Li  
**VLIV PASTERIZACE A MIKROFILTRACE NA STÁRNUTÍ PIVA A ANTI-AGING ÚROVNĚ**  
*Influence of Pasteurization and Microfiltration on Beer Aging and Anti-Aging Levels*  
J. Am. Soc. Brew. Chem. 72(4), 2014: 285–295, DOI.org/10.1094/ASBCJ-2014-0925-01, 9 tab, 8 obr., 36 cit.

*úroveň stárnutí, teplota horké láhve (HBT), mikrofiltrace (MF), pasterizace*

V tomto výzkumu byly studovány úrovně stárnutí piva ošetřeného dvěma různými metodami, pasterizací a mikrofiltrací (membránovou sterilní filtrací). Po ošetření mikrofiltrací se hodnota kyseliny thiobar-

biturové (TBA) snížila o  $2,13 \pm 0,01$  %, v důsledku poklesu obsahu aldehydů, zatímco v průběhu pasterizace se hodnota zvýšila o  $1,74 \pm 0,01$  % v důsledku zjevného zvýšení obsahu aldehydů. Kromě toho se ukázalo, že všechny prekursor stárnutí, zahrnující iso- $\alpha$ -kyseliny, vyšší alkoholy, aminokyseliny a nenasycené mastné kyseliny poklesly po mikrofiltraci i pasterizaci.

Endogenní antioxidanty obsažené ve výčepním pivo mohly být zachyceny a absorbovány mikro-membránou, protože hodnota antiradikálové aktivity stanovená radikálem 1,1-difenyl-2-pikrylhydrazyl (DPPH) se po mikrofiltraci snížila o  $5,70 \pm 0,01$  %. Intenzita signálu OH-radikálů v čerstvém pasterizovaném pivo byla pětikrát vyšší než u nepasterovaného piva. Stupeň staré příchuti čerstvého pasterovaného piva byl ekvivalentní výčepnímu pivo skladovanému při pokojové teplotě po dobu jednoho měsíce. Zároveň byla zkoumána stabilita pasterizovaného piva a výčepního piva za různých teplot v láhvi (HBT).

Nebiologická stabilita surového piva bez pasterizace nebo mikrofiltrace byla špatná. Od počátku doby skladování se úroveň výčepního piva s nízkým HBT ( $35$  °C), výčepního piva s vysokým HBT ( $45$  a  $55$  °C) a pasterizovaného piva stále zvyšovala. Nicméně rychlost stárnutí pasterovaného piva a výčepního piva s vysokým HBT byly během druhé části doby skladování nižší než u výčepního piva s nízkým HBT. Chuť výčepního piva s nízkým HBT byla lepší než u pasterizovaného piva do jednoho měsíce.

Pasterizace vedla především k prohloubení úrovně stárnutí, ale méně ovlivnila schopnost zpomalit stárnutí. Pasterizace měla větší vliv na obsah  $SO_2$ . Úroveň stárnutí piva se po ošetření mikrofiltrací snížila, protože se koncentrace aldehydů staré chuti snížila o  $5,22 \pm 0,08$  %. Odpovídajícím způsobem se hodnota TBA snížila o  $2,13 \pm 0,01$  %. Schopnost působit proti stárnutí se zřejmě snižuje v průběhu mikrofiltrace, endogenní antioxidanty-polyfenoly se snížily o  $9,15 \pm 0,10$  %,  $4,44 \pm 0,06$  % a  $6,02 \pm 0,11$  %.  $SO_2$  má dopad především na lag-time OH-radikálů a polyfenoly. Především zpomalil rychlost jejich tvorby.

Čerstvé výčepní pivo bylo lepší než pasterizované pivo. Úroveň jeho stárnutí byla nižší. Obsah látek podporujících stárnutí a prekursorů stárnutí byl nižší a časová prodleva byla delší. Schopnost brzdit stárnutí výčepního piva byla slabší než u pasterizovaného piva. Organoleptická úroveň zvětralé chuti pasterovaného piva byla ekvivalentní k výčepnímu pivo skladovanému při pokojové teplotě po dobu jednoho měsíce.

Při skladování měla teplota větší vliv na stabilitu piva. Nepasterizované výčepní pivo s nízkou HBT bylo čerstvější než pasterované pivo do jednoho měsíce po výrobě. Po měsíci, nebo i déle, by míra stárnutí nepasterizovaného výčepního piva s nízkým HBT postupně překonala pasterizované pivo. Z tohoto důvodu je pivo s tepelným zpracováním vhodné pro dlouhodobé skladování.

T. Tyrell

### STRATEGIE PRO SNÍŽENÍ KONCENTRACÍ JANTAROVÉ KYSELINY V PIVU

*Strategies for Reducing Succinic Acid Concentrations in Beer.* J. Am. Soc. Brew. Chem. 72(4), 2014: 246–252, DOI.org/10.1094/ASBCJ-2014-1010-01, 2 tab., 11 obr., 52 cit.

*pivo, pitelnost, fermentace, jablečná kyselina, organické kyseliny, jantarová kyselina*

Poslední publikace zdůrazňují účinek jantarové kyseliny v produktech alkoholového kvašení na kyselost žaludku, která má vliv na pitelnost. V současnosti je málo vědeckých informací o produkci jantarové kyseliny v průběhu procesu výroby piva. Aby se dosáhlo pokroku ve výzkumu tohoto problému, byl proveden screening technologických parametrů fermentace a údaje byly porovnány s analýzou vzorků různých piv na trhu.

Na základě informací v literatuře jsme testovali provozní parametry jako je teplota, složení substrátu (využitelný dusík), původní koncentrace extraktu, koncentrace  $CO_2$ , hodnota pH, zákvasná dávka, provzdušňování mladiny a propagace kvasnic jako faktory, které ovlivňují tvorbu jantarové kyseliny v průběhu procesu pivovarské výroby. Bylo zjištěno, že výběr kmene kvasinek a zákvasné dávky mají silný efekt.

Dále se ukazuje, že vliv mají i zdroj dusíku v substrátu a dostupnost kyslíku v průběhu fermentace. V posledním kroku jsme porovnali výsledné koncentrace jantarové kyseliny se vzorky odebranými z různých komerčně dostupných piv. Výsledky výzkumu ukazují, že je možné vyrábět pivo se sníženým množstvím jantarové kyseliny.

V rámci této studie byl analyzován vliv parametrů fermentačního procesu za účelem vytvoření piva s relativně nízkou koncentrací jan-

tarové kyseliny. Z analyzovaných parametrů lze hodnotit jako nejdůležitější faktor výběr kmene kvasinek, což potvrzuje naše předchozí zjištění.

Navíc vysoká zákvasná dávka významně podporuje snížení tvorby jantarové kyseliny během kvašení. Také bylo zjištěno, že dopad má provzdušnění substrátu a složení zdroje dusíku. Pro lepší pochopení těchto dvou parametrů budou zapotřebí další analýzy.

Koncentrace jantarové kyseliny v komerčně dostupných pivech se pohybují mezi 35 a 90 ppm. S ohledem na technické parametry řízení procesu popsané v tomto dokumentu bude možné záměrně vyrábět pivo s koncentrací jantarové kyseliny na nejnižší úrovni. Tato informace bude užitečná v budoucnu pro pivovary, které se chtějí zaměřit na nízké úrovně obsahu jantarové kyseliny jako klíčového ukazatele efektu pitelnosti.

## Analytika a jakost

T. Praet, F. van Opstaele, J. Baert, G. Aerts, L. de Cooman  
**KOMPLEXNÍ CHARAKTERIZACE FINGERPRINTU SESQUITERPENOIDŮ Z CHMELE U AMERICKÝCH LEŽÁKŮ CHMELENÝCH PŘI CHMELOVARU**  
*Comprehensive Characterisation of the Hop-Derived Sesquiterpenoid Fingerprint of American Kettle Hopped Lager Beers*  
Brewing Science 67(11/12), 2014: 183–194, 2 tab., 3 obr., 62 cit.

*ležák, chmel, chuťová aktivita, chmelové aroma, oxidované sesquiterpenoidy, HS-SPME-GC-MS*

V běžné pivovarské praxi typické tzv. chmelovarové chmelové aroma ležáků je výsledkem přidání aromatických odrůd chmele do varní pánve. Léta rozsáhlého výzkumu objasnila, že z chmele pocházející těkavé chuťové aktivní kyslíkaté sloučeniny jsou s největší pravděpodobností těmi sloučeninami, které způsobují toto „kettle hoppy“ aroma. Má se za to, že zejména oxidované sesquiterpenoidy hrají klíčovou roli v kořenitěm a bylinném vjemu „varního chmelového aroma“ tradičních chmelových ležáků. Nicméně, přesná analytická detekce a identifikace těchto látek u ležáků není vůbec jednoduchá, protože tyto látky jsou většinou přítomny na nízké úrovni ppb.

Proto byly v této studii pro získání profilů těkavých látek pocházejících z chmele analyzovány pomocí HS-SPME-GC-MS tři americké klasicky chmelové ležáky exprimující jasně charakteristiku chmelového aroma. Byla vyvinuta relativně jednoduchá metoda pomocí extrakce na pevné fázi (SPE) s cílem obohatit těkavé látky silic chmele, zejména oxidované sesquiterpenoidy přítomné v pivu, a jejich distribuci v rámci různých frakcí pro překonání analytického problému koeluce.

Po analýze těchto frakcí byl zjištěn v příslušné chromatografické oblasti pozoruhodný počet 63 sloučenin. Mezi 41 předběžně identifikovaných sloučenin bylo 33 látek ze skupiny oxidovaných sesquiterpenoidů. Poprvé byla popsána přítomnost derivátů iso-korajolu a 3 karyofyleny, 4S-dihydrokaryofylen-5-on, 6 (5 → 4) -abeo-8,12-cyklokaryofylen-5-al a 6 (5 → 4) -abeo-karyofyl-8 (13) -en-5-al v ležáckém pivu. Kromě toho bylo provedeno olfaktorické hodnocení pomocí GC-O čichové analýzy na SPE-frakcích ležáků chmelových výhradně ušlechtilými odrůdami aromatických chmelů. Aromata-aktivní zóny byla často přidělena epoxidům a alkoholům odvozeným z  $\alpha$ -humulenu a  $\beta$ -karyofyleny, což potvrzuje obecný názor, že tyto sloučeniny by mohly skutečně hrát klíčovou roli v chmelovém aroma klasických ležáků.

F. Van Opstaele, G. Aerts, L. De Cooman  
**STANOVENÍ CHMELOVÉ AROMATIZACE PIVA POMOCÍ HEADSPACE MIKROEXTRAKCE NA PEVNÉ FÁZI V KOMBINACI S PLYNOVOU CHROMATOGRAFIÍ A HMOTNOSTNÍ SPEKTROMETRIÍ**  
*Determination of Hop Aromatisation of Beer by Headspace Solid Phase Microextraction in Combination with Gas Chromatography and Mass Spectrometry*  
Brewing Science 67(11/12), 2014: 149–159, 5 tab., 5 obr., 55 cit.

*chmelové esence, aromatizace chmelem, využití chmele, mikroextrakce na pevné fázi, hmotnostní spektrometrie*

Na rozdíl od stanovení využití chmele z hlediska hořkosti piva nejsou analytická měření využití chmele k aromatizaci jednoduchá

vzhledem k obrovské chemické složitosti chmelových silic a z nich vznikajících komponent chmelového aroma. V tomto článku je dosaženo selektivního stanovení chmelových aromatických látek odvozených ze složek silic v chuťovém profilu piva plzeňského typu pomocí headspace mikroextrakce na pevné fázi (HS-SPME) v kombinaci s plynovou chromatografií s hmotnostní spektrometrií (GC-MS).

Vysoce obohacené květinové a kořenité chmelové esence byly připraveny superkritickou fluidní extrakcí s programovanou hustotou (SFE) s následnou extrakcí na pevné fázi (SPE), a následně v správně definovaném množství přidány do experimentálního plzeňského piva, chmeleného výhradně purifikovaným extraktem iso- $\alpha$ -kyseliny.

S ohledem na spolehlivé měření výtěžku aromatizace plzeňského piva příslušnými frakcemi chmelových silic byly z SFE/SPE izolátů vybrány charakteristické složky květinového a kořenitého aroma chmelových silic. Spolehlivé určení vybraných markerů pro květinové a kořenité SFE/SPE chmelových silic v aromatizovaných pivech se ukázalo proveditelné za předpokladu použití HS-SPME v kombinaci s GC-MS monitorující vybraný fragment iontů (SIM). Při použití tohoto přístupu lze analyticky sledovat přítomnost přípravek z chmelových silic, což umožňuje lepší řízení a specifikaci aromatizace piva chmelem podle požadované chuti piva. Průměrný výtěžek aromatizace piva pomocí květinové a kořenité chmelové esence byl stanoven na cca 95 %.

Čerstvé komerční ležáky by mohly být odlišeny na základě spektra jejich sesquiterpenoidů stanovených GC-MS/SIM, což může být užitečné pro fingerprint s cílem identifikace značky. Po zrychleném stárnutí piva se výrazně snížily hladiny sesquiterpenoidů odvozených z chmelových silic, pokles byl zejména u karyofylen a humulen epoxidů. Navíc byl trans-nerolidol identifikován jako potenciální marker pro měření senzorické (ne) stability plzeňského piva.

J. P. Maye, J. Leker

#### **PŘÍPRAVA DICYKLOHEXYLAMIN ALFA KYSELIN A DICYKLOHEXYLAMIN BETA KYSELIN**

*Preparation of Dicyclohexylamine Alpha Acids and Dicyclohexylamine Beta Acids*

J. Am. Soc. Brew. Chem. 72(4), 2014: 227–230, DOI 10.1094/ASBCJ-2014-1001-01, 9 tab., 3 obr., 9 cit.

*dicyklohexylamin, alfa kyseliny, beta kyseliny, HPLC*

Aktuální kalibrační HPLC standard pro měření alfa kyseliny a beta kyseliny ve chmelu a chmelových výrobcích – International Calibration Extract Thre (ICE-3) je CO<sub>2</sub> chmelový extrakt zbavený silic. Laboratoře, které používají ICE-3, musí kalibrační extrakt zahrát a promíchat, aby se ujistily, že je před použitím homogenní. Alternativně je možné připravit krystalické dicyklohexylaminové soli alfa kyseliny (DCHA-alfa kyseliny) a beta kyseliny (DCHA-beta kyseliny), které jsou snadněji použitelné a stabilnější než ICE-3.

Je možné připravit krystalické komplexy dicyklohexylamin-alfa kyseliny a dicyklohexylamin-beta kyseliny, které jsou stabilnější než ICE-3. Protože tyto krystalické soli jsou homogenní a snadno se rozpustí v methanolu, jsou také jednodušší než ICE-3. Vzhledem k obchodní a pivovarské důležitosti přesného měření koncentrace alfa kyseliny a beta kyseliny v chmelových produktech by mohly dicyklohexylamin-alfa kyseliny a dicyklohexylamin-beta kyseliny sloužit jako životaschopné kalibrační HPLC standardy.

J. Hao, J. Dong, H. Yin, P. Yan, P. L. Ting, Qi Li, X. Tao, J. Yu, H. Chen, Mei Li

#### **OPTIMÁLNÍ METODA ANALÝZY CHMELOVÝCH AROMATICKÝCH SLOUČENIN V PIVU POMOCÍ HEADSPACE MIKROEXTRAKCE NA PEVNÉ FÁZI (SPME) S GC/MS A JEJICH VÝVOJ BĚHEM PROCESU VÝROBY ČÍNSKÉHO LEŽÁKU**

*Optimum Method of Analyzing Hop Derived Aroma Compounds in Beer by Headspace Solid-Phase Microextraction (SPME) with GC/MS and their Evolutions During Chinese Lager Brewing Process.*

J. Am. Soc. Brew. Chem. 72(4), 2014: 261–270, DOI 10.1094/ASBCJ-2014-1021-01, 3 tab., 7 obr., 46 cit.

*chuť piva, chmelová chuť, chmelové aroma, GC/MS, headspace mikroextrakce na pevné fázi*

Byla vyvinuta jednoduchá a citlivá metoda headspace mikroextrakce na pevné fázi (SPME) a plynové chromatografie s detekcí hmotnostní spektrometrií (GC/MS) pro současné stanovení 19 klíčových chmelových aromatických sloučenin, které se nacházejí ve stopovém

množství v pivu. Devatenáct aromatických sloučenin pocházejících z chmele bylo rozděleno do čtyř skupin: estery, terpeny, terpenoly a ketony. Bylo zjištěno, že vlákno potažené PDMS je neúčinnější, a to při optimální teplotě extrakce (50 °C) a času (60 min). Bylo zjištěno, že odplyněná matrice piva poskytuje lepší výtěžnost a má vyšší spolehlivost s kalibračními standardy než 5 % roztok ethanolu ve vodě. Tento způsob je výhodnější v porovnání s konvenčními způsoby extrakce, protože umožňuje nižší meze detekce, vyšší reprodukovatelnost a přesnost, a nabízí jednoduchou manipulaci.

Byla uskutečněna integrace účinného obohacení, dělení a přesné kvantifikace široké palety látek v jednom nástřiku. Tato metoda tedy slibuje, že bude vhodná pro rutinní analýzy chmelového aroma piva a použitelná pro kontrolu kvality využití aroma chmele a posouzení chmelového aroma během procesu výroby a hotového piva. Výsledky geneze těchto látek během procesu vaření čínského ležáku ukazují, že důležitější roli hrají estery a volné terpenoly tvořené v metabolismu kvasinek a biotransformace glykosidicky vázaných terpenolů.

Tato studie podporuje a poskytuje důkaz, že chmelové aroma a tvorba chuti komerčně vyráběného čínského ležáckého piva koreluje s metabolismem kvasinek a biotransformací glykosidicky vázaných chmelových monoterpenolů. Kromě toho, tento výzkum naznačuje, že složky přítomné v silicích chmele jsou méně zásadní. Tento způsob by mohl být upraven pro použití jako běžný analytický nástroj pro monitorování využití chmelového aroma a lepšího dosažení žádoucích chmelových znaků jak v procesu vaření, tak u piva.

## Mikrobiologie

S. Saldi, D. Kuksin, L. Li-Ying Chan

#### **OBRAZOVÁ CYTOMETRICKÁ ANALÝZA FLUORESCENTNÍCH BARVICÍCH METOD STANOVENÍ VIABILITY A VITALITY SPODNÍCH A SVRCHNÍCH PIVOVARSKÝCH KVASINEK**

*Image-Based Cytometric Analysis of Fluorescent Viability and Vitality Staining Methods for Ale and Lager Fermentation Yeast*

J. Am. Soc. Brew. Chem. 72(4), 2014: 253–260, DOI 10.1094/ASBCJ-2014-1015-01, 6 obr., 22 cit.

*obrazová cytometrie, integrita membrány, membránový potenciál, methylenová modř, viabilita, vitalita, kvasinky*

*Saccharomyces cerevisiae* byly nezbytnou součástí výroby piva po staletí. Viabilita a vitalita kvasinek během procesu fermentace při výrobě piva je zvláště důležitým aspektem pro správný růst buněk, konzistentní chuť a optimální průběh výroby. Současná definice viability se vztahuje na kvasinky s neporušenými membránami, zatímco vitalita se odkazuje na kvasinky s kvantifikovatelnou metabolickou aktivitou a schopností rozmnožování. Kvasinky mohou být životaschopné, ale nemusí být aktivně proliferující, což může mít vliv na proces fermentace.

Tradiční metoda pro měření viability kvasinek využívá manuální počítání methylenovou modří obarvených buněk kvasinek v hemacytometru. Tato metoda však může být časově náročná a má užitelsky závislé variace.

V této práci demonstrujeme schopnost Cellometer Vision obrazové cytometrie pro multifluorescenční měření viability a vitality kvasinek. Na tomto systému obrazové cytometrie bylo testováno devět fluorescenčních barviv včetně barviv nukleových kyseliny (PI, EB, 7-AAD, a DAPI), barviv membránového potenciálu, intracelulárních, a enzymatických (oxonol, MgANS, a CFDA-AM), jakož i duální fluorescenční barviva (AO/PI a CFDA-AM/PI). Každá kombinace byla validována proti tradiční metodě barvení methylenovou modří.

A co je nejdůležitější, provedli jsme studii časového průběhu k porovnání viability a vitality pivovarských kvasinek spodního a svrchního kvašení v pivovarech Avery Brewing Company, která byla použita pro lepší pochopení fyzikálních a metabolických vlastností kvasinek v průběhu celého procesu fermentace. Výsledky poskytují základní znalosti pro sledování zdraví kvasinek, které by mohly zlepšit postupy pro zajišťování kvality a produkce konzistentnějších nápojů (kvalita, chuť, obsah alkoholu, atd.).

Prokázali jsme schopnost použití obrazové cytometrie provádět měření viability a vitality kvasinkových buněk na multifluorescenční bázi. Kromě toho jsme byli schopni měřit i viabilitu a vitalitu v průběhu fermentace v plném rozsahu průmyslového procesu pivovarského kvašení. Tyto fyziologické parametry jsou pro pivovary velmi

důležité, protože špatný zdravotní stav kvasnic může vést k nekonzistentní výrobě a změnám chuti nápojů. Schopnost efektivně monitorovat zdraví kvasnic je nezbytná pro udržení konzistentní chuti výrobku, jakož i minimalizaci finančních ztrát z poruch při kvašení.

Využitím cytometru na bázi analýzy obrazu může být analýza kvasinek provedena rychleji, a je tak možno sledovat viabilitu a vitalitu kvasinek v průběhu celého procesu fermentace. Kromě toho jako další parametr zdraví kvasinek může být stanoven glykogen z intracelulárních fluorescenčních skvrn. Tyto výhody automatizované metody obrazové cytometrie mohou zvýšit účinnost počítání ve srovnání s časově náročnou ruční metodou počítání, kterou používá pivovarský průmysl pro zajištění kvality.

V dalších pokusech by bylo zajímavé prozkoumat jedinečné parametry růstu potřebné k propagaci různých značek nápojů a jejich dopad na stejné kmeny kvasinek. Například by bylo důležité pochopit vliv osmotického stresu na viabilitu a vitalitu ležáckých kvasinek při vysokých i nízkých koncentracích mladiny.

Kromě toho by bylo zajímavé zkoumat nápoje s vysokým i nízkým obsahem alkoholu a vliv koncentrace alkoholu na viabilitu a vitalitu na stejné kvasinky svrchního kvašení. V neposlední řadě je také důležité provést podobnou studii na měření intracelulární zásoby glykogenu a porozumět rychlosti jejího vyčerpání během kvašení.

## EKONOMIKA, EKOLOGIE, MARKETING

V. Georgatos, A. Zeller

### STABILIZACE PIVA REGENEROVATELNÝM PVPP

*Beer Stabilization with Regenerated PVPP*

Brauwelt International 32(6), 2014: 387–289, 6 obr.

*koloidní stabilizace, regenerovatelný PVPP, řecké pivovary*

Pivovar Olympos v Řecku byl jedním z prvních pivovarů, které zvolily nový systém pro stabilizaci piva s regenerovatelným, opakovaně použitelným PVPP. Hlavními kritérii výběru byly kompaktnost modulárního systému, který běží 24 hodin, 7 dnů v týdnu bez prostojů, má krátké doby nastavení pro zapnutí či vypnutí systému a krátké spinací časy. Ve stadi jsou popsány praktické zkušenosti, individuální přístup ke stabilizačním režimům pro různé druhy piv.

S. Pfister, U. Bacher

### PRVNÍ NÍZKOENERGETICKÝ PIVOVAR V RAKOUSKU

*The First Low-energy Brewery in Austria*

Brauwelt International 32(6), 2014: 378–279, 3 obr.

*pivovarství, úspory energie, nízkoenergetický pivovar*

Energeticky účinné postupy v minipivovarech a restauračních pivovarech dosahují velmi rychle hranic kvůli malým objemům jejich výroby. Poté, co je várka uvařena, množství horké kapaliny odpovídající objemu vyražené mladiny se vytváří prostřednictvím procesu chlazení mladiny, pro který neexistuje praktické využití. To je místo, kde mohou být uplatňovány zásady nízkoenergetického vaření.

Varní zařízení se zahřívá pomocí vyrovnávací nádrže naplněné horkou vodou z topného systému a na konci varního procesu se veškerá tepelná energie vrací do topného systému, kde může být využita pro jiné účely vytápění. Popisovaná nová dvounádobová varní jednotka má kapacitu várky 10 hl vyražené mladiny.

M. Lehde, E. Döpkens, D. Bernhardt, M. Lebek

### UHLÍKOVĚ NEUTRÁLNÍ ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD – KASUISTIKA

*Carbon Neutral Effluent Treatment – A Case Report*

Brauwelt International 32(6), 2014: 380–282, 4 obr.

*odpadní voda, čištění, pivovarství*

Mnoho společností v potravinářském odvětví přešlo na zadávání kontraktů na modely pro technicky a ekonomicky optimalizované zacházení s odpadními vodami s energetickým využitím. Rodinný podnik Oettinger se sídlem v Oettingen Bavorsku v současné době představuje právě takový případ. Společnost vyrábí a prodává široký sortiment piva a nealkoholických nápojů.

Systém ReEnergy® Process dodává kontinuálně teplo, které je přítomno v odtoku. Získáváním této energie, představuje čištění

odpadních vod maximum z hlediska udržitelnosti a systém splňuje požadavky skupiny Oettinger, pokud jde o kvalitu a účinné využívání zdrojů ve výrobě.

Dodavatel zařízení Remondis Aqua má nashromážděné znalosti a bohaté zkušenosti v oblastech průmyslu zpracování brambor, zeleniny a mléka. Při budování a provozování zařízení pro Valensina v roce 2010 bylo realizováno získávání energie, a to zejména v souvislosti s čištěním průmyslových odpadních vod.

E. Axinia

### UDRŽITELNÁ SPRÁVA ENERGETICKÝCH DAT

*Sustainable Energy Data Management*

Brauwelt International 32(6), 2014: 368–271, 5 obr., 4 cit.

*provozní energetická data, úspory energie, životní prostředí*

Po mnoho let měly nápojové výrobní závody za cíl snížení spotřeby a zvýšení produktivity. Jak aspekty finanční, tak aspekty ochrany klimatu udržely naživu kontinuální zlepšování procesů. Tento článek se zaměřuje na důsledky těchto optimalizačních úsilí na požadavky uživatelů pro systémy správy energetických dat (EDMS).

A. Weger, S. Binder, W. Russ

### KOMBINOVANÝ PŘÍSTUP K VYUŽITÍ PIVOVARSKÉHO MLÁTA

*Combined Approach for Using Brewers' Grains*

Brauwelt International 32(6), 2014: 361–264, 6 obr.

*mláto, využití mláta, udržitelný rozvoj*

Německé pivovary každý rok produkuje asi dva miliony tun mokrého pivovarského mláta. Tradičně se používá téměř výhradně jako krmivo pro zvířata. Nicméně v důsledku restrukturalizace v zemědělství a proběhlému sloučení firem v potravinářském odvětví, s přidruženým nárůstem odpadů z potravinářského průmyslu, je také použití stále problematičtější. Je tedy třeba nalézt nové recyklační cesty. Obnova energie z mláta, suroviny s vyšším obsahem organických látek, je v centru pozornosti.

Jestliže bude možné převést tyto poznatky do praxe, je velmi dobrá utilizace mláta v oblasti energetického využití možná prostřednictvím kombinace spalování a fermentace. Aby se zabránilo konfliktům s krmivářským průmyslem, je nutné předběžně šetření k posouzení, zda může být realizován ekonomicky životaschopný koncept i za podmínek, kdy je jen určitá část mláta využita pro tento účel.

Výzkumný projekt také obsahuje první hodnocení. Mohlo by být prokázáno, že při použití pouze 50 procent produkovaného mláta by pivovaru s ročním výstavem 100 000 hl vznikly náklady na výrobu tepla ve výši 69 EUR/MWh. Porovnáme-li toto číslo se 75 EUR/MWh při použití lehkých topných olejů, je koncept životaschopná komerční alternativa. Komerční implementace velmi závisí na řadě faktorů, tedy požadovaném objemu jednotky pro spalování biomasy nebo nákladech na zařízení pro výrobu bioplynu.

Z energetického a obchodního hlediska je využití mláta jen možná volba, pokud mohou být přidány další obnovitelné zdroje energie, jako jsou dřevěné štěpky. Využití mláta pro získávání energie by tedy bylo podnětem pro využití biomasy jako zdroje energie v pivovarech. Téměř celá potřeba tepla v pivovaru by mohla být pokryta obnovitelnými zdroji. Vzhledem k tomu, že zdroje energie z fosilních paliv jsou substituované, s pozitivním vlivem na životní prostředí, „pivo“ chutná dvakrát tak dobře.

J. Single, R. Michel, K. Bonfig

### POTENCIÁL PRO VYUŽITÍ ODPADNÍHO TEPLA V PIVOVARECH

*Potential for Waste Heat Utilization in Breweries*

Brauwelt International 32(6), 2014: 372–277, 1 tab., 4 obr., 3 cit.

*odpadní teplo, využití odpadního tepla, pivovarství*

Vzhledem k růstu cen energií je v pivovarství stále větší zájem o kontinuální snižování výrobních nákladů. Ve snaze ušetřit výrobní náklady jsou procesy a systémové komponenty trvale porovnávány na základě konkrétních energetických údajů. Účinnost může být zlepšena převáděním odpadního tepla do užitečného tepla. Otázkou je, jaké parametry a požadavky je třeba brát v úvahu.

Vezmeme-li v úvahu různé parametry jako sezónní produkce, okolní podmínky, provozní režim varny, vzdálenosti mezi zdroji odpadního tepla a chladiče, procesní teploty, tepelné výstupy a do-

stupnost, lze odpadní teplo využít k přímému převodu do užitečného tepla.

Aby se zabránilo ztrátám tepla, měl by být hlavní důraz na zlepšení efektivity v uzavřených procesech. Nejjednodušší formou využití odpadního tepla je přímo posouvání energetických toků pomocí výměníků tepla.

Kromě toho produkce ztrátového tepla a požadavek na odpadní teplo mohou být odděleny z hlediska času. Tepelnou energii z kontinuálních procesů lze také akumulovat pro dodávku tepla pro diskontinuální, energeticky náročné procesy. Zavedení kombinované výroby tepla a elektřiny, tepelných čerpadel a solárního tepla je nejvíce komplexním a složitým rozšířením pro zásobování energií.

GEA Brewery Systems poskytuje audity stávajících energetických koncepcí pivovarů. Ve spolupráci s provozovatelem pivovaru a prostřednictvím analýzy a návrhu programů pro využití odpadního tepla a měrné spotřeby energie, může společnost vyvíjet systémová řešení pro komplexní integraci účinných energetických koncepcí s důrazem na stabilní pivovarský proces.

#### A. Frank, M. Sandherr **ÚSPORA ENERGIE PŘI MLETÍ SLADU**

*Energy Saving in Malt Milling*  
Brauwelt International 32(6), 2014: 358–260, 5 obr.

*slad, mletí, úspora energie*

V posledních letech bylo dosaženo úspor energie ve varně, spilce/ležáckém sklepu a při plnění. Díky modernímu příjmu a mletí sladu, by se spotřeba energie mohla ještě dále snížit a zároveň zvýšit výnos.

Spotřeba energie může být optimalizována od příjmu sladu k mletí. Konstantní a efektivní proud produktu může být zajištěn instalací regulátoru toku, jako je Flow Balancer. Zda je vhodnější pneumatický nebo mechanický dopravník, musí být rozhodnuto podle konkrétní situace.

Při čištění pomocí kombinovaného stroje je zapotřebí o 30 procent méně vzduchu. Výběrem správných filtrů lze ještě dále snížit náklady na energii. Vertikální hamry mají v porovnání s horizontálními modely výhody, a to nejen z hlediska spotřeby energie.

Suchou část pivovaru je třeba brát v úvahu také z energetických hledisek. Pravidelná údržba strojů, výměna kladiv, stejně jako čištění třídíčů by se nemělo podceňovat jako prostředek k úspoře energie.

#### J. Hornung **CHLADÍRENSKÉ TRENDY V PIVOVARNICTVÍ**

*Refrigeration Trends in Brewing*  
Brauwelt International 32(6), 2014: 365–267, 4 obr.

## Birell získal pivního Oskara

Na prestižní mezinárodní soutěži The International Brewing Awards ve Velké Británii získalo zlato a stříbro v kategorii nealkoholických piv nealko pivo Birell. První místo obsadila polotmavá varianta Birellu, druhou příčku pak Birell Světly.

The International Brewing Awards je nejstarší a jednou z nejuznávanějších pivních soutěží na světě. Byla založena v roce 1886 v Islingtonu na severu Londýna. Od roku 2011 se soutěž koná v anglickém Burtonu. Do letošní soutěže přihlásily pivovary z 50 zemí světa 841 různých piv. Tato piva posuzoval panel 36 pivovarských odborníků ze 16 zemí 6 kontinentů, kteří se museli shodnout na jedné zlaté, stříbrné a bronzové medaili v každé z 10 hlavních kategorií. Ceny získané v této soutěži jsou považovány za pivní Oskary.

„Toto vítězství je obrovským uznáním. Potvrzuje, že naše receptura je naprosto výjimečná. I pivovarští odborníci ve světě svým hodnocením dokazují, že naše nealko pivo Birell má svou chuť nejlépe ke klasickému pivu,“ neskrýval radost z dvojnásobného úspěchu Ivo Kaňák, manažer pivovaru Radegast, který se podílel na receptuře nealko piva Birell.



Receptura piva Birell je odlišná od způsobu výroby ostatních nealkoholických piv na českém trhu a spočívá ve využití speciálních pivovarských kvasinek, které produkují minimum alkoholu. Jsou zcela jiné než ty, které se používají k výrobě ostatních značek. Jiné podmínky vaření, hlavního kvašení i zrání a dokvašování jsou pro výrobu tohoto piva typické. Výsledkem je chuť dokonale pivní a k nerozeznání od alkoholických piv. Proto si Birell oblíbily miliony lidí, stal se synonymem pro nealko pivo a boduje i u pivovarských odborníků.

Pořadí v kategorii nealkoholických piv pro rok 2015:  
Zlatá medaile: Birell Polotmavý (Plzeňský Prazdroj, a.s., pivovar Radegast)  
Stříbrná medaile: Birell Světly (Plzeňský Prazdroj, a.s., pivovar Radegast)  
Bronzová medaile: Ursus Fara Alcool (Ursus S.A. (SAB), Rumunsko)

Podle TZ Pilsner Urquell, F2

*chlazení, trendy v chlazení, úspory energie, pivovarství*

Pivovarské odvětví zažívá vysoký tlak na marže. Současně se výrobní náklady rychle zvyšují v důsledku rostoucích nákladů na energii. Pro zajištění chlazení neefektivnějším způsobem jsou hledány koncepty zásobování pivovarů chladem, které berou v úvahu technické, ekonomické a ekologické faktory, jejichž význam roste.

Následující příspěvek popisuje různorodé aspekty poskytování průmyslového chlazení a nabízí kontrahované chlazení jako řešení problematiky.

#### J. Risselada **ENERGETICKÉ A VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ V PIVOVARU – ČÁST 3**

*Energy and Water Management in the Brewery – Part 3*  
Brauwelt International 32(6), 2014: 383–386, 4 tab., 2 obr.

*energie, voda, pivovarství*

Hlavní dodavatelé varen nabízejí mnoho různých široce dostupných technických řešení pro zlepšení vlivu pivovaru na životní prostředí. V první části tohoto seriálu (Brauwelt International 32(3), 2014: 170–174) byla diskutována kombinace kondenzátoru páry, chladiče kondenzátu, zásobníku tepla (stratifikační nádrž) a přehřívání mladiny. To je jasná volba pro obnovu a využití tepelné energie v každém novém pivovaru, i když toto řešení není vždy zárukou, že energie je efektivně obnovena a znovu použita. Častá je nerovnováha mezi využitím tepla a opětovným použitím tepla. Navzdory jasným výhodám používá stratifikační tanky překvapivě málo pivovarů.

V druhé části série publikací (Brauwelt International 32(4), 2014: 230–234) jsou analyzovány parametry procesů ve varně a sklepě, které ovlivňují dopad na životní prostředí s cílem poskytnout pivovarským společnostem nějaké vodítko při hodnocení návrhů projektů pro úsporu energie a vody.

V této třetí části jsou diskutována další čtyři řešení a kvantifikovány přínosy. Všechny výpočty byly provedeny za použití stejného modelu hmotnostní a energetické bilance, popsané v prvních dvou částech. Ve všech třech publikacích byla použita stejná receptura piva a výrobní proces.

Informace uvedené ve třech částech tohoto příspěvku jsou určeny jako pomoc inženýrům, sládkům a manažerům pivovaru získat pochopení požadavků na vodu a energii pro ohřev a chlazení. V dalším kroku by mělo vedení hledat možnosti, jak snížit spotřebu těchto médií. Autor má rozsáhlé zkušenosti v oblasti poradenství a pomůže manažerům analyzovat situaci v každém pivovaru. Pomocí počítačového modelu simulace, softwaru SuperPro Designer © je možné zmapovat jakýkoliv proces vaření během několika dní a udělat podrobné hodnocení návrhů na zlepšení vlivu na životní prostředí.