



Z jiných časopisů / From other journals

Připravuje: **Alexandr Mikyška**

e-mail: mikyska@beerresearch.cz

SUROVINY

Ječmen, slad

J.-C. Tawaba Bwanganga

ÚČINEK STUDENÉHO ŠOKU NA ZVÝŠENÍ β -AMYLASY PŘI SLADOVÁNÍ A ZPRACOVATELNOST SLADU Z ČERVENÉHO ČIROKU URČENÉHO PRO PIVOVARSKÉ POUŽITÍ

Effect of Cold Shock on the Enhancement of β -amylase Activity During Malting and Malt Processability for a Red Sorghum Intended for Brewing Use

J. Inst. Brew. 121(2), 2015: 219–223, DOI 10.1002/jib. 207, 1 tab., 5 obr., 20 cit.

studený šok, syntéza β -amylasy, sladování červeného čiroku

Nízká aktivita β -amylasy ve sladu z čiroku je velkým problémem, když jsou slady určeny pro použití v pivovarnictví. Několik studií ukázalo, že teplota klíčení hraje důležitou roli při syntéze β -amylasy. V této studii bylo ošetření studeným šokem koncipováno jako prostředek ke zlepšení syntézy β -amylasy při sladování červeného čiroku. Výsledky ukazují, že, je-li použit vysokofrekvenční pokles teploty klíčení, získaný slad vykazuje výrazně vyšší aktivity β -amylasy. Tato studie ukazuje, že toto zvýšení není dostatečné k použití studeného šoku jako prostředku ke zlepšení aktivity β -amylasy pro pivovarské použití červeného čiroku, protože zpracovatelnost sladů je neuspokojivá.

C. Müller, F.-J. Methner

ZRYCHLENÝ POSTUP SLADOVÁNÍ – VLIVY NA KVALITU SLADU A ÚSPORY NÁKLADŮ SNÍŽENOU SPOTŘEBOU ENERGIE A ZTRÁT PŘI SLADOVÁNÍ

An Accelerated Malting Procedure – Influences on Malt Quality and Cost Savings by Reduced Energy Consumption and Malting Losses

J. Inst. Brew. 121(2), 2015: 181–192, DOI 10.1002/jib. 225, 5 tab., 5 obr., 84 cit.

doba sladování, kvalita sladu, sladovnické ztráty, úspory energie

V době rychle rostoucích energetických nákladů a zvyšování významu ekonomické efektivity hledá sladařský průmysl možnosti, jak zkrátit dobu sladování, snížit své výrobní náklady a zvýšit výrobní kapacity. Cílem této studie bylo srovnat krokově optimalizovaný zrychlený postup sladování, který kombinuje optimální parametry zjištěné v minulých jednotlivých šetřeních o máčení, klíčení a hvozďení se dvěma referenčními režimy sladování: standardní program pro laboratorní sladování dle MEBAK a program uplatňovaný v průmyslové sladovně.

U pěti zkoumaných jarních kultivarů ječmene bylo dosaženo v procesu sladování, který byl asi o 2 dny kratší, dostatečné kvality sladu podle specifikací MEBAK. I přes mírně nižší obsah extraktu, který vyplývá z mírně vyšších hodnot pH a aktivit škrob degradujících alfa- a beta-amylas, bylo možné pozorovat při urychleném sladování snížení a tím i lepší proteolytické rozluštění, zlepšení sladové nehomogenity. Snížení tepelného zatížení resultující v nižších barvách sladu zase implikuje zvýšení oxidační chuťové stability a zlepšené vlastnosti pro předčasnou flokulaci kvasinek.

Vlastnosti scezování, cytolytické modifikace, obsah deoxynivalenolu a gushingový potenciál nebyly ovlivněny ve významném rozsahu pozitivním nebo negativním způsobem. Vedle značného snížení výrobního času se snížil obsah prekurzorů dimethylsulfidu, což znamená výhody pro pivovarnictví a sladařství s ohledem na kratší potřebnou dobu varu a hvozďení.

Další významné úspory nákladů ve výši € 1,27–4,87/t sladu v závislosti na odrůdě by mohly být vypočteny vzhledem ke snížení množství elektrické energie používané pro větrání a chlazení v průběhu klíčení a nižším ztrátám sladování.

Zdá se, že kultivary ječmene, jejichž vlastnosti jsou v posledních desetiletích neustále zlepšovány, jsou méně citlivé na teplo a vhodnější pro použití vyšších teplot máčení a klíčení. U pěti současných kultivarů ječmene, zpracovaných v laboratorních studiích sladování optimalizovaným režimem sladování ve zrychleném programu sladování, se podařilo dosáhnout sladu adekvátní kvality do 5 dnů.

Analytické parametry sladu byly stejné nebo dokonce lepší v porovnání s mikrosladováním dle MEBAK a průmyslového programu sladování, který sloužil jako referenční s celkovou dobou sladování asi 7 dnů. Přes delší fáze máčení a sušení bylo možné snížení celkového procesního času o 2 dny díky zkrácení doby klíčení, což bylo možné díky výhodám zjištěným při optimalizaci jednotlivých parametrů sladování.

Pozorovatelné nevýhody zrychleného sladování pro pivovarnictví jsou v mírném snížení hodnoty extraktu vzhledem k mírně vyšší hodnotě pH a o něco nižší aktivitě škrob degradující α - a β -amylasy. Zjištěné hodnoty byly ale dostačující podle specifikace MEBAK.

O. E. Mäkinen, E. K. Arendt

NEPIVOVARSKÉ APLIKACE SLADOVANÝCH OBILNIN, PSEUDOOBILNIN A LUŠTĚNIN: REVIEW

Nonbrewing Applications of Malting Cereals, Pseudocereals, and Legumes: A Review

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(3), 2015: 223–227, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0515-01, 1 tab., 74 cit.

sladované obilniny, pseudoobilniny, luštěniny

Slad se vyrábí především pro využití v pivovarském a lihovarském průmyslu. Klíčení je však i účinný proces pro úpravu zrnin pro jiné účely (například může být použit ke zlepšení chutnosti zrn). Kromě toho tyto modifikace mění technologické vlastnosti obilovin a luštěnin, a enzymové aktivity, které vznikají během klíčení, mohou mít požadovanou funkci v potravinách rostlinného původu. Přehled popisuje fyziologii klíčení a její vliv na nutriční vlastnosti obilnin, pseudoobilnin a luštěnin a technologické důsledky při zpracování různých potravin.

M. A. Vinje, S. H. Duke, C. A. Henson

SROVNÁNÍ FAKTORŮ PODÍLEJÍCÍCH SE NA ODBOURÁVÁNÍ ŠKROBU PŘI KLÍČENÍ JEČMENE V LABORATORNÍCH A SLADOVNICKÝCH PODMÍNKÁCH

Comparison of Factors Involved in Starch Degradation in Barley Germination Under Laboratory and Malting Conditions

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(2), 2015: 195–205, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0318-01, 3 tab., 6 obr., 64 cit.

α -amylasa, β -amylasa, klíčení, sladování, maltosa, osmolyty

Ječmen je již dlouho modelovou rostlinou pro fyziologické studie degradace škrobu a klíčení. Většina výzkumu klíčení ječmene byla a je prováděna za použití různých metod laboratorního klíčení. Extrapolace poznatků získaných v laboratorních studiích klíčení ječmene na provozní sladování je samozřejmostí, může být ale problematická z důvodu rozdílů mezi těmito dvěma technikami.

Zrna byla klíčena v laboratorním zařízení (LG) nebo na mikro sladovně (MM). Denně byly odebírány vzorky od 0 do 5 dnů po nasako-

vání/máčení. Byly určeny aktivity α -amylasy a β -amylasy a množství bílkoviny spolu se škrobem, koncentrací osmolytů (OC) a koncentrací sacharidů (glukosy, sacharosy, fruktosy, maltosy, maltotriosy, maltotetraosy, maltopentaosy, maltohexaosy a maltoheptaosy).

V LG i MM zrnech byly detekovány dvě isoformy α -amylasy. V LG zrnech byla v raných fázích klíčení převládající isoformou α -amylasa s přibližně 50 kDa, jak klíčení pokračovalo, byla tato isoforma degradována na asi 40 kDa isoformu. V MM zrnech byla 40-kDa isoforma převládající formou, a její hladina se v průběhu klíčení zvyšovala. Aktivita β -amylasy zůstala konstantní po celou dobu obou procedur, LG i MM. Nicméně β -amylasa u LG zrn prošla větší proteolytickou přeměnou než β -amylasa MM zrn.

V LG zrnech byly maltosa, maltotriosa, maltotetraosa, maltopentaosa, maltohexaosa, celkový obsah cukrů a OC akumulovány o jeden den později než v MM zrnech. Čas imbibice/máčení byl kritickým krokem při určování vzorů akumulace. Zdá se, že kratší čas imbibice/máčení běžně používaný při laboratorních pokusech klíčení, způsobil jednodenní zpoždění akumulace sacharidů a OC. To ale nevyplývá z rozdílu přeměny bílkovin. Strukturální rozdíly mezi postupy LG a MM, které způsobují rozdíly v akumulaci sacharidů a přeměně bílkovin, musí být započteny při pokusu o extrapolaci dat získaných pomocí laboratorního klíčení na postupy sladování.

P. Novák, M. Poštulková, M. C. Růžicka, T. Branyík
**NOVÁ DESATURACÍ CELA KE KVANTIFIKACI
INTENZITY GUSHINGU: PŘEDBĚŽNÁ STUDIE NA
MODELOVÝCH ROZTOCÍCH**
*Novel Desaturation Cell to Quantify Gushing Intensity:
A Preliminary Study on Model Solutions*
J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(2), 2015: 185–189, DOI 10.1094/AS-BCJ-2015-0404-01, 3 tab., 3 obr., 29 cit.

hořké sloučeniny, desaturační cela, gushing, gushingová matrice,
linalool

Gushing piva je nechtěný jev, který nastane, když pivní pěna spontánně tryská ven při otevření lahve nebo plechovky. Přes dlouhodobý výzkum ještě nebyl gushing zcela vysvětlen. Pokud je nám známo, neexistuje žádný jednoduchý, rychlý a levný způsob pro spolehlivé měření intenzity gushingu. V tomto článku je prezentována desaturační cela, umožňující syčení, krokový pokles tlaku a analýzu obrazu tvorby pěny.

Intenzita gushingu byla vyhodnocena pomocí rychlosti tvorby pěny a relativního konečného objemu pěny. Pro studium fyzikálně-chemického mechanismu gushingu byla prováděna měření v jednoduché matrici složené z vody a hovězího sérového albuminu (BSA), jehož agregáty a micely slouží jako nukleační místa pro tvorbu bublin.

V matrici BSA byl také testován účinek chmelových hořkých sloučenin (iso- α -kyselin a tetrahydro-iso- α -kyselin) a silic (linalool). Chmelové hořké látky výrazně zvýšily rychlost tvorby pěny, zatímco ovlivnění objemu pěny bylo menší. Linalool při nízké koncentraci způsobil extrémně vysokou rychlost tvorby pěny, zatímco při vyšší koncentraci neměl vliv na pění matrice BSA.

Bylo vyvinuto nové zařízení schopné poskytnout kvantitativní údaje o pění různých matric. Tvorba pěny byla popsána dvěma parametry, a to rychlostí tvorby pěny -r a relativním objemem výsledné pěny -v. Pouze současné stanovení těchto dvou parametrů dovoluje spolehlivé posouzení tendencí ke gushingu. Předběžné testy prezentované metody odhalily vynikající přesnost tohoto testu v porovnání s testem Carlsberg. Současně bylo zjištěno, že účinek IAA a silic na napěnění BSA matrice gushingu se liší od reálného piva. Proto prezentovaný přístroj může být považován za robustní a slibný nástroj. Nicméně bude muset následovat další studie založená na realističtějších matricích gushingu a na účinku faktorů gushingu.

Chmel

A. Munoz-Insa, M. Gastl, T. Becker
**POUŽITÍ CHMELOVÝCH VÝROBKŮ BOHATÝCH NA
POLYFENOLY PRO SNÍŽENÍ LETINKOVÉ PŘÍCHUTI
V PIVU**

Use of Polyphenol-Rich Hop Products to Reduce Sunstruck Flavor in Beer

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(3), 2015: 228–235, DOI 10.1094/AS-BCJ-2015-0621-01, 6 tab., 2 obr., 45 cit.

letinková chuť, polyfenoly, chmelové výrobky, taninový extrakt

Letinková chuť je široce známé cizí aroma v pivu popisované jako aroma po mase, sirné po skunkovi a lišce. Tato cizí chuť se objeví v důsledku fotodegradace isohumulonu v přítomnosti riboflavinu, když je pivo vystaveno slunečnímu záření během skladování. Polyfenoly, tryptofan, kyselina askorbová a tryptofol jsou známy jako inhibitory cizí vůně a chuti.

Chmel je důležitým zdrojem polyfenolů a humulonů. Cílem této studie bylo určit vhodný chmelový produkt a parametry procesu pro snížení vnímání letinkové chuti v pivu. Výběr šesti chmelových produktů byl analyzován na obsah celkových polyfenolů i jednotlivých polyfenolů stejně jako na obsah hořkých kyselin.

Kromě toho byly provedeny pivovarské pokusy se samostatným dávkováním testovaných chmelových produktů. Vzhledem k vysokému obsahu celkových i jednotlivých polyfenolů a nízkému vnímání letinkové chuti v pivu byl zvolen pro další pokusy taninový extrakt. Nejprve byla optimalizována doba pro přidání chmele a přidání koncentrace během varu pro dosažení maximální rychlosti přenosu polyfenolů do mladiny. Pak, v závislosti na těchto výsledcích, byla vyrobena piva s různými koncentracemi taninového extraktu a iso-extraktů.

Výsledky degustace po vystavení piv světlu vedly k závěru, že čím vyšší je dávka taninového extraktu, tím nižší je vjem letinkové chuti. Kromě toho byl také hodnocen účinek vyplývající z přidání extraktu taninu na standardní atributy piva.

Polyfenoly, jako jsou katechin, kvercetin, a epikatechin, jsou popsány jako ochrana před tvorbou letinkové chuti. Účinek je založen na rozkladu singlet- a triplet- excitovaných stavů riboflavinu, čímž se zabráňuje tvorbě letinkové chuti. Kompoziční analýza a pivovarské studie s šesti chmelovými produkty byly provedeny za účelem zhodnocení jejich schopnosti zabránit tvorbě letinkové chuti pomocí polyfenolů dodaných do piva. Pořadí celkového obsahu polyfenolů v chmelových výrobcích bylo $IE < SHCO_2E < SH45 < P90 < TE < PEE$.

Pivovarské zkoušky byly prováděny se 100% aplikací jednotlivých chmelových produktů. Výsledky neukázaly žádnou korelaci mezi celkovým obsahem polyfenolů a smyslovým vnímáním letinkové chuti. Nicméně vzorky s vysokým obsahem katechinu, epikatechinu a glykosidu kvercetinu (TE a SH 45) měly nejmenší vjem cizí chuti.

Kromě vysokého obsahu katechinu epikatechinu a kvercetinu glykosidu měly oba tyto chmelové produkty nízký obsah hořkých kyselin. Porovnání obou vzorků ukázalo, že TE má mírně lepší výsledky a vyšší celkový obsah polyfenolů, a tento produkt byl vybrán pro dalších několik pivovarských studií.

Po optimalizaci parametrů dávkování k zajištění vysoké rychlosti přenosu polyfenolů do mladiny se uvažila čtyři piva s různými koncentracemi TE (0, 600, 1200 a 2400 mg/l). Byl hodnocen vliv zvýšeného obsahu polyfenolů na snížení vjemu letinkové chuti.

Výsledky ukázaly, že je možné v důsledku vyšší přítomnosti polyfenolů snížit letinkovou chuť v konečném pivu přidáním TE při varu. I když se váha deskriptorů typického aroma piva mírně zvyšuje, vnímání letinkové chuti klesá s množstvím TE přidaného do piva.

Byly také definovány rozdíly v kvalitativních a senzorických vlastnostech konečných piv v důsledku vyšší přítomnosti polyfenolů. Zvýšení obsahu polyfenolů v pivech bylo až o 40 %. Kromě toho TE také částečně zvýšil barvu piva (1,5 j.EBC), což může také přispět k absorpci světla, a proto zvýšit ochranu proti letinkové chuti.

Obsah mastných kyselin a esterů mastných kyselin v pivu vyrobeném s nejvyšší koncentrací TE byl vyšší než v ostatních třech pivech, nicméně koncentrace těchto sloučenin se pohybovala v průměrných koncentracích ležáku.

Senzorické profilování vzorků (nevystavených světlu) podle schématu DLG ukázalo, že vzorek s nejvyšším obsahem TE má výraznou příjemnou hořkost. Lze dospět k závěru, že koncentrace TE mezi 600 a 1200 mg/l podporuje ochranu před vjemem letinkové chuti. Vyšší koncentrace může mít negativní účinky na senzorické vlastnosti konečného piva.

C. Almaguer, M. Gastl, E. K. Arendt, T. Becker
**SROVNÁVACÍ STUDIE PŘÍSPĚVKU TVRDÝCH PRYSKYŘIC
CHMELE (*HUMULUS LUPULUS* L.) EXTRAHOVANÝCH
Z RŮZNÝCH ODRŮD CHMELE KE KVALITATIVNÍM
PARAMETRŮM PIVA**

*Comparative Study of the Contribution of Hop (*Humulus lupulus* L.) Hard Resins Extracted from Different Hop Varieties to Beer Quality Parameters*

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(2), 2015: 115–123, DOI 10.1094/AS-BCJ-2015-0327-01, 5 tab., 3 obr., 44 cit.

aromatický chmel, hořký chmel, tvrdé pryskyřice, chmel, Humulus lupulus L., měkké pryskyřice

Tvrdé pryskyřice chmele (*Humulus lupulus* L.) se skládají především z degradačních produktů, které vznikají oxidací měkkých pryskyřic (hlavně α - a β -kyseliny). Prenylovaný chalkon xanthohumol se přirozeně nachází ve chmelových tvrdých pryskyřicích. Dosud nebylo provedeno žádné rozlišení mezi pivovarskými vlastnostmi tvrdých pryskyřic získaných z různých odrůd chmele. Tvrdé pryskyřice získané z hořkých a aromatických odrůd chmele byly porovnány a hodnoceny na základě jejich pivovarské hodnoty a jejich příspěvků ke kvalitě piva.

Byly provedeny pivovarské studie, ve kterých byly chmelové pelety nahrazeny extrakty bohatými na pryskyřice a tyto extrakty byly přidány do mladiny v různých časových bodech. Tím bylo možné vyhodnotit a vytvořit pivovarský potenciál tvrdých pryskyřic chmele, stejně jako vliv odrůdy a účinek technologie chmelení.

Senzorické hodnocení těchto piv ukázalo, že tvrdé pryskyřice mají pozitivní vliv na chuť a hořkost. Data ukázala, že várky s tvrdými pryskyřicemi jsou ovlivněny nejen použitou chmelovou odrůdou, ale i režimem chmelovaru. Tvrdé pryskyřice z hořkých chmelů vykazovaly lepší pivovarské vlastnosti než tvrdé pryskyřice extrahované z aromatických odrůd.

Získané výsledky pomáhají zajistit lepší pochopení vlivu odrůdy, stejně jako technologie chmelení, na dopad tvrdých pryskyřic na vlastnosti piva, zejména chuť, hořkost a stabilitu chuti. Na základě analytických dat lze dospět k závěru, že vysoce kvalitní piva mohou být vařena výhradně s využitím pevných pryskyřic k hoření sladiny.

Byly však zjištěny odrůdové rozdíly. Piva vařená z extraktů odrůdy chmele Taurus měla lepší stabilitu pěny než piva vařená s extrakty odrůdy Perle. U obou odrůd chmele se panel hodnotitelů shodl na tom, že extrakt obohacený o tvrdé pryskyřice předával pivu žádoucí jemnou hořkost s dobře zakulacenou chutí a charakterem.

Tyto výsledky ukazují, že režim chmelovaru má ve skutečnosti vliv na kvalitativní vlastnosti piva dodané tvrdými pryskyřicemi. Stejně jako u jiných chmelových výrobků, sládek může mít prospěch z tvrdých pryskyřic vhodnou volbou odrůd chmele a technologií chmelovaru. Z výsledků vyplývá, že lepší potenciál pro pivovarské aplikace mají tvrdé pryskyřice získané z hořkých chmelů, nežli tvrdé pryskyřice extrahované z aromatického chmele.

K. Štěrba, P. Čejka, J. Čulík, M. Jurková, K. Krofta, M. Pavlovič, A. Mikyška, J. Olšovská

STANOVENÍ LINALOOLU V RŮZNÝCH ODRŮDÁCH CHMELE POMOCÍ NOVÉ METODY ZALOŽENÉ NA EXTRAKCI VE FLUIDNÍM LOŽI S DETEKČÍ PLYNOVOU CHROMATOGRAPHIÍ-HMOTNOSTNÍ SPEKTROMETRIÍ

Determination of Linalool in Different Hop Varieties Using a New Method Based on Fluidized-Bed Extraction with Gas Chromatographic-Mass Spectrometric Detection
J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(2), 2015: 151–158, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0406-01. 5 tab., 7 obr., 37 cit.

Linalool, důležitá látka chmelově aromatických piv, je jedním z nejcharakterističtějších složek silic v chmelu. Koncentrace linaloolu, kromě jiných látek, by mohly být použity k rozlišení mezi odrůdami chmele. Pro tyto účely je potřebná efektivní opakovatelná metoda s vysokou propustností. Byla vyvinuta nová metoda založená na extrakci s fluidním ložem v kombinaci s detekcí plynovou chromatografií s hmotnostní spektrometrií, která je uvedena v této studii. Tato metoda je rychlejší než referenční metoda, která využívá parní destilaci. To také snižuje možnost teplotních změn.

Protože tato metoda šetří organická rozpouštědla, energii a množství vzorku, může být považována za zelenou metodu. Dobrá opakovatelnost metody (8,0 mg/kg) byla získána při použití 3-hepten-1-olu jako vnitřního standardu. Mez detekce linaloolu je 1,0 mg/kg a limit kvantifikace je 3,5 mg/kg. Mezi výsledky nové metody a parní destilace byla dosažena dobrá shoda. Dále bylo analyzováno 59 vzorků chmele ze čtyř významných českých odrůd (Agnus, Premiant, Žatecký a Sládek) ze sklizně roku 2013 a obsah linaloolu byl korelován s obsahem hořkých kyselin v XYZ 3-D projekci. Byly získány čtyři oddělené a jasné vymezené shluky, které odpovídaly čtyřem testovaným odrůdám.

PIVO

Technologie

P. C. Wietstock, T. Kunz, H. Waterkamp, F.-J. Methner
PŘÍJEM A VÝDEJ CA, CU, FE, MG A ZN BĚHEM VÝROBY PIVA

Uptake and Release of Ca, Cu, Fe, Mg, and Zn During Beer Production

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(2), 2015: 179–184, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0402-01, 6 tab., 2 obr., 52 cit.

pivo, ICP-OES, materiálová bilance, kovové ionty, suroviny

Kovové ionty hrají klíčovou roli v procesu vaření piva a ve finálním pivu. V této studii byl v pivovarských studiích v laboratorním měřítku hodnocen příjem Ca, Cu, Fe, Mg a Zn iontů ze surovin, uvolnění ve vedlejších produktech a převod do hotového piva za použití mikrovlnné digesce indukčně vázané s plazmou optickou emisní spektroskopii.

Bylo zjištěno, že chmel má ze všech testovaných surovin (varní vody, plzeňského sladu, chmele a kvasinek) nejvyšší koncentraci kovových iontů s výjimkou zinku, jehož obsah byl nejvyšší v kvasinkách. Dále bylo zjištěno, že slad je největším zdrojem příjmu kovových iontů (přibližně 96 %), a to vzhledem k množství použitému pro výrobu piva. Ve vedlejších produktech byl s výjimkou zinku nejvyšší obsah iontů kovů v horkých kalech. Hmotnostní bilance ukázala, že 88,2 % z měřených kovových iontů zůstalo v mlátu, 4,8 % bylo nalezeno v horkých kalech a 3,4 % bylo uvolněno do fermentačních sedimentů. V hotovém pivu bylo nalezeno 0,1 % Fe, 0,4 % Zn, 3,1 % Cu, 6,3 % Ca a 15,1 % Mg. Tyto údaje byly porovnány s pokusem v průmyslovém měřítku, kde byly s malými odchylkami potvrzeny.

Tato práce představuje nové výsledky týkající se příjmu iontů kovů ze surovin a toho, jak a kdy jsou tyto kovové ionty opět uvolněny, a je tudíž přínosem pro sladařský, chmelářský a pivovarský průmysl. Slad je největším zdrojem kovových iontů, ale v průběhu výroby piva většina těchto kovových iontů odchází v mlátu. Chmel má vysoký obsah kovových iontů, které mohou být důležité při studeném chmelení piva, protože použité množství chmele je mnohem vyšší než u běžně vyráběných piv.

H. Li, F. Liu

ZMĚNY ORGANICKÝCH KYSELIN PŘI KVAŠENÍ PIVA

Changes in Organic Acids During Beer Fermentation

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(3), 2015: 275–279, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0509-01, 4 tab., 8 obr., 20 cit.

organické kyseliny, pivo, kyselá chuť, fermentace, vylučování

Byly analyzovány profily sedmi druhů organických kyselin (citronová kyselina, jablečná kyselina, fumarová kyselina, jantarová kyselina, mléčná kyselina, mravenčí kyselina a octová kyselina) ve sladinách a odpovídajících pivech vyrobených s různými poměry rýžových surogátů a byly studovány změny těchto organických kyselin v průběhu kvašení piva.

Výsledky ukázaly, že množství rýže mělo velký vliv na profily organických kyselin sladiny a piva. Celkový obsah těchto sedmi organických kyselin v povařeném rmutu z rýže byl méně než jedna pětina, jejich obsahu v celosladové sladině se stejným extraktem. Hlavní organickou kyselinou v povařeném rmutu z rýže byla octová kyselina, jejíž obsah byl asi 40 % z celkového množství organických kyselin. Hojně zastoupené organické kyseliny ve sladinách byly s výjimkou rýžových rmutů, citronová kyselina, jablečná kyselina, mléčná kyselina a octová kyselina, obsahy fumarové kyseliny a jantarové kyseliny byly nízké. Ve srovnání s odpovídající sladinou se obsah organických kyselin v pivu, tedy po fermentaci, očividně zvýšil, a to zejména vzhledem k vylučování jantarové kyseliny, octové kyseliny a mléčné kyseliny.

V závislosti na charakteristikách změn organických kyselin v průběhu fermentace a jejich počátečních úrovních v mladině bylo těchto sedm organických kyselin rozděleno do tří skupin, a to skupin A, B,

a C. Do skupiny A patří citronová kyselina, jablečná kyselina, fumarová kyselina a mravenčí kyselina, pro které bylo množství vylučované během fermentace malé. Skupina B zahrnuje mléčnou kyselinu a octovou kyselinu. Počáteční obsah těchto dvou organických kyselin nebyl nízký a tyto kyseliny velkou měrou vznikají během fermentace. Skupina C zahrnuje jen jantarovou kyselinu, u které byla počáteční koncentrace v mladině nízká, ale tato kyselina byla z větší části vytvořena v průběhu fermentace.

H. Li, F. Liu, G. Kun-Farkas, Z. Kiss

TECHNOLOGICKÉ FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ ÚSTOJNOU KAPACITU SLADINY

Technological Factors Influencing Buffering Capacity of Wort
J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(3), 2015: 236–239, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0512-01, 1 tab., 3 obr., 20 cit.

ústojná kapacita, sladina, pH, pufr, surogát

Pufrovací kapacita sladiny hraje důležitou roli při určování pH piva. Jako první kroky ke konečnému cíli, lepšímu řízení pH piva do cílového rozmezí, byly zkoumány technologické faktory ovlivňující pufrační kapacitu sladiny. Studované technologické faktory zahrnovaly podíl surogátů, víceřadkové infuzní rmutování, dávkování vápenaté soli a typ okyselovacího činidla.

Regresní analýza mezi pufrační kapacitou sladiny a podílem rýže ukázala, že pufrační kapacita sladiny lineárně klesala s nárůstem podílu surogátů z rýže a přidávky rýže přispěly k ústojné kapacitě přibližně polovinou oproti sladu. Sladina z víceřadkového infuzního rmutování měla relativně vysokou pufrační kapacitu. Kyselinotvorná a peptonizační prodleva byly schopny zvýšit ústojnou kapacitu sladiny.

Pufrovací kapacita má tendenci k poklesu s nárůstem množství přidávaných solí vápníku. K okyselení rmutu na cílové pH mohou být použity kyselina fosforečná, mléčná kyselina a octová kyselina. Pufrovací kapacita sladiny s octovou kyselinou jako okyselovacím činidlem byla nejvyšší a pufrovací kapacita sladiny s kyselinou fosforečnou jako okyselovacím činidlem byla nejnižší. Organické kyseliny, jako je mléčná kyselina a octová kyselina, měly silnější pufrační kapacitu na pH sladiny než kyselina fosforečná.

J. P. Taylor, F. Jacob, E. K. Arendt

ZÁSA DNÍ STUDIE O DOPADU TRANSGLUTAMINASY NA HLADINU HORDEINU V PIVU

Fundamental Study on the Impact of Transglutaminase on Hordein Levels in Beer

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(3), 2015: 253–260, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0527-01, 1 tab., 6 obr., 56 cit.

pivo, celiakie, bezpečkový, transglutaminasy

Celiakie je rozšířená po celém světě, téměř u 1 % populace je tato choroba diagnostikována. Nejvíce piva se vaří z ječného sladu, a proto jsou tato piva považována za nevhodná pro osoby trpící celiakií nebo nesnášenlivostí lepku. V této studii byl vyroben ležák a ošetřen různými koncentracemi mikrobiální transglutaminasy (MTG).

Byly analyzovány aspekty kvality každé této úpravy, jako je například pěnivost a chuťová charakteristika, a nebyly zjištěny žádné významné rozdíly. Ošetřením MTG byla významně ovlivněna barva. K analýze velikosti částic v vzorku byla použita dynamická metoda rozptylu světla. Bylo zjištěno, že velikost částic se po ošetření MTG výrazně zvýšila. Byl proveden western blotting s použitím anti-gliadin protilátky a ukázalo se, že ve vzorcích ošetřených nejvyšší úrovní MTG se snížil obsah lepkových proteinů.

Obsah lepku u neupraveného piva byl potom kvantitativně měřen za použití kompetitivní metody ELISA (enzym-linked immunosorbent assay), výsledek byl 88 ppm. Použití MTG v množství 9,2; 92,5 nebo 231 g/hl vedlo k významnému snížení obsahu lepku na 45, 12 a 5 ppm. Piva, která obsahují 12 a 5 ppm lepku, mohou být podle normy značena jako bezpečková.

Spotřebitelé trpící celiakií a jinými formami nesnášenlivosti lepku musí dodržovat přísnou bezpečkovou dietu, která vylučuje pivo a jiné nápoje na bázi sladu. Rostoucí počet technologií ke snížení nebo detoxikaci lepku rozšiřuje pro spotřebitele škálu možností bezpečkových potravin.

Jednoduchá aplikace MTG do filtrovaného piva významně snižila množství lepku a nízká teplota byla vhodná pro standardní pro-

ces zrání piva. Zvyšující se dávky vedly k nižšímu obsahu lepku, u nejvyšší dávky je nejnižší obsah lepku. Přibližné náklady na MTG získané od irských dodavatelů byly v době realizace studie \$ 40/kg. Použití MTG je účinnou metodou pro snížení detekovatelného množství lepku v pivu pravděpodobně v důsledku zesíťování proteinů lepku, které mění jejich rozpustnost a umožňuje odstranění filtrací. Výzkum, vývoj a další následné patenty ukazují, že toxicita pšeničné mouky může být v modelových systémech redukována reakcí s MTG. Toto snížení toxicity se objeví bez odstranění lepku, což může být také případ piv ošetřených MTG. Konečným testem toxicity by bylo provedení klinické studie, ale to bylo mimo rámec této studie.

Odstanění proteinů toxických pro celiaky nemá vliv na pěnu nebo chuť piva. Barvu zvyšuje, při nejvyšší použité dávce enzymu byla hodnota nad rozsahem barev u světlého piva. Aplikace enzymů ke snížení lepku, jako je použití enzymů se specifitou na prolin, je stále běžnější způsob, jak používat tradiční pivní suroviny pro výrobu výrobku vhodného pro osoby citlivé na lepek. Tato studie ukazuje, že ošetření piva MTG by mohlo být alternativou pro snížení hladiny bílkovin toxických pro celiaky při zachování kvality produktu.

M. N. Lund, M. A. Petersen, M. L. Andersen, C. Lunde

VLIV APLIKACE PROTEASY BĚHEM RMUTOVÁNÍ NA OBSAH THIOLŮ Z PROTEINU A CHUŤOVOU STABILITU PIVA BĚHEM SKLADOVÁNÍ

Effect of Protease Treatment During Mashing on Protein-Derived Thiol Content and Flavor Stability of Beer During Storage

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(3), 2015: 287–295, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0602-01, 3tab., 6 obr., 35 cit.

antioxidanty, chuťová stabilita, rmutování, proteasy, proteinové thiohy, skladování

Byla zkoumána schopnost přidávky proteasy uvolnit z proteinů během rmutování v pilotním pivovaru thiohy, které mohou být antioxidanty, a tím dosáhnout zlepšení stability chuti během skladování piva. Aplikace proteasy vedla ke zvýšení koncentrace thiolů odvozených z bílkovin v čerstvém pivu vyrobeném v poloprovozním měřítku ve srovnání s kontrolním pivem bez ošetření proteasou. Také analýza lag fáze elektronovou spinovou rezonancí ukázala zlepšenou oxidační stabilitu piva ošetřeného proteasou. Aplikace proteasy měla také za následek vysokou úroveň sulfidů, a proto nebylo možné dospět k závěru, že při zlepšení oxidační stability se jednalo pouze o přímý vliv zvýšené hladiny koncentrací thiolů z proteinů.

Vývoj lepenkového charakteru chuti a těkavých lineárních aldehydů byl u piv ošetřených proteasou a skladovaných při teplotě 35 °C inhibován, ale aplikace proteasy měla za následek zvýšení koncentrace volných aminokyselin v pivu, což vedlo k ovocným starým chutím nebo vinnému charakteru u piva během skladování v důsledku zvýšené tvorby reakčních produktů Maillardovy reakce. Bylo zjištěno, že thiohy jsou v průběhu skladování nevratně oxidovány, což znamená, že thiohy nelze regenerovat během skladování. Pokud mají thiohy působit v pivu jako antioxidanty, musí být přítomny v čerstvém pivu ve zvýšené koncentraci.

Přídavek proteasy během rmutování zvýšil koncentraci volných i celkových thiolů v pivu a v souladu s našimi předchozími výsledky bylo zjištěno, že příspěvek ke zvýšené koncentraci thiolů pochází z peptidů, nikoli proteinů. Byla zjištěna zvýšená oxidační stabilita ošetřeného piva, ale nebylo možné stanovit, zda se jednalo o důsledek zvýšení koncentrace thiolů, protože se současně zvyšuje i koncentrace siřičitanů.

Více než 60 % thiolů bylo v pivu přítomno v jejich oxidované formě, což znamená, že pivo obsahuje neprozkoumaný potenciál antioxidantů. Bylo zjištěno, že thiohy se nevratně oxidují během skladování a to jak při 35, tak 22 °C, což ukazuje, že jsou ve skutečnosti v pivu reaktivní, ale také to, že nejsou spotřebovány ve stejné míře jako siřičitan.

Sulfit je náchylnější k vyšší skladovací teplotě než thiohy. Bylo zjištěno, že v ošetřeném pivu se při stárnutí vytvořil ovocný nebo vinný charakter staré chuti v důsledku zvýšené tvorby furfuralu Maillardovou reakcí při skladování, zatímco v kontrolním pivu se oxidací vytvořil spíše papírový charakter v důsledku zvýšené tvorby lineárních aldehydů. Pro dosažení zvýšené stability chuti ležáku během skladování je třeba dále zlepšit aplikaci proteasy, aby se zabránilo zvýšené koncentraci volných aminokyselin a Maillardově reakci během skladování.

A. J. Das, D. Seth, T. Miyaji, S. C. Deka
**OPTIMALIZACE FERMENTACE PRO PROBIOTICKÁ
MÍSTNÍ RÝŽOVÁ PIVA V SEVEROVÝCHODNÍ INDII
A APLIKACE PRO VÝROBU PIVA Z MÍSTNÍHO MANIOKU
A BANÁNŮ**

Fermentation Optimization for a Probiotic Local Northeastern Indian Rice Beer and Application to Local Cassava and Plantain Beer Production

J. Inst. Brew. 121(2), 2015: 273–282, DOI 10.1002/jib. 211, 8 tab., 6 obr., 37 cit.

*rýžové pivo, metodologie odezvy plochy, centrální kompozitní
rotovatelný plán, Musa ABB, Manihot esculenta*

Metodologie odezvy plochy byla použita ke stanovení optimálních podmínek času a teploty pro fermentaci místního rýžového piva v severovýchodní Indii. Stejně podmínky byly poté použity pro přípravu místního piva z manioku (*Manihot esculenta*) a banánu (*Musa ABB*). K fermentaci byly použity *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae* a *Lactobacillus plantarum*. Bylo provedeno třináct experimentálních běhů na základě dvoufaktového pětiúrovňového designu v souladu s centrálním kompozitním rotovatelným plánem.

Nezávislými proměnnými byly doba fermentace (24 až 216 h) a teplota (25–40 °C). Studované odezvy byly obsah bílkovin, alkoholu, celkových polyfenolů, redukujících cukrů, jakož i titrační kyselost a počet buněk *L. plantarum*. Numerická optimalizace předpověděla, že fermentační doba 143 hodin při teplotě 33 °C, bude mít za následek žádoucí kvalitu rýžového piva s odpovídajícími hodnotami obsahu bílkovin 0,77 %, obsahu alkoholu 6,99 %, počtu *L. plantarum* 7,08 log CFU/ml, obsahu polyfenolů 34,46 mg/100 g, redukujících cukrů 2,39 % a titrační kyselosti 0,34 %.

Piva z manioku a banánu byla připravena s použitím optimalizovaných parametrů z experimentů výroby rýžového piva a výsledná piva z manioku a banánu ukázala požadované chemické parametry, což naznačuje použitelnost těchto podmínek pro přípravu těchto druhů místních piv ze širší škály substrátů.

Analytika a jakost

L. F. Castro, C. F. Ross
**STANOVENÍ CHUŤOVÝCH LÁTEK V PIVU POMOCÍ
SORPČNÍ EXTRAKCE NA MÍCHANÉ TYČINCE
A MIKROEXTRAKCE NA PEVNÉ FÁZI**

Determination of Flavour Compounds in Beer Using Stir-bar Sorptive Extraction and Solid-phase Microextraction

J. Inst. Brew. 121(2), 2015: 197–203, DOI 10.1002/jib. 219, 3 tab., 1 obr., 38 cit.

*těkavé látky, mikroextrakce na pevné fázi, sorpční extrakce na
míchané tyčince, pivo*

Analýza těkavých látek v pivu je důležitá pro kontrolu kvality v pivovarském průmyslu. V této studii byly pro stanovení čtyř chuťových látek (isoamylacetát, ethylhexanoát, benzaldehyd, myrcen) v pivu aplikovány sorpční extrakce na míchané tyčince (SBSE) a mikroextrakce na pevné fázi (SPME). Dvě techniky obohacení s úsporou rozpouštědla v kombinaci s plynovou chromatografií s plamenově ionizační detekcí (GC/FID). Mez detekce, linearita a opakovatelnost obou metod byly stanoveny za použití standardních roztoků ethanolu, přičemž přesnost byla stanovena pomocí recovery testu na komerčních vzorcích piva.

Obě metody byly charakterizovány vysokou linearitou ($r > 0,996$) a opakovatelností (RSD = 1,76–10,66 %). Když byly obě metody porovnány, vyšší výtěžky byly získány SBSE, s mezí detekce 1,8–2,8 krát nižší ve srovnání s SPME. V analýze komerčních vzorků piva za použití obou metod vedla analýza SBSE k vyšším výtěžkům, což demonstruje příslib pro analýzu těkavých látek piva. Nicméně musí být proveden další výzkum za účelem stanovení její vhodnosti pro analýzu těkavých podílů piva.

T. Horák, K. Štěrbá, J. Olšovská
**KVANTITATIVNÍ STANOVENÍ FLUORU V MLÁTU
A PIVOVARSKÝCH KVASINKÁCH**

Quantitative Determination of Fluorine in Spent Grain and Brewery Yeast

J. Inst. Brew. 121(2), 2015: 193–196, DOI 10.1002/jib. 211, 2 tab., 2 obr., 15 cit.

fluor, mláto, pivovarské kvasinky, plynová chromatografie

Dříve publikované studie ukázaly, že fluor by mohl představovat pro člověka zdravotní riziko. V této souvislosti legislativní předpisy definují hranice fluoru u mnoha komodit, včetně pivovarských vedlejších produktů, jako je například mláto a pivovarské kvasnice používané jako krmivo. Proto byl navržen způsob stanovení fluoru u těchto vedlejších produktů za použití plynové chromatografie s plamenovou ionizační detekcí.

První krok je založen na extrakci fluoru 1 mol/l roztokem kyseliny chlorovodíkové, který simuluje kyselé žaludeční prostředí. Pak je fluor derivatizován trimethylchlorsilanem na trimethylchlorsilan (TMCS), který se následně extrahuje v režimu kapalina-kapalina. TMFS je pak analyzován plynovou chromatografií s detekcí ionizací plamene; n-pentanu se používá jako vnitřního standardu pro kvantifikaci fluoru. Výtěžnost metody byla >96 %. Výsledky také ukázaly vysoký korelační koeficient ($r > 0,999$) v studovaném kalibračním rozsahu (0–2000 mg/kg). Přesnost metody, vyjádřená jako relativní směrodatná odchylka, byla 13 %. Mez kvantifikace byla 0,02 mg/kg. Tato metoda byla použita pro pilotní screening fluoru v šestnácti vzorcích zrna a dvanácti vzorcích kvasinek. Výsledné koncentrace fluoru byly v rozmezí mezi 1,5 až 20,0 mg/kg, hladiny byly hluboko pod legislativními limity.

Tato metoda používá běžné instrumentální zařízení a díky svým dobrým validačním parametrům může být doporučena pro rutinní analýzu.

H. Li, F. Liu, G. Kun-Farkas, Z. Kiss
**KVANTITATIVNÍ ANALÝZA CHUŤOVÝCH TĚKAVÝCH
LÁTEK V PIVU POMOCÍ HEADSPACE MICROEXTRAKCE
NA PEVNÉ FÁZI A PLYNOVÉ CHROMATOGRAFIE
S PLAMENOVĚ IONIZAČNÍM DETEKTOREM (HS-SPME-
GC-FID)**

Quantitative Analysis of Flavor Volatiles in Beer Using Headspace Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatography–Flame Ionization Detection (HS-SPME-GC-FID)

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(3), 2015: 261–265, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0602-01, 3 tab., 1 obr., 22 cit.

headspace, mikroextrakce na pevné fázi (SPME), pivo, chuť

Tato studie popisuje optimalizaci a aplikaci metody pro kvantitativní analýzu aromatických těkavých látek v pivu s využitím headspace mikroextrakce na pevné fázi a plynové chromatografie s plamenově ionizační detekcí (HS-SPME-GC-FID). Tyto aromatické těkavé látky je možno rozdělit do tří skupin: estery, alkoholy a organické kyseliny. Bylo použito vlákno 85 µm polyakrylát. Byly studovány tyto parametry ovlivňující extrakci všech těchto analytů: vzorkovací objem, čas extrakce, teplota extrakce a dávkování roztoku chloridu sodného. Optimalizovaná headspace extrakce byla prováděna při teplotě 40 °C po dobu 30 minut od přidání 3 g chloridu sodného na 10 ml vzorků piva ve 20 ml headspace lahvičce. Optimalizovaná metoda byla validována z hlediska linearity, citlivosti a přesnosti. Výsledky ukázaly, že parametry optimalizované metody jsou dobré. Optimalizovaným SPME-GC-FID stanovením byl analyzován obsah osmnácti těkavých látek v devíti domácích vzorcích piva.

Regresní koeficienty (R^2) křivek osmnácti analytů, sedmi esterů, šesti alkoholů, a pěti nižších mastných kyselin nebyly menší než 0,990 s výjimkou ethylkaprinátu ($R^2 = 0,986$). Kromě octové kyseliny byly všechny ostatní výsledné relativní směrodatné odchylky nižší než 10 %. Meze stanovitelnosti i detekce na základě poměru signálu k šumu se pohybovaly v rozmezí od 0,2–71,8 a 0,7–236,9 µg/l. Výtěžky pro všechny analyty byly v rozmezí od 95,2 do 103,9 %. Tato data ukazují, že SPME metoda je vhodná pro tuto analýzu.

J. J. Baert, J. De Clippeleer, B. Jaskula-Goiris, F. Van Opstaele, G. De Rouck, G. Aerts, L. De Cooman

DALŠÍ OBJASNĚNÍ NESTABILITY CHUTI PIVA: POTENCIÁLNÍ ROLE ALDEHYDŮ VÁZANÝCH NA CYSTEIN

Further Elucidation of Beer Flavor Instability: The Potential Role of Cysteine-Bound Aldehydes

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(3), 2015: 243–252, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0531-01, 1 tab., 7 obr., 32 cit.

aldehydy, stabilita chuti piva, bisulfit, cystein, thiazolidin-4-karboxylová kyselina, 4-vinylpyridin

Bylo dále zkoumáno možné zapojení 2-substituované 1,3-thiazolidin-4-karboxylové kyseliny ve stabilitě chuti piva. Vazebné vlastnosti aldehydů stárnutí piva vůči cysteinu a hydrogensířičitanu byly potvrzeny a porovnány v modelových roztocích o různé hodnotě pH, relevantních pro sladařství a pivovarství (pH 6,0, 5,2 a 4,4). Bylo zjištěno, že vazba aldehydů se zvyšuje s rostoucím pH, a zejména to platí pro vazbu na cystein.

Kromě toho byl vyvinut postup přípravy vzorků s cílem uvolnění aldehydů z jejich vázaného stavu. Po navázání aldehydů na cystein se ke vzorkům přidá silná báze 4-vinylpyridin (4VP) jako konkurent aldehydů při vazbě na cystein. Následné uvolňování aldehydů bylo jasně patrné. Stejný přístup také měl za následek uvolňování aldehydů z předem připravených bisulfitových aduktů. Úprava vzorku pomocí 4VP byla také aplikována na čerstvý světlý ležák, což vedlo ke zvýšením hladin volných aldehydů staré chuti v pivu.

Kromě toho byla v čerstvém světlém ležáku potvrzena přítomnost a nově vyvinutou UHPLC metodou s UV detekcí kvantifikován obsah 1,3-thiazolidin-4-karboxylové kyseliny, odvozené z furfuralu. Poznatky získané v této studii posilují hypotézu, že 2-substituovaná 1,3-thiazolidin-4-karboxylová kyselina může hrát důležitou roli v chuťové stabilitě nebo nestabilitě piva.

Z naší práce v modelových roztocích je zřejmé, že aldehydy stárnutí piva reagují jak s cysteinem, tak bisulfitem. Rozsah, ve kterém dochází k vazbě, závisí na elektrofilitě konkrétního aldehydu a v mnoha případech na pH reakční směsi, vyšší pH vede k větší vazbě. Zdá se však, že interakce aldehydů s bisulfitem je obecně méně závislá na pH než interakce s cysteinem.

Po přidání 4VP do modelových roztoků má za následek uvolňování aldehydů z cysteinových a bisulfitových aduktů do té míry, že pravděpodobně prakticky všechny před tím vázané aldehydy jsou opět uvolněny. Pouze (E)-2-nonenal bisulfitové adukty vykazovaly jen malé zvýšení hladiny volného (E)-2-nonenalu po přidavku 4VP, což lze vysvětlit ireverzibilním mechanismem tvorby aduktu tohoto alfa, beta-nenasyceného aldehydu s hydrogensířičitanem.

Přidavek 4VP ke komerčnímu světlému ležáku měl za následek zvýšení koncentrace volných aldehydů, zejména aldehydů se známým silným nárůstem během stárnutí piva. Byla potvrzena přítomnost 2- (furan-2-yl)-1,3-thiazolidin-4-karboxylové kyseliny v komerčních světlých ležácích a její koncentrace byla v rozmezí od miligramů na litr. Stejně tak mohou být přítomny v pivu ve významných množstvích další 2-substituované 1,3-thiazolidin-4-karboxylové kyseliny.

Vzhledem k tomu, že aldehydy se uvolní z obou typů vazby, bisulfitových aduktů a cysteinových aduktů, přidavek 4VP do piva by mohlo být cenným nástrojem pro stanovení vázaných aldehydů staré chuti v čerstvých vzorcích, a tím i nástrojem pro predikci chuťové nestability piva.

Ch. A. E. Hamlett, J. D. Wallis, R. J. Pugh, D. J. Fairhurst

VLIV SMÁČIVOSTI NÁDOBY NA PĚNIVOST „IDEÁLNÍ“ POVRCHOVĚ AKTIVNÍ LÁTKY A „REÁLNÉHO SVĚTA“ PIVNÍCH HLAV

Effect of Vessel Wettability on the Foamability of “Ideal” Surfactants and “Real-World” Beer Heads

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(3), 2015: 280–286, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0503-01, 7 tab., 6 obr., 13 cit.

pěnovost, pěna, stabilita, smáčivost, kontaktní úhel, řízení pивní pěny, hydrofobní-hydrofilní

Schopnost přizpůsobit pěnové vlastnosti roztoku řízením jejího chemického složení je velmi žádoucí a je předmětem rozsáhlého výzkumu motivovaného širokými možnostmi aplikovaného využití těchto poznatků. Málokdy je uváděno řízení pěny změnou smáčivos-

ti pěnicí nádoby. Tato práce zkoumá účinek smáčivosti bočních stěn nádob použitých pro in situ tvorbu pěny protřepáváním vodných roztoků tří různých typů modelových systémů povrchově aktivních látek (neiontové, aniontové a kationtové povrchově aktivní látky) spolu se čtyřmi různými pivy (Guinness Original, Banks's Bitter, Bass No. 1 and Harvest Pale).

Zjistili jsme, že hydrofilní ampule zvýšily pěnovost pouze u tří modelových systémů, ale zvýšily stabilitu pěny ve všech pokusech s výjimkou modelového kationtového systému. Pak jsme srovnávali stabilitu pивní pěny produkované třepáním a naléváním. Byla prokázána slabá kvalitativní shoda mezi oběma metodami tvorby pěny. Také jsme ukázali, jak smáčivost skla řídí nukleaci bublin u piva a šampaňského a použili tento efekt pro řízení přesně tam, kde se bubliny tvoří, pomocí jednoduchých vzorů zvlhčování.

R. M. Ortiz

ANALÝZA VYBRANÝCH ALDEHYDŮ V BALENÉM PIVU MIKROEXTRAKCÍ NA PEVNÉ FÁZI (SPME) – PLYNOVOU CHROMATOGRAPHIÍ (GC) – HMOTNOSTNÍ SPEKTROMETRIÍ S NEGATIVNÍ CHEMICKOU IONIZACÍ (NCIMS)

Analysis of Selected Aldehydes in Packaged Beer by Solid-Phase Microextraction (SPME)–Gas Chromatography (GC)–Negative Chemical Ionization Mass Spectrometry (NCIMS)

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(3), 2015: 266–274, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0430-01, 7 tab., 6 obr., 13 cit.

aldehydy, chuťové aktivní, chuťový profil, GC-negativní chemická ionizace hmotnostní spektrometrie (NCIMS), světlý ležák

V této práci byly pro vytvoření úrovně citlivosti a selektivity požadovaných pro jednoznačnou identifikaci a kvantifikaci chuťově aktivních aldehydů přítomných v baleném pivu při nízkých koncentracích na sub-ug/l úrovni spojeny analytické techniky headspace na vláknu s derivatizací O-2,3,4,5,6- (pentafluorbenzyl) hydroxylamin-hydrochloridem (PFBHA), mikroextrakcí na pevné fázi (SPME) a plynovou chromatografií (GC) s detekcí hmotnostní spektrometrie s negativní chemickou ionizací (NCIMS).

Derivatizace na vláknu produkovala dva PFBHA-oximové geometrické izomery, přičemž oba izomery obsahují pět atomů fluoru, které mohou být předmětem režimu NCIMS. NCIMS byl vybrán speciálně pro využití výhod elektronegativních PFBHA-oximů. Vzniklé charakteristické fragmenty iontů byly detekovány ve zvoleném režimu monitorování iontů. Pro zvýšení přesnosti a správnosti byla kalibrace založena na technice standardního přidavku spolu s vnitřním standardem.

Použití této metody umožnilo detailní sledování změn hladin aldehydů ve dvou různých značkách amerických světlých ležáků v kontrolovaných podmínkách skladovací teploty 24 °C a časovým rozsahem až 32 týdnů. Mezi značkami byly pozorovány výrazné rozdíly v úrovních aldehydů s nízkou hodnotou organoleptického prahu. Výsledky ukazují užitečnost této metodiky jako citlivého, selektivního, jednoduchého a robustního analytického nástroje pro měření aldehydů u baleného piva ve stopových množstvích.

Jak pokračuje zájem o studium chování aldehydů a jejich vlivu na chuť čerstvého piva a jak se nadále zlepšují analytické metodiky pro jejich měření v pivu, pivovarští vědci si stále více uvědomují důležitou roli, kterou tyto látky hrají v zhoršení čerstvé chuti piva. Je známo, že aldehydy pocházejí především ze sladu a jejich hladina se může zhoršit nebo zlepšit postupy ve varně. Ke zlepšení stability chuti mohou být podniknuty kroky ke snížení tvorby aldehydů výběrem sladu a chmelových výrobků, vylepšením postupů ve varně, při filtraci a stáčení. Následně může být využitím této citlivé, selektivní, jednoduché a robustní analytické metody hodnocen přesný profil změn v úrovních aldehydů staré chuti během skladování v obalu s ohledem na provedené kroky ke zlepšení stability piva.

W. Hu, D. Wang, H. Li

HPLC METODA PRO STANOVENÍ OBSAHU FORMALDEHYDU V PIVU

HPLC Method for Determining the Formaldehyde Content of Beer

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(2), 2015: 124–129, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0411-01, 3 tab., 7 obr., 29 cit.

pivo, 2,4-dinitrofenylhydrazin (DNPH), formaldehyd, HPLC

Řízené ovlivňování obsahu formaldehydu v pivu je velmi důležité z důvodu toxicity formaldehydu. Přesné stanovení jeho obsahu v pivu je obtížné z důvodu jeho nízké koncentrace v pivu a reverzibilnímu spojení se siřičitanem. V článku je popsána selektivní a citlivá metoda HPLC pro stanovení formaldehydu v pivu, založená na derivatizaci formaldehydu a 2,4-dinitrofenylhydrazinu (DNPH). Předběžné zpracování vzorku je následující: extrakce formaldehydu z piva parní destilací vzorku piva po předchozím přidání 20 ml kyseliny fosforečné (koncentrace 200 g/l) ve 20 ml piva a jímání 100 ml destilátu; smíchání 0,5 ml destilátu a 1 ml (DNPH o koncentraci 1 g/l) ve zkumavce o objemu 5 ml a derivatizace po dobu 20 minut při teplotě 60 °C.

Po derivatizaci bylo dosaženo separace derivátu použitím kolony C18 (4x250 mm, 5 µm) a izokratické eluce s 45 % acetonitrilu. Celý tento způsob umožňuje stanovení formaldehydu v pivu s recovery téměř 100 %, což je chyba opakovatelnosti menší než 1 % a limitem detekce (LOD) méně než 3 ng/l. Celková metoda byla úspěšně použita pro stanovení formaldehydu v komerčních pivech. Výsledky ukázaly, že koncentrace formaldehydu v čínských pivech je v rozmezí od 0,062 do 0,453 mg/l a průměrný obsah formaldehydu v těchto pivech byl 0,134 mg/l.

H. Li, F. Liu, J. Hao

STANOVENÍ PURINŮ V PIVU POMOCÍ HPLC PŘI POUŽITÍ JEDNODUCHÉHO A RYCHLÉHO PŘEDZPRACOVÁNÍ VZORKU

Determination of Purines in Beer by HPLC Using a Simple and Rapid Sample Pretreatment

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(2), 2015: 137–142, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0409-01, 7 tab., 2 obr., 24 cit.

pivo, detektor diodového pole (DAD), DNA, HPLC, purin

Obsah purinů u alkoholických nápojů je obvykle kvantifikován pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie ve spojení s UV detektorem a předchozí hydrolyzou vzorků kyselinou chloristou. V tomto článku jsme vyvinuli zlepšený postup hydrolyzy, ve kterém je použita kyselina sírová jako hydrolyzační činidlo. Prostřednictvím experimentů za různých podmínek jsme vypracovali optimální techniku předběžného zpracování vzorku.

Celá tato metoda umožňuje stanovit v pivu čtyři purinové báze (jmenovitě: guanin, adenin, hypoxanthin a xanthin) s recovery téměř 100 %, chybou opakovatelnosti menší než 1 %. Zlepšené detekční limity pro všechny analyty byly méně než 5 mg/l. Celá metoda byla úspěšně aplikována na stanovení purinů u komerčních alkoholických nápojů. Výsledky ukázaly, že piva měla mnohem vyšší celkový obsah purinů (průměrný obsah: 72,87 mg/l) než jiné alkoholické nápoje (průměrný obsah: 0,22 mg/l u čínských lihovin, 45,99 mg/l u rýžového vína a 29,67 mg/l u vína).

J. Olšovská, K. Štěrbá, M. Pavlovič, P. Čejka

STANOVENÍ ENERGETICKÉ HODNOTY PIVA

Determination of the Energy Value of Beer

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(2), 2015: 165–169, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0322-01, 3 tab., 4 obr., 21 cit.

alkohol, pivo, kalorický obsah, sacharidy, stanovení energetické hodnoty, energetická hodnota

Pivo je důležitým zdrojem klíčových nutričních látek, jako jsou sacharidy a proteiny. Proto se pivo stalo nepostradatelnou součástí stravy v mnoha kulturách. Kromě sacharidů a bílkovin, také alkohol přispívá k celkové energetické hodnotě piva. Existuje několik přístupů k výpočtu energetické hodnoty piva, které jsou definovány v pivo-arských analytických metodách (EBC, MEBAK a ASBC) a v legislativních pravidlech.

Byly porovnány dva přístupy. Prvním z nich je přímá metoda výpočtu definovaná v EBC 9.45. Druhým lze nalézt v nařízení (ES) číslo 1169/2011 Evropského parlamentu a Rady. Zatímco přímá metoda je rychlá, jednoduchá a proveditelná, metoda výpočtu je pracná a časově náročná. Přímá metoda však neposkytuje přesné výsledky pro některé druhy piva (např. nealkoholické pivo nebo pivní mixy s nízkým obsahem alkoholu vyrobené smícháním piva a slazeného nealkoholického nápoje). Proto byla navržena a ověřena úprava přímé metody. V této podobě je přímá metoda stanovení energetické hodnoty piva v souladu s podmínkami metody s vysokou propustností a zelené metody.

Mikrobiologie

G. De Francesco, B. Turchetti, V. Sileoni, O. Marconi, G. Perretti SCREENING NOVÝCH KMENŮ *SACCHAROMYCODES LUDWIGII* A *ZYGOSACCHAROMYCES ROUXII* PRO PRODUKCI NÍZKOALKOHOLICKÝCH PIV

Screening of New Strains of Saccharomyces ludwigii and Zygosaccharomyces rouxii to Produce Low-Alcohol Beer

J. Inst. Brew. 121(1), 2015: 113–121, DOI 10.1002/jib.185, 5 tab., 5 obr., 46 cit.

Saccharomyces ludwigii, Zygosaccharomyces rouxii, plynová chromatografie/hmotnostní spektrometrie, profil těkavých látek, analýza hlavních komponent

Nízkoalkoholické pivo (0,5 až 1,2 % obj. ethanolu) je méně častý výstup pivovarské produkce než standardní pivo, dochází ale k nárůstu zájmu o tento produkt, což svědčí o zvýšené pozornosti k otázkám zdraví a bezpečnosti a rovněž vládní politiky na poli alkoholu a výživy. Hlavní výzvou v oblasti výroby piva s nízkým obsahem alkoholu je dosažení výrobku jak jen možno podobného normálnímu pivu, zejména pokud jde o obsah těkavých sloučenin. Tyto sloučeniny mohou být ztraceny během procesu fyzikálního odstranění alkoholu dialýzou, reverzní osmózou a vakuovou rektifikací. V důsledku toho jsou využívány alternativní techniky biologických metod, které zahrnují použití nekonvenčních kvasinek.

V této práci bylo testováno jedenáct nekonvenčních kmenů kvasinek na nízkou produkci alkoholu v pivu. Použité kmeny patřily do dvou různých druhů: *Saccharomyces ludwigii* a *Zygosaccharomyces rouxii*. Vzorky piva vyrobeného těmito kmeny byly analyzovány na obsah ethanolu a hlavních těkavých látek. Kmeny *S. ludwigii* byly vhodnější pro vaření nízkoalkoholického piva, zejména to byl kmen PG DBV 3010, který také vykazoval vyšší obsah esterů a nižší množství diacetylů ve srovnání s předchozími zprávami.

Kmeny *Z. rouxii* produkovaly ethanol a množství diacetylů nad chuťovým prahem. Tento screeningový projekt lze považovat za první krok k výrobě nealkoholického piva pomocí nových vybraných nekonvenčních kvasinek.

J. Kopecká, M. Němec, D. Matoulková, P. Čejka, M. Jelínková, J. Felsberg, K. Sigler

VLIV RŮSTOVÝCH PODMÍNEK NA FLOKULACI A HYDROFOBICITU BUNĚČNÉHO POVRCHU PIVOVARSKÝCH KVASINEK

Effect of Growth Conditions on Flocculation and Cell Surface Hydrophobicity of Brewing Yeast

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(2), 2015: 143–150, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0324-01, 1 tab., 9 obr., 52 cit.

kvasinky spodního a svrchního kvašení, hydrofobnost povrchu buněk, FLO geny, flokulace, Helmův test

Flokulace a hydrofobnost buněčného povrchu (CSH) byly stanoveny v anaerobních statických a aerobních stacionárně třepaných (72 a 96 hodin růstu) kulturách ze dvou kmenů pivovarských ležáckých kvasinek a dvou kmenů svrchních pivovarských kvasinek v YPD médiu a v 12% a 18% celosladové sladině při teplotě 30 °C. Svrchní a ležácké kmeny nevykazovaly žádné podstatné rozdíly v počtu a rozmístění genů FLO. V kulturách pěstovaných anaerobně pod oxidem uhličitým byly jak flokulace, tak CSH vysoké a velmi podobné (81,26 ± 4,61 % flokulace a 82,07 ± 4,09 % CSH), bez ohledu na kultivační médium a kmen kvasinek. Rozdíly závislejší na kmenu a médiu se objevily pouze tehdy, když byly kultury zásobovány kyslíkem.

Ve statických kulturách byla flokulace u ležáckých kmenů o něco vyšší (87,76 ± 3,07 %) než u svrchních kmenů (81,26 ± 5,09 %); v aerobních kulturách byl rozdíl ještě vyšší (ležácké 58,69 ± 7,96 %, svrchní 39,90 ± 9,24 %). Flokulace ležáckých kultur kultivovaných ve statickém uspořádání na YPD a sladinách byla podobná, zatímco u svrchních kmenů byla vždy vyšší v kulturách rostoucích ve sladině a v závislosti na koncentraci sladiny. V aerobních kulturách byla flokulace obecně nižší než v statických kulturách a byla silně snížena v kulturách rostoucích ve sladině.

Podobně jako u flokulace byla CSH ve statických i aerobních kulturách závislá na kmenu a byla vždy vyšší u kmenů ležáckých.

Kromě toho ve staticky v YPD médiu pěstovaných buňkách byla CSH nižší než v kulturách pěstovaných ve sladině, zatímco v aerobních kulturách byla vyšší. Korelace mezi flokulací a CSH, která nebyla v anaerobních kulturách, byla silná u kmenů ležáckých kvasinek ve statických i aerobních trepaných pokusech. Silná korelace byla zjištěna mezi kmeny ležáckých a svrchních kvasinek při kultivaci jak na 12%, tak 18% sladině, tento vztah nebyl zjištěn po růstu v YPD médiu.

Ekonomika, ekologie, marketing

R. W. "Rusty" Bryant, S. D. Cohen

CHARAKTERIZACE CHMELOVÝCH KYSELIN V ODPADNÍCH PIVOVARSKÝCH KVASNICÍCH Z ŘEMESELNÝCH A NADNÁRODNÍCH PIVOVARŮ

Characterization of Hop Acids in Spent Brewer's Yeast from Craft and Multinational Sources

J. Am. Soc. Brew. Chem. 73(2), 2015: 159–164, DOI 10.1094/ASBCJ-2015-0315-01, 4 tab., 2 obr., 46 cit.

α-kyseliny, β-kyseliny, pivo, humulony, Humulus lupulus, lupulony

Odpadní pivovarské kvasnice, významný vedlejší produkt výroby piva, představuje pro řemeslné pivovary problém s likvidací. Abychom pochopili příležitosti s přidanou hodnotou pro jejich použití, měřili jsme profily chmelových kyselin v odpadních kvasnicích ze tří stylů piva vyráběných řemeslnými pivovary a v odpadních kvasnicích ze tří nadnárodních pivovarů pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie s detekcí fotodiodovým polem/hmotnostní spektrometrií.

Průměrný obsah α -kyselin u kvasinek z řemeslných pivovarů ($2074 \pm 531 \mu\text{g/g}$) byl dvanáctkrát vyšší než u vzorků z nadnárodních pivovarských společností ($167 \pm 89 \mu\text{g/g}$) a průměrný obsah celkových chmelových kyselin u vzorků kvasinek z řemeslných pivovarů ($2557 \pm 622 \mu\text{g/g}$) byl pětikrát vyšší než u vzorků kvasinek z nadnárodních pivovarů ($487 \pm 136 \mu\text{g/g}$).

Odstředěné kvasničné kaly ze světlých i tmavých piv řemeslných pivovarů měly 7 až 10 krát vyšší obsah iso- α -kyselin, 150 až 158 krát vyšší obsah α -kyselin a více než 200 násobný obsah beta-kyselin oproti odpovídajícímu pivu, což ukazuje vysokou afinitu pivovarských kvasnic ke chmelovým kyselinám. Probíhající výzkum ukázal, že chmelové kyseliny mají antioxidační, protizánětlivé, protirakovinné a antibakteriální účinky. Zvýšený obsah chmelových kyselin nalezený v odpadních kvasnicích řemeslných pivovarů vede k úvaze o jejich využití jako funkční složky potravin s vysokou hodnotou.

OSTATNÍ NÁPOJE A TECHNOLOGIE

JB. H. Kim, S. K. Park

TĚKAVÉ AROMA A SENZORICKÁ ANALÝZA VÍNA Z ČERNÝCH MALIN FERMENTOVANÉHO RŮZNÝMI KMENY KVASINEK

Volatile Aroma and Sensory Analysis of Black Raspberry Wines Fermented by Different Yeast Strains

J. Inst. Brew. 121(1), 2015: 87–94, DOI 10.1002/jib.199, 3 tab., 1 obr., 23 cit.

víno z černých malin, analýza aroma, kvašení, HS-SPME-GC-MS, hodnota aktivity vůně

Robus coreanus Miquel je malé bobulové ovoce používané pro korejská vína z „černých malin“ (KBR). Pro vývoj vína s vysokou kva-

litou chutí bylo v laboratorní fermentaci testováno dvanáct různých kmenů kvasinek. Těkavé aromatické sloučeniny z vína byly analyzovány za použití analytických postupů headspace – mikroextrakce na pevné fázi – plynová chromatografie – hmotnostní spektrometrie a bylo provedeno smyslové hodnocení pro vyhodnocení vlastností vůně a chuti. Těkavé aromatické sloučeniny, které většinou přispěly k chuti KBR vína, byly ty, které souvisejí s ovocným (estery) a květinovým (terpeny) aroma.

Patnáct z 67 identifikovaných těkavých sloučenin vykazovalo vyšší hodnoty aromatické aktivity než jiné sloučeniny ve vínech, a proto byly tyto sloučeniny považovány za významně přispívající ke konečné vůni vína. Navíc vína KBR fermentovaná kmenem kvasinek M1 měla nejvyšší senzorické preference díky vyšším znakům ovocné a květinové vůně ve srovnání s jinými víny. Dalšími kmeny kvasinek, které produkovaly příznivé charakteristiky senzorických vlastností, byly Enoferm CSM, Uvaferm VRB, Lalvin ICV GRE, Lalvin ICV Opale a LevureSeche Active.

Ze všech testovaných kmenů obzvláště vynikající víno z černých malin poskytoval kmen M1, a proto by mohl být použit pro další produkci těchto vín ve velkém měřítku. Očekává se také, že tato práce bude urychlením výzkumu výroby vysoce kvalitních vín z černých malin s příznivými fyzikálně-chemickými vlastnostmi, funkcí a dobrými senzorickými vlastnostmi.

S. Gonzalez

OPTIMALIZACE STÁRNUTÍ BOURBONU V SUDU

Bourbon Barrel Aging Optimization

Tech. Q. Master Brew. Assoc. Am. 51(4), 2014: 106–109, DOI 10.1094/TQ-51-4-1219-01

sud, bourbon, hodnoty aktivity vůně (OAV)

Stárnutí bourbonu v sudech je běžná a stále populárnější varní technika. Dopad dubu na sensoriku a aroma lihoviny bourbonu jsou požadované vlastnosti stárnutí bourbonu v sudu. Jsou to aditivní vlastnosti této techniky. Známé problémy s touto technikou stárnutí zahrnují vyšší než běžná rizika infekce pivo kazícími organismy jak pro *Lactobacillus*, tak pro *Pediococcus*.

Pro tuto studii byla zásadní odpověď na otázku, jak maximalizovat žádoucí aditivní vlastnosti a zároveň minimalizovat škodlivé mikrobiální kažení a ztráty odpařováním. Analytické markery požadovaných senzorických vlastností dubu byly sledovány na rutinní bázi pomocí metody plynové chromatografie/hmotnostní spektrometrie. Jednotlivé sudy byly hodnoceny v průběhu času smyslově, hodnotou pH a mikrobiologickou stabilitou.

A. M. Bortoletto, A. R. Alcarde

PROFIL MARKERŮ STÁRNUTÍ V CACHAÇA JE OVLIVNĚN PRAŽENÝMI TRÍSKAMI DUBOVÉHO DŘEVA

Aging Marker Profile in Cachaça is Influenced by Toasted Oak Chips

J. Inst. Brew. 121(1), 2015: 70–77, DOI 10.1002/jib.202, 3 tab., 1 obr., 23 cit.

alkohol z cukrové třtiny, markery stárnutí, pražené dubové třísky

Cachaça je v Brazílii nejdůležitějším destilátem a čtvrtou nejkonsumovanější lihovinou na světě. Pro cachaça není stárnutí závazné. Když se ale stárnutí provádí, soudky obvykle neprocházejí konečným opékáním dřeva. Úroveň tepelné degradace dřeva ovšem ovlivňuje tvorbu nových chemických sloučenin, které se uvolňují v průběhu procesu stárnutí a mohou zlepšit kvalitu lihoviny. Cílem této studie bylo ověřit vliv původu dřeva a intenzity opáření kousků dubového dřeva na profilu markerů stárnutí v cachaça.

Sochory z dubového dřeva z lesů Allier, Vosges a Nièvre (Francie) byly pomlety a separovány na sítech. Třísky podstoupily mírné, střední a intenzivní opáření. Opážené třísky byly přidány k cachaça (1 g/l) a lihovina byla uchovávána v uzavřeném systému při teplotě místnosti bez míchání po dobu 15 dnů. Kongenery stárnutí (gallová kyselina, 5-hydroxymethylfurfural, furfural, vanilin, vanilinová kyselina, syringaldehyd, sinapaldehyd, syringová kyselina a coniferaldehyd) byly analyzovány pomocí HPLC. Nárůst intenzity pražení zvyšuje v likéru cachaça obsah markerů stárnutí, zejména syringové kyseliny, vanilinu, syringaldehydu, coniferaldehydu a sinapaldehydu. Tvorba markerů sloučenin stažení byla ovlivněna pouze intenzitou pražení a nikoli původem dubového dřeva.