

Vliv režimu hvozďení na jakost sladu

Ing. M. NENTWICHOVÁ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Brno

663.434
663.439.1

Předneseno na XII. pivovarsko-sladařském semináři v Plzni



V poslední době se zabýváme na našem pracovišti problémem vlivu hvozďení na jakost sladu, s přihlédnutím ke kritériím, ovlivňujícím jakost piva, zvláště jeho stabilitu.

Z celého komplexu látek, které se podílejí na změnách vnitřní struktury sladu a ovlivňují též vlastnosti piva, jsme se zaměřili v první řadě na bílkovinné složky, které se zdají z tohoto hlediska nejaktivnější a kterým se i ve světovém pivovarském a sladařském výzkumu věnuje značná pozornost. Pro velký rozsah tohoto tématu jsme si vybrali pouze úsek, týkající se změn bílkovin ve sladině, jen s ojedinělými pokusy dovedenými až do piva.

V prvních etapách úkolu jsme se zaměřili na výzkum vlivu délky dotahování a výšky dotahovacích teplot na výchozí materiál, kterým byl jednotný zelený slad a dále jsme sledovali vliv téhož technologického postupu hvozďení na různorodý materiál — běžný ječmen z provozu a čisté odrůdy.

Pro sledování detailních změn, odehrávajících se v zrně při tak složitém procesu, jakým je hvozďení, kdy se za krátkou dobu enormně střídají podmínky závislosti teploty a vody v zrně, nelze vystačit s běžnými analytickými metodami, kterých se používá pro hodnocení sladu. Proto bylo zapotřebí se zaměřit na výběr metodiky, která by byla dosti citlivá a přesná a dovedla rozlišit nejen kvantitativní

změny v dusíkatých látkách během hvozďení, ale i změny jejich struktury, které mohou osvětlit mnohem blíže mechanismy procesů, odehrávajících se v zrně a pomoci pak při jejich záměrném měnění technologickými zásahy. Z mnoha námi vyzkoušených metod pro stanovování bílkovin se ukázala velmi vhodná metoda gelové chromatografie na Sephadexech a disk-elektroforéza v polyakrylamidovém gelu, kterých jsme použili při své práci. Sladiny k těmto dělením jsme koncentrovali lyofilizací.

V krátkosti se zmíním o metodě dělení bílkovin elektroforézou v polyakrylamidovém gelu, která v pivovarském výzkumu není dosud běžná, má však poměrně dobré vyhlídky na uplatnění. Při tomto způsobu elektroforézy se dělí bílkoviny jednak podle elektrokinetického potenciálu a jednak se při dělení uplatňuje tvar a velikost jejich částic. Aparatura pro dělení je poměrně jednoduchá, dělení se provádí v trubičkách průměru 5 mm a délky 7 cm. V trubičce se vytvoří tři vrstvy polyakrylamidového gelu. Do horní vrstvy řídkého gelu se zapolymeruje vzorek, ve druhé vrstvě řídkého gelu se vzorek zkoncentruje do úzké zóny, odkud pak přechází do dělicího gelu, kde se rozdělí na složky, lišící se elektroforetickou pohyblivostí a velikostí molekul. Dělení se provádí v TRIS-glycinovém pufru o pH 8,3, doba dělení asi 60 min. Potom se gelové sloupečky barví amidočerní. Vyhodnocuje se foto-

grafováním gelových sloupečků a densitometrickým proměřováním fotokopíí.

Vzorky sladiny se nám rozdělily do osmi frakcí, ostrost dělení byla poměrně dobrá, i když ne tak dokonalá jako u bílkovin krevního séra.

Výsledky našich zkoušek je možno shrnout takto: Při hvozďení různými technologickými postupy lze pozorovat rozdíly ve složení kongresních sladin. Tyto rozdíly se projevovaly u sladů, vyrobených z různých surovin stejně, bylo však možno pozorovat, že u čistých odrůd vystupují tyto změny zřetelněji (např. vyšší úbytek rozpustného dusíku, vyšší nárůst redukujících substancí apod.).

V rozsahu našich pokusů, tj. v rozmezí teplot 50 až 120 °C při dotahování, nastávají změny v dusíkatých látkách, které se projevují úbytkem rozpustného dusíku, snížením koagulovatelného dusíku, při chromatografickém dělení vymizením dvou vrcholů na křivkách absorbancí 280 nm, charakterizujících látky s molekulovou hmotností asi 67 000 a složky o molekulové hmotnosti asi 25 000. Tento úbytek je prokazatelný i diskovou elektroforézou, kde se zřetelně snižuje intenzita dominujících středních frakcí. Prakticky nedotčeny zůstávají vysokomolekulární dusíkaté látky v prvním vrcholu chromatogramů, které se nemění technologickými zásahy při hvozďení, nejsou narušeny ani varním procesem a přecházejí do piva. Jsou to látky o molekulové hmotnosti nad 100 000.

Matematicko-statistickým vyhodnocením části pokusů byla dokázána významná záporná závislost na výšce dotahovací teploty u hodnot extraktu, rozpustného dusíku a diastatické mohutnosti. Kolísavá významnost se projevila u hodnot *Lundinova* dělení a stanovení relativních extraktů podle *Hartonga*, což je speciálně u hodnot RE při 80 °C dosti neočekávané, neboť toto kritérium má sloužit jako měřítko stupně hvozďení sladu. Tyto údaje je nutno ověřit dalšími pokusy zvláště v případě RE při 45 °C, který je žádaným stanovením při posuzování sladu pro export. Hodnoty RE při 80 °C jsou u našich sladů všeobecně příliš vysoké a nedají se použít pro hodnocení technologie hvozďení, jak doporučuje *Hartong*. Nevýznamná závislost na výšce dotahovacích teplot byla prokázána u stanovení veškerého dusíku.

Jedním z kritérií, které lze pro hodnocení stupně dotažení u našich sladů použít, je hodnota koagulovatelného dusíku, vyjádřeného v % frakce A podle *Lundina*. Tuto metodu pro stanovení „Darrfestigkeit“ doporučuje *Kaiser* a jeho tabulka limitních hodnot koagulovatelného dusíku v % frakce A podle *Lundina* se potvrdila při našich zkouškách jako vhodná pro hodnocení správného dotažení sladů u nás vyráběných.

Z našich pokusů vyplývá dále, že pro výrobu sladu optimálního složení z hlediska pivovarského je

nutně zapotřebí klást důraz na dobré dotažení sladu, volit vyšší teplotu dotahování a udržet potřebnou dobu, aby se upravily poměry ve složkách sladiny a vyloučily se nestabilní komplexy bílkovin, způsobující zákaly. Také je nutné, aby se vytvořily melanoidní látky, které chrání bílkoviny piva před oxidací a vyloučením z roztoku. Při zkouškách se potvrdilo, že optimální teplota dotahování leží někde v rozmezí 80 až 95 °C, přesnější hodnotu se pokoušíme určit dále tak, aby vyhovovala co nejvíce jak sladařským, tak i pivovarským požadavkům.

Pro zajímavost uvedu poznatek z jedné série zkoušek, kdy jsme aplikovali tři teploty dotahování, a to 80, 95 a 120 °C na týž slad a z těchto hotových sladů jsme pak vyrobili piva a posuzovali je jednak chuťově i podle trvanlivosti. Nejdelší trvanlivosti dosáhlo pivo ze sladu dotahovaného při 95 °C, který měl i nejvyšší obsah redukujících látek a vyhovoval podle hodnocení koagulovatelného dusíku požadavku *Kaisera* na normálně dotažený slad. Jeho trvanlivost byla o 5 dnů delší než u piva ze sladu hvozďeného při 80 °C. Pivo obsadilo druhé místo při degustaci i barva sladu byla ještě přijatelná pro výrobu našich piv (0,22 až 0,24 ml 0,1 N jódu). Nechceme tvrdit, že právě tato teplota dotahování je ideální pro výrobu sladu. Má také své nevýhody, např. snížení diastatické mohutnosti apod., je však jasné, že je třeba při výrobě najít kompromis mezi jednotlivými analytickými kritérii. Kvalitní zelený slad musí správným hvozďením svou kvalitu ještě zlepšit, nikoli ji špatným technologickým postupem ztrácet.

Souhrn

Prováděly se zkoušky hvozďení v rozmezí teplot 50 až 120 °C v úseku dotahování. Tyto teploty byly aplikovány na různé výchozí materiály, a to čisté odrůdy a provozní směs. K dělení dusíkatých látek byla použita metoda chromatografie na Sephadexech a elektroforéza v polyakrylamidovém gelu. Při aplikaci různé technologie hvozďení se projevily rozdíly, které výrazněji vystupovaly při pokusech s čistými odrůdami. Významná závislost na dotahovací teplotě se projevila u hodnot extraktu, rozpustného dusíku, diastatické mohutnosti, barvy a koagulovatelného dusíku. Při chromatografickém dělení se změny při vysokých teplotách projevily vymizením vrcholů křivek při absorbanci 280 nm, které charakterizují látky o molekulové hmotnosti asi 67 000 a 25 000. Úbytek se projevil i ve frakcích diskových elektroforeogramů. Nedotčeny vysokými teplotami zůstávají vysokomolekulární látky v prvním vrcholu, nemění se ani varním procesem a přecházejí do piva. Byla dokázána nutnost správně dotahovat slad pro výrobu trvanlivých piv.