

Dr. ALICE DOLEŽALOVÁ, Ing. MARIE NENTWICHOVÁ, Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, pracoviště Brno

Předneseno na Pivovarsko-sladařských dnech 10. a 11. 4. 1979 v Gottwaldově

Kvalita sladů byla původně určována z hlediska komerčního a sledované znaky byly spíše mechanického charakteru. Ostatní znaky byly zahrnuty do nestanovitelné hodnoty zvané „vnitřní hodnota sladů“, která ovlivňovala nejen chování sladu při zpracování, ale především senzoričké vlastnosti piva. Určení této vnitřní hodnoty bylo prakticky doménou sládků, kteří na základě svých zkušeností a znalostí určovali sladovny, od kterých nakupovali slad a tím určovali standardnost svého výrobku — piva.

Modernizace výrobních postupů, strojní vybavení, ekonomické faktory a teoretický základ chemicko-biologických procesů ve sladařském a pivovarském průmyslu byly podkladem pro vypracování analytických metod, které blíže určily kvalitu sladu. Základní chemická analýza určovala nejjednodušší faktory, ze kterých sládek mohl posoudit, o jaký typ sladu jde a s jakým výtěžkem ve varně může počítat.

S rostoucí mechanizací a pozdější automatizací pivovarů vzrůstají také požadavky na detailnější analýzu sladu, která zahrnuje nejen enzymové pochody, ale rovněž obsah a vzájemné poměry látek, které mají vliv na dobu a čírost stékání, hloubku a rychlost prokvašení, pěnovost, chuť, stabilitu a podobně. Rostoucí počet analytických znaků je podmíněn nejen novým pojetím pivovarských postupů, ale rovněž i základní surovinou — ječmenem, který vlivem nového typu zemědělské produkce, spojené především s intenzifikačním procesem zemědělské výroby, mění své chemické složení a tím i strukturu zrna.

Rostoucí požadavky na analýzu sladu spojené s obchodním hlediskem vyžadovaly a vyžadují jednotnou metodiku s co největší reprodukovatelností a nejmenší analytickou chybou, která bude používána všemi zainteresovanými složkami.

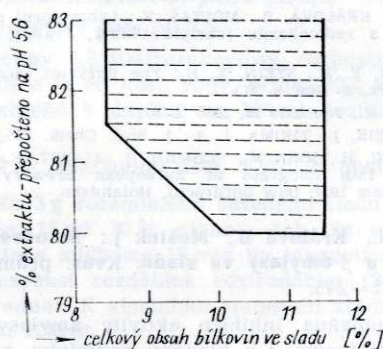
První doporučené metody pro analýzu sladu byly vydány v roce 1906 ve Velké Británii. V současné době existují tři společnosti, které prověřují dosavadní analýzy a určují nové. Jsou to: Institute of Brewing Analysis Committee, European Brewery Convention — Analytica (EBC) a Methods of Analysis of the American Society of Brewing Chemists (ASBC).

Metody jsou platné pro členské země uvedených společností. Metodika mezi EBC a ASBC je prakticky stejná nebo jen málo odlišná. Jde především o jiné početní vyjádření vztahů na rozličnou metrickou soustavu. IOB systém platí ve Velké Británii a Severní Americe je odlišný, a to tím, že je postavený na základ extraktu, stanoveného jinou metodou. Je tedy bezpodmínečně nutné v obchodním jednání určit stejnou metodiku kontroly jakosti sladu.

Vysoká automatizace výrobního procesu v pivovarství spojená s vysokou surovinou a použitím enzymových preparátů je rozličná nejen pro typy zemí, ale především pro pivovarské koncerny, které dodržují stejný postup ve všech svých závodech, aby neměnily standardnost výrobku. Tyto koncerny vlastní svoje laboratoře nebo i výzkumné ústavy, které kontrolují surovinu a výrobek a snaží se najít nové metody, které blíže určí jakost suroviny speciálně ve znacích důležitých pro jejich výrobní postup. Tak vznikají metody mimo rámec uvedených společností, které je nutno dodržovat při obchodním spojení s těmito partnery.

Jedním z nejstarších a nejdůležitějších znaků je extrakt sladu. V poslední době je značná diskuse o meto-

dice stanovení, vedená především z řad pivovarníků, protože laboratorní extrakt neodpovídá provozním podmínkám. Je to otázka jemnosti šrotu i způsobu mletí, kde laboratorní mlýnky pracují ve prospěch malých zrn a zkresluje extraktivnost provozní sladinu [1]. Stanovení laboratorního extraktu se provádí destilovanou vodou a výluh v provozu je ovlivněn minerálními solemi a tím i změnou pH. Vzhledem k tomu, že extrakt je výchozím výluhem pro mnoho důležitých analytických kritérií, je požadavek na úpravu metody celkem oprávněný. Někteří odběratelé požadují přepočtení extraktu a tím i ostatních znaků z extraktu stanovených na hodnotu 5,6 pH sladinu, která je bližší podmínkám provozu. Se stoupajícím pH se snižuje rozpustnost některých látek především bílkovinného charakteru. S tím souvisí i otázka vlivu obsahu bílkovin na tvorbu extraktu.



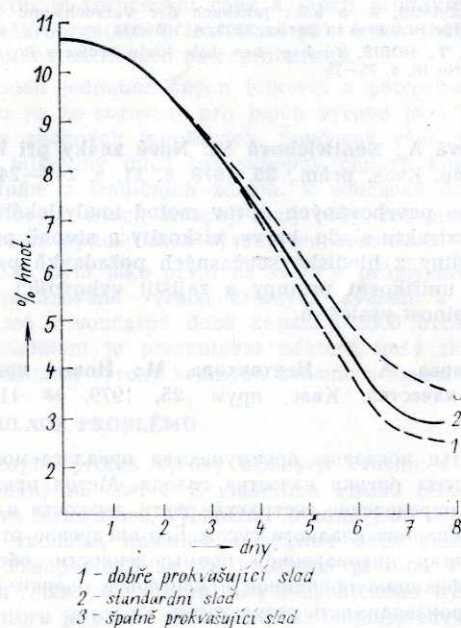
Obr. 1. Výtěžnost extraktu ve vztahu k obsahu bílkovin

Extrakt sladu je tvořen v hlavní míře sacharidy a rozpustnými proteiny. Pro pivovar je důležitý především sacharidický extrakt, který je ekonomickým i technologickým ukazatelem výroby. Se stoupajícím obsahem bílkovin v ječmeni a vyšším proteolytickým štěpením ve sladu se zvyšuje podíl rozpustných bílkovin a tím i extrakt v nepřímo žádoucím směru. To vedlo k zavedení nového kritéria, tzv. výtěžnosti extraktu, která přímo koreluje s obsahem bílkovin ve sladu (graf 1) [2].

Dalším závažným kritériem je stanovení barvy sladinu. Barva sladinu se mění nejen metodou rmutování, vlivem pH vody, ale i způsobem měření. Doporučený spektrofotometr nebo kolorimetr odstraňuje vizuální chyby, ovšem na druhé straně je stanovení ovlivněno opalescencí sladinu. Protože barva sladinu se mění nejen během rmutování, ale i během varu a chlazení a je v závislosti na chemických i enzymových reakcích, je jen velmi malá korelace mezi barvou sladinu a barvou piva [3]. Je dokázáno, že nejen slad s vyšší barvou, ale i slad s nízkou barvou může dát vysokou barvu piva. Pokusy ukázaly, že slad hvozděný při nízkých dotahovacích teplotách zvyšuje podstatně barvu povážené sladinu [4]. Bylo rovněž dokázáno, že stoupající α -aminokyseliny zvyšují barvu a jsou v přímé korelaci s barvou po povážení, stejně tak jako celkový rozpustný dusík a α -aminodusík. Tyto pokusy vedly k metodice stanovení barvy po povážení, která je ve větší korelaci k barvě piva [5], [1]. Metodika používaná odběrateli není dosud zcela jednotná a metody se liší především dobou varu a délkou chlazení.

V poslední době je zdůrazňován význam viskozity

kongresní sladiny. Viskozita zahrnuje a nahrazuje podle názoru některých odborníků jak rozdíl moučka—šrot, tak i enzymové štěpení vyjadřované RE 45 °C a Kolbachovým číslem. Tento názor není zcela jednoznačný, i když korelace s uvedenými analytickými kritérii je zřejmá. Hodnota viskozity je přímo ovlivněna β -glukany, které působením enzymu β -glukanázy jsou štěpeny na různé formy nižších sacharidů. Odlišný sladovací proces dává pak rozdílné poměry těchto látek ve sladině. Stanovení viskozity sladin zahrnuje však jen část β -glukanů. Nelze tedy propočíst množství β -glukanů podle viskozity sladin, protože ta je výsledkem všech látek obsažených v extraktu. Ovšem lze usoudit, že při vyšší viskozitě je vyšší obsah β -glukanů a budou problémy při filtraci, rychlosti stékání a čirosti [6], [7].



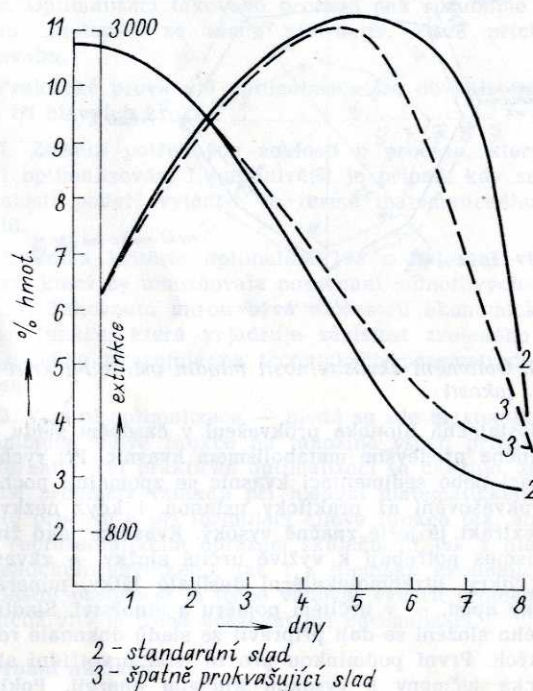
Obr. 2. Křivky prokvašování mladiny: 1 — dobře prokvašující slad, 2 — standardní slad, 3 — špatně prokvašující slad

Stanovení viskozity je však ovlivněno mnoha faktory, které právě v poslední době jsou zkoumány a upřesňovány. Jedním z největších vlivů je příprava výluhu počínaje teplotou při vystírce a přesným dodržováním teplot v souvislosti s časem především v době enzymové prodlevy. V provozních podmínkách při použití enzymů, např. papainu, se zvyšuje obsah β -glukanů ve sladině. Stanovení viskozity v kongresní sladině je tedy v mnoha případech nedostatečně informativní, protože odlišný postup v pivovaru zvyšuje obsah β -glukanů. Byl vznesen požadavek stanovit viskozitu z extraktu při 70 nebo 80 °C, který má vyšší obsah β -glukanů a tím se více přibližuje praxi, ovšem na druhé straně je v tomto výluhu prakticky omezeno působení β -glukanázy a to není rovněž v souladu s praxí.

Vliv na hodnotu viskozity má jemnost mletí a typ mlýnku, protože velmi viskózní molekuly jsou snadněji vyloučitelné z jemných částí [8]. Rovněž pH výluhu je velmi důležité a stejně tak způsob filtrace a filtrační papír. Důležitá je rovněž doba po filtraci, protože viskozita stáním klesá. Měření viskozity je prováděno typem viskozimetru daným analytickými metodami. U viskozity je nutné zdůraznit, že je více ovlivněna způsobem sladování než odrudou ječmene.

Stanovení stupně prokvašení nabývá stále více na důležitosti. Příliš mnoho faktorů, které ovlivňovaly toto

stanovení vedlo k propracování metody a jejímu zakončení v metodice EBC. Tato metoda však nejen že neposkytuje informace o chování mladiny ve spilce, ale faktory, které ovlivňují reprodukovatelnost, nejsou dostatečně eliminovány. Je to především otázka použití typu kvasnic, generačního stadia a zdravotního stavu, který v provozních podmínkách se neprojeví tolik jako v laboratorním provedení při časovém omezení [9]. Velká difference a neuspokojivé výsledky pro provoz vedou k úpravě metody tak, aby byla vhodná a poskytovala výsledky, které budou v provozu uplatněny. Lze říci, že téměř každá větší firma pracuje s méně či více obměněnou metodou a srovnatelnost mezilaboratorních výsledků je velmi diskutabilní.



Obr. 3. Kvasné křivky mladiny a sedimentace kvasnic

První otázkou pro stanovení je již samotná příprava sladin, která by měla co nejvíce odpovídat provozním podmínkám. S tím souvisí i otázka stanovení stupně prokvašení ve sladině nebo mladiny, kde výsledky se více přibližují praxi. A konečně otázka typu kvasnic pro zachování jednotnosti a porovnatelnosti metody.

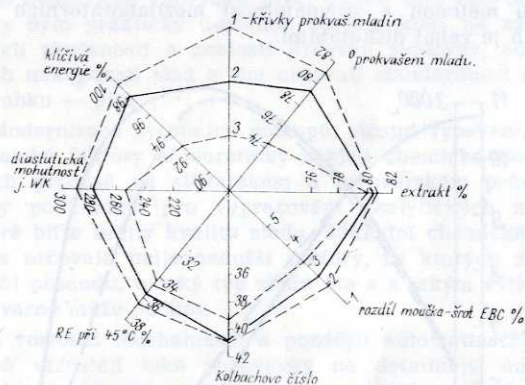
Jako nejvýhodnější, vzhledem k využití v praxi, je sledování kvasné křivky mladiny za přesně dodržovaných podmínek metody. Pro vyloučení všech rušivých vlivů včetně charakteru kvasnic je volen standardní slad, jehož fermentační křivka je ukazatelem pro porovnání kvasných křivek všech kontrolních sladů. Tento standardní slad musí být zvolen pro jednotlivou kampaň pivovarem nebo skupinou pivovarů tak, aby plně vyhovoval jejich výrobnímu procesu.

Ke standardní fermentační křivce jsou porovnávány kontrolované slady a podle jejich fermentačních křivek lze usuzovat na chování sladu při kvašení nejen co do stupně prokvašení, ale i časového průběhu prokvašování. Jako doplněk pro toto stanovení může sloužit kontrola sedimentace kvasnic, která nesmí být předčasná [10], [11].

Graf 2 zachycuje tři základní křivky prokvašení. Standardní slad (křivka 2) má křivku prokvašení vhodnou pro volený výrobní postup v pivovaru. Jako standard není volen špičkový slad, ale slad dobré jakosti, který

plně vyhovuje podmínkám výroby. Hluběji a rychleji prokvašující slady (křivka 1) jsou pro pivovar výhodnější. Hůře a pomaleji prokvašující slady (křivka 3) brzdí výrobní postup a jsou pivovarem odmítány.

Sedimentace kvasnic (graf 3) je u většiny případů v přímé závislosti na kvasné křivce. U špatně prokvašujících mladín nastává sedimentace kvasnic dříve než u mladín dobře a rychle zkvasitelných. Výjimku tvoří pomaleji prokvašující mladiny, kde sice sedimentace kvasnic není předčasná, ovšem doba prokvašování se prodlužuje o jeden až dva dny.



Obr. 4. Ovlivnění zkvasitelnosti mladín ostatními kritérii jakosti

Nedostatečná hloubka prokvašení v časovém sledu je podmíněna především metabolismem kvasnic. Při rychlé flokulaci nebo sedimentaci kvasnic se zpomalují pochody prokvašování až prakticky ustanou, i když nezkašený extrakt je ještě značně vysoký. Kvasnice jako živý organismus potřebují k výživě určité složky — zkvasitelné cukry, nízkomolekulární dusíkaté látky, minerální látky apod. — v určitém poměru a množství. Sladiny takového složení se dají připravit ze sladů dokonale rozluštěných. První podmínkou pro to jsou prvotřídní sladovnické ječmeny s vysokou klíčivou energií. Pokles konečného stupně prokvašení ke snížené klíčivosti byl sledován *Schildbachem* [12] a byl v přímé korelaci, i když hodnota poklesu byla poněkud vázána odrůdou. Rovněž naše práce potvrdily, že fermentační křivka je vázána především na klíčivou energii ječmene (graf 4).

Otázka hloubky a rychlosti prokvašování je v přímé návaznosti na jakost a ekonomii výroby a je v současné době velmi sledována. Prakticky většina výzkumných pracovišť v celém světě se zaměřila na zjišťování látek, které usnadňují nebo brzdí kvasné procesy. Velká skupina pracovníků VLB pod vedením profesora *Schildbacha* sleduje vliv některých aminokyselin, které příznivě ovlivňují kvašení a opačně pracovníci VÚ Kirin pod vedením *Dr. Horie* [13] sledují špatně prokvašující mladiny, z nichž izolují složky způsobující rychlou flokulaci kvasnic.

Výzkumné práce nepřinesly zatím pro praxi očekávaný efekt. Nelze tedy dopředu jednoznačně stanovit vliv ječmene či technologického postupu na křivku prokvašujících mladín nebo stupeň prokvašení. V současné době jsou známy jen některé faktory, které mohou částečně ovlivnit prokvašování.

Literatura

- [1] WAINWRIGHT, T., BUCKEE, C. K.: J. Inst. Brew. 1977, Vol. 83, s. 3—5
- [2] Firemní literatura firmy Heineken
- [3] SCRIBAN, R., DUPONT, D.: Proceedings of the EBC Congress Salzburg 1973, s. 57
- [4] RUNKEL, U. D.: Monatschr. Brauerei 21, 1968, s. 250
- [5] GJERTSEN P.: Brewers Digest 45, 1970, s. 68
- [6] ERDAL, K., GJRTSEN, P.: Proceedings of the EBC Congress, Madrid 1967, s. 295
- [7] IRUEGAR, A., PYLER, R. E., BANASIK, R.: Proceedings of the ASBC, 1973, s. 152
- [8] DOLEŽALOVÁ, A., NENTWICHOVÁ, M.: Zavedení nových metod pro kontrolu sladu (výzkumná zpráva, obor. úkol ev. č. 7b) VÚPS, Brno, 1976
- [9] DOLEŽALOVÁ, A., NENTWICHOVÁ, M.: Dto (Výzkumná zpráva, obor. úkol ev. č. 7b) VÚPS, Brno, 1977
- [10] DOLEŽALOVÁ, A., NENTWICHOVÁ, M.: Dto (Výzkumná zpráva, obor. úkol ev. č. 7b) VÚPS, Brno, 1978
- [11] SCHILDBACH, R. a kol.: Jahrbuch der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin, 1973, s. 108—111
- [12] FUJII, T., HORIE, Y.: Rep. Res. Lab. Kirin Brewery Co, m Ltd., 1973. No 10, s. 75—78

Doležalová A., Nentwichová M.: Nové znaky při hodnocení sladu. Kvas. prům., 25, 1979, č. 11, s. 246—248.

Diskuse navrhaných úprav metod analytického stanovení extraktu sladu, barvy, viskozity a stupně prokvašení sladiny z hlediska současných požadavků praxe a potřeby unifikovat postupy a zajistit vyhovující reprodukovatelnost výsledků.

Долёжалова, А. — Нентвихова, М.: Новые критерии оценки качества. Квас. прум. 25, 1979, № 11, стр. 246—248

V статье показаны преимущества предлагаемого нового метода оценки качества солода. Метод предусматривает определение экстракта, цвета, вязкости и степени сбраживания сладкого сусла. Его внедрение отвечает требованиям пивоваренной промышленности, обеспечивая унификацию принципов и критериев оценки, а также воспроизводимость результатов.

Doležalová A., Nentwichová M.: New Criteria for Evaluating the Quality of Malt. Kvas. prům. 25, 1979, No. 11, pp. 246—248.

The article deals with new methods which are to be introduced and applied to evaluate the properties of malt. They include determination of malt extracts, colour, viscosity and attenuation degree of wort. New methods meet the requirements of brewing industry, will unify evaluating criteria and ensure reproducibility of results.

Doležalová A., Nentwichová M.: Neue Kriterien bei der Malzbeurteilung. Kvas. prům. 25, 1979, No. 11, S. 243—248.

Der Artikel enthält die Diskussion der vorgeschlagenen Änderungen und Modifikationen der analytischen Bestimmungen des Malzextrakts, der Farbe, Viskosität und des Vergärungsgrades der Süßwürze vom Standpunkt der gegenwärtigen Anforderungen der Praxis, der Forderung der Unifikation der analytischen Methoden und der Gewährleistung einer entsprechenden Reproduzierbarkeit der Analysenergebnisse.