

Ing. GABRIELA BASAŘOVÁ, CSc. - Ing. IVANA ČERNÁ,
Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, Praha

Do redakce došlo 22. února 1977

Úvod

Koncentrace a složení cukernatých látek v mladině ovlivňuje celý průběh výroby piva a jeho kvalitu. Řada autorů se věnovala studiu cukrů a jejich významu v pivovarské technologii. Stěžejní práce jsme uvedli v literární rešerši ve zprávách k výzkumným úkolům VÚPS [1, 2].

Nejpoužívanějším stanovením pro kontrolu obsahu cukru v pivovarství byla metoda podle *Schoorla*, kterou se určí redukující cukry. Analytická hodnota redukujících cukrů však vyjadřuje koncentraci zkvasitelných cukrů jen přibližně. Sacharóza, zkvasitelný, avšak neredukující cukr není touto metodou registrována a projeví se až po hydrolýze při stanovení dextrinů. Věnovali jsme se proto ověření nových metod pro stanovení cukrů v pivovarské kontrole.

1. PŘEHLED ZÁKLADNÍCH METOD STANOVENÍ CUKRŮ

Pro kontrolu obsahu cukrů byly vypracovány metody titrační, vážkové, kolorimetrické, spektrofotometrické a potenciometrické.

Redukující cukry vylučují z alkalických měďnatých roztoků kysličník měďný. K titračním metodám založeným na tomto principu patří metoda *Schoorlova* [21], při které se určuje měď v nespotebovaném měďnatém roztoku jodometricky.

Uvolněný jód se titruje thiosíranem. K rozdílu spotřeby thiosíranu u hlavního pokusu a slepé zkoušky jsou uvedeny váhové ekvivalenty v tabulkách pro jednotlivé redukující cukry.

Na obdobné reakci je založena zrychlená mikrometoda stanovení redukujících cukrů [5].

Stanovením podle *Lanea-Eynova* [6] se rovněž určí redukující cukry. Mladinou nebo pivem se titruje roztok síranu měďnatého a alkalického tartrátu. Jako indikátor se používá metylenmodř.

V metodě *Munsena a Walkera* [6] se odfiltruje sraženina kysličníku měďného, která se promyje ethylalkoholem a etherem. Po vysušení se stanoví kysličník měďný vážkově.

Folin a Wu [7] redukujícími cukry vyloučenou měď rozpustili v kyselině fosfomolybdenové a absorbanční odečetli při vlnové délce 420 nm.

Kolorimetrickou metodu založenou na měření redukující síly činidlem arsenomolybdenanovým vypracoval *Shu* [8]. *Harris* aj. [9] použili činidlo Somogyiho obsahující jodičnan draselný.

Hudson aj. [10, 11] uvádějí, že existuje lineární vztah mezi množstvím zkvasitelných cukrů a redukující silou těchto cukrů. Popisují stanovení zkvasitelných cukrů, jehož základní reakcí je redukce s následnou změnou intenzity zabarvení alkalického ferrikyanidu draselného. Automatickou analýzou na přístroji Technicon studovali tvorbu cukrů během rmutování a stanovili stupeň zkvasitelnosti mladiny.

Tateo a Incitti [12] popisují stanovení redukujících cukrů s ferrikyanidem draselným a s následnou potenciometrickou titrací thiosíranem sodným. *Buckee* [13, 14] uvádí potenciometrickou metodu pro redukující cukry. Postup je založen na automatické metodě popsané *Sawyerem* [15] pro stanovení původní stupňovitosti piva, ve kterém se zbytkové cukry netěkavého podílu z destilovaného piva určují za použití redox-elektroodového systému. Metoda je založena na měření potenciálu, kte-

rý se vyvíjí na platinové elektrodě ponořené do alkalického roztoku ferrikyanidových a ferrokyanidových iontů za přítomnosti redukujících cukrů.

1.1 Stanovení celkových cukrů

Nejpoužívanější metody stanovení celkových cukrů jsou založeny na tvorbě furalových derivátů a jejich barevné reakci s anthronem, orcinem a fenoly.

Barevné reakce cukrů s anthronem využil Dreywood [16] pro kvalitativní důkaz. Mnoho autorů se pak snažilo aplikovat tuto metodu pro kvantitativní stanovení cukrů. Standardizované metody vycházejí z charakteristiky glukózoanthronové reakce. Anthronové činidlo, tj. 9-dihydro-10-oxoanthracen v kyselině sírové, reaguje s hexózami za tvorby modrozelených sloučenin s maximální absorpcí při vlnové délce 625 nm.

Podle Sattlera a Zerbana [17] probíhá nejprve dehydratace cukrů kyselinou sírovou a následuje tvorba furalových derivátů, které pak reagují s anthronem za vzniku barevných sloučenin.

Hall aj. [18, 19] uvádějí, že stanovení cukrů reakcí s anthronovým činidlem je přesnější než metody založené na hydrolyze cukrů zředěnými kyselinami s následným stanovením glukózy. Použili 0,2 % roztok anthronu v koncentrované kyselině sírové. Intenzitu barevného produktu měřili při vlnové délce 590 nm.

Yadav aj. [20] studovali vliv různých faktorů na průběh reakce cukrů s anthronem. Jako ideální podmínky pro získání obdobných hodnot u ketóz i aldohexóz uvádějí autoři: 0,1 % roztok anthronu v 80 % kyselině sírové a dobu reakce 20 minut při 95 °C. Absorbanci produktu měřili při vlnové délce 625 nm.

Automatickou variantu na přístroji Technicon uvádějí Pinnegar a Whitear [21]. Jako barevné činidlo použili 0,02 % roztok anthronu v 70 % kyselině sírové. Barevný produkt proměřili při 610 nm.

Tillmans a Philippi [22] využili ke stanovení cukrů jejich barevné reakce s orcinem. Rimington [23] modifikoval tuto metodu. Desrousseauxová [24] pracovala s 1,5 % roztokem orcinu v 30 % kyselině sírové. K přípravě standardního roztoku použila glukózu. Intenzitu barevného produktu proměřila při 510 nm.

Dubois aj. [25] stanovili množství celkových cukrů reakcí s kyselinou fenolsírovou. Cukry se v prostředí koncentrované kyseliny štěpí na furalové deriváty schopné reakce s fenoly. Absorbanci měřili při 490 nm a odečítali koncentraci cukrů z kalibrační křivky sestavené pro standardní roztoky glukózy.

2. PŘEZKOUŠENÍ PŘESNOSTI A ZHODNOCENÍ METOD PRO STANOVENÍ CUKRŮ

U čtyřiceti vzorků mladiny a piv s různým složením základních surovin jsme stanovili cukry celkem sedmi metodami:

1. redukující cukry podle Schoorla [4],
2. redukující cukry podle Schoorla zkráceným postupem [5],
3. redukující zkvasitelné cukry spektrofotometricky podle Hudsona aj. [10],
4. celkové cukry reakcí s anthronem podle Halla aj. [19],
5. celkové cukry reakcí s anthronem podle Yadava aj. [20],
6. celkové cukry reakcí s orcinem podle Desrousseauxové [24],
7. celkové cukry reakcí s kyselinou fenolsírovou podle Dubois aj. [25].

U uvedených metod jsme zjišťovali relativní šíři intervalu spolehlivosti τ podle vzorce:

$$\tau = \frac{2 K_n \cdot R \cdot 100}{\bar{x}}$$

kde:

R je $(x_n - x_1)$ variačního rozpětí,

K_n — hodnota koeficientu při $(1 - \alpha) = 0,95$.

Relativní šíři intervalu spolehlivosti jsme počítali pro $n = 5$, protože tento počet stanovení je optimální pro spolehlivost získaných výsledků. Zatímco zvýšení $n = 2$ na $n = 3$ znamená podstatné zúžení intervalu spolehlivosti, a tedy zvýšení spolehlivosti výsledků, při provedení více než pěti stanovení, nemůžeme již prakticky očekávat žádné zúžení tohoto intervalu. V literatuře se udává, že uspokojivější šíře intervalu spolehlivosti je až 5 % [3].

Metoda Schoorlova pro stanovení redukujících cukrů má vysokou reprodukovatelnost, interval spolehlivosti se pohybuje v rozsahu 1,0 až 3,92 %. Výhodou zrychlené modifikace této metody je snížená spotřeba chemikálií a analýza většího počtu vzorků za stejnou časovou jednotku. Spolehlivost je však menší v rozsahu šíře intervalu spolehlivosti 1,88 až 6,74 %.

V pivovarských meziproduktech a pivech je obsažena směs cukrů s různou redukční schopností. Například glukóza a fruktóza mají větší schopnost redukovat Fehlingův roztok než maltóza a přitom veškeré cukry se vyjadřují jako maltóza. Je-li redukční schopnost maltózy vyjádřena číslem 100, pohybuje se u dextrinů mezi 0 až 60 [26]. — Pro amyloextriny se uvádí hodnota 0,0 až 5,9, pro achroextriny 12,0–42,0 a pro maltodextriny 32,8 až 60,0.

Spektrofotometrická metoda pro redukující cukry podle Hudsona aj. má vysokou reprodukovatelnost, a to 1,09–1,70 % hodnoty relativní šíře spolehlivosti při použití kalibrační křivky určené na základě glukózy. Při použití standardu maltózy jsme získali výsledky se stejnou průměrnou hodnotou relativní šíře intervalu spolehlivosti, a to 1,40 %. Je však důležité dodržovat přesné podmínky reakce, především dobu a teplotu.

Tabulka 1. Podíl redukujících — zkvasitelných a celkových cukrů v mladínách s různým složením sypání

Mladina	E [% hm.]	Složení sypání [%]	Zkvasitelné cukry v % z extraktu		Celkové cukry v % z extraktu	
			Schoorl	Hudson	Yadav	Dubois
1	8,03	83,0 slad 10,0 ukr 3,5 ječmen 3,5 rýže	57,65	63,13	93,40	90,87
2	10,12	100,0 slad	67,19	70,37	95,40	92,43
3	10,23	78,0 slad 22,0 ukr	51,24	53,85	94,30	91,45
4	12,78	92,5 slad 3,5 ukr	65,71	69,86	94,80	93,10
5	12,43	95,0 slad 5,0 ukr	60,02	64,51	93,90	91,68

V tabulce 1 jsou uvedeny příklady analýz cukrů z 5 druhů mladiny s různou skladbou surovin. Obsah zkvasitelných cukrů, které jsme stanovili dvěma metodami jako redukující látky, je značně ovlivněn výší náhrady sladu sacharózou. Úměrně s dávkou sacharózy jsme v mladině zjistili nižší koncentrace redukujících látek vyjádřených jako maltóza. Podle Gjertsena [27] zkvasitelné cukry představují 72,7 % z extraktu mladiny, MacFarlane [28] uvádí hodnotu 68,7 %. Metodou Hudsona aj. v porovnání se Schoorlovou metodou jsme sta-

novili vyšší procento zkvasitelných cukrů v extraktu mladiny (vzorek 100 % slad), které se blíží hodnotám uváděným citovanými autory.

Velkou chybou metod stanovujících redukcí cukry je, že sacharóza jako neredukující není v podílu cukrů (maltózy) zahrnuta. Určení koncentrace cukrů na základě jejich redukčních vlastností je z hlediska uvedené diskuse pro pivovarské laboratoře nevyhovující.

Z metod stanovení celkových cukrů na základě reakce s anthronem jsme vyzkoušeli dvě modifikace. U postupu podle *Halla* je reprodukovatelnost velmi špatná. Hodnoty relativní šíře intervalu spolehlivosti jsou v rozmezí od 7,69 do 8,48%. Pracuje se s roztokem anthronu v koncentrované kyselině sírové. Anthronové činidlo se přidává při 0 °C. Tyto podmínky nejsou pro průběh reakce nejvhodnější. I při dobrém chlazení zkumavek a opatrném přidávání činidla vyvíjí se velké teplo, což ovlivňuje barevnou intenzitu reakce.

Druhá modifikace podle *Yadava* aj. je přesnější. Autoři se snažili určit optimální podmínky pro získání stejných hodnot absorpčních koeficientů i aldohexóz, které se rozdílně rychle mění na furalové deriváty a reagují s anthronem. Potvrdili jsme, že modifikace podle *Yadava* aj. má relativně širší interval spolehlivosti v rozmezí 3,27–5,34%.

Další, často používanou metodou pro stanovení celkových cukrů, je postup založený na barevné reakci s orcinovým činidlem. Zabarvení je stabilní při laboratorní teplotě šest hodin, při teplotě 0 °C dvacet čtyři hodin. Reprodukovatelnost metody je nízká. Určili jsme relativní šíři intervalu spolehlivosti od 5,34–9,25%. Výsledky ovlivňuje mnohonásobné ředění vzorku, původ orcinu atd.

Při posuzování metod určených ke stanovení celkových i zkvasitelných cukrů je nutné si uvědomit, že výsledná hodnota obsahu cukrů je převážně vyjádřena v gramekvivalentech glukózy. Mladiny obsahují bohatou směs cukrů o různé molekulové hmotě. Převažuje maltóza a vyšší oligosacharidy (maltóza cca 73 % zkvasitelných cukrů [29]).

Podle *Gjertsen* [27] v extraktu mladiny je obsaženo 91,1 % celkových cukernatých látek, *MacFarlane* [29] udává 91,6 %. V tabulce 1 jsou uvedeny průměrné hodnoty procentního podílu cukrů v extraktu mladiny, které jsme zjistili metodou *Yadava* aj. a podle *Dubois* aj. Stanovení koncentrace celkových cukrů reakcí s kyselinou fenolsírovou (podle *Dubois*) se blíží hodnotám uváděným *Gjertsenem* a *MacFarlanem*.

Metoda podle *Dubois* určuje obsah celkových cukrů na principu reakce s kyselinou fenolsírovou. Průměrná relativní šíře intervalu spolehlivosti je 3,05 %.

Zhodnocením všech diskutovaných metod doporučujeme pivovarským laboratorům zavést pro kontrolu celkových cukernatých látek v celém výrobním procesu stanovení s kyselinou fenolsírovou. Z hlediska přesnosti o něco horší výsledky se získají metodou podle *Yadava* aj., která je náročnější na přesnost provedení a na potřebné chemikálie.

Pro hodnocení obsahu zkvasitelných cukrů v mladinách a pivech, vyrobených bez přídavku sacharózy doporučujeme jako velmi přesné stanovení spektrofotometrickou metodou podle *Hudsona* aj.

3. METODY DOPORUČENÉ PRO KONTROLU REDUKUJÍCÍCH — ZKVASITELNÝCH CUKRŮ V PIVOVARSTVÍ — PRACOVNÍ POSTUPY

3.1 Spektrofotometrická metoda redukcí cukrů — zkvasitelných cukrů podle *Hudsona* aj. [10]

Princip metody

Ferrikyanid draselný reaguje s cukry v alkalickém

prostředí. Snížení intenzity žlutého zabarvení vlivem redukční síly cukrů se měří inverzní kolorimetrií při vlnové délce 420 nm.

Přístroje a zařízení

1. Vodní lázeň s regulací teploty $95^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$
2. Fotometr pro měření absorbance při vlnové délce 420 nm.
3. Odměrné baňky, pipety, zkumavky (160 × 16 mm)

Reagencie

1. 0,1% roztok ferrikyanidu draselného (p. a.) — (roztok 1)
2. 2,1% roztok uhličitanu sodného (p. a.) — (roztok 2)
3. Maltóza (p. a.)

Pracovní postup

2 ml zředěného roztoku mladiny (obsahující 20–200 µg maltózy) se napipetuje do zkumavky, přidají se 2 ml roztoku ferrikyanidu draselného (roztok 1) a 2 ml roztoku uhličitanu sodného (roztok 2). Zkumavky se vloží na 15 minut do vodní lázně vyhřáté na 95 °C. Během 3 minut se pak ochladí na laboratorní teplotu a změří se absorbance roztoku v 1 cm kyvetách při vlnové délce 420 nm inverzně proti slepému pokusu. Slepý pokus se připraví stejně, jen místo vzorku se přidá destilovaná voda. Kalibrační křivka se sestaví pro standardní roztoky maltózy v koncentračním rozsahu 20–200 µg/l.

3.2 Stanovení celkových cukrů podle *Yadava* aj. [20]

Princip metody

Cukry se v prostředí kyseliny sírové přeměňují na furalové deriváty, které pak reagují s anthronem za vzniku modrozelených sloučenin, s maximální absorpcí při vlnové délce 625 nm.

Přístroje a zařízení

1. Vodní lázeň s regulací teploty $95 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$.
2. Kolorimetr pro měření absorbance při vlnové délce 625 nm.
3. Odměrné baňky, pipety, zkumavky (160 × 16 mm).

Reagencie

1. 0,1 % roztok anthronu v 85 % roztoku kyseliny sírové (p. a.).
2. Glukóza (p. a.).

Pracovní postup

3 ml zředěného vzorku (obsahujícího 20–80 µg cukrů na ml) se napipetuje do zkumavky. Za laboratorní teploty se přidá 10 ml anthronového činidla. Zkumavky se vloží na dobu 20 minut do vodní lázně vyhřáté na 95 °C. Pak se zkumavky ochladí a měří se absorbance při vlnové délce 625 nm proti slepému pokusu, připravenému stejně, místo vzorku se přidává destilovaná voda.

Kalibrační křivka se sestaví pro standardní roztoky glukózy.

3.3 Stanovení celkových cukrů fenol-sírovou metodou [25]

Princip metody

Cukry reagují v prostředí kyseliny sírové s fenolem za vzniku žlutooranžových sloučenin. Intenzita zabarvení se měří při vlnové délce 488 nm.

Přístroje a zařízení

1. Vodní lázeň s regulací teploty 25 až 30 °C.
2. Spektrofotometr nebo kolorimetr pro měření absorbance při vlnové délce 488 nm.
3. Odměrné baňky, pipety, zkumavky (160 × 16 mm).

Reagencie

1. 5% roztok fenolu (p. a.) ve vodě (roztok 1).
2. Kyselina sírová (p. a.) (roztok 2).
3. Glukóza bezvodá (p. a.).

Pracovní postup

Do zkumavek se napipetuje 1 ml vzorku mladiny nebo piva, obsahující 20–200 μg glukózy a přidá se 1 ml 5 % roztoku fenolu (roztok 1), promíchá se a rychle se přidá 5 ml koncentrované kyseliny sírové. Při pipetování se obsah neustále promíchává. Zkumavky se pak nechají stát 10 minut, opět se promíchají a umístí se do vodní lázně o teplotě 25–30 °C po dobu 10–20 minut. Intenzita žlutooranžového zabarvení, jehož stabilita je několik hodin, se změří při 488 nm. Absorbance vzorku se může odečítat až do hodnoty 1. Slepý pokus se provádí souběžně stejně, místo vzorku se pipetuje 1 ml destilované vody. Kalibrační křivka se sestaví pro standardní roztoky glukózy v koncentračním rozsahu 25–75 μg na ml. Pro kontrolu doporučujeme analyzovat standardní roztoky v každé sadě vzorků.

4. PŘEPOČTOVÝ FAKTOR PRO URČENÍ ZKVASITELNÝCH CUKRŮ Z DOSAŽITELNÉHO PROKVAŠENÍ

Rozdíl mezi analytickým stanovením redukujících cukrů jako maltózy a skutečnou koncentrací zkvasitelných cukrů je tím větší, čím slad použitý na várky obsahuje vyšší podíl redukujících, avšak nezkvasitelných látek, jako jsou látky melanoidinového, karamelového a reduktonového typu.

Stanovený stupeň skutečného prokvašení mladiny odpovídá přibližně obsahu cukrů. De Clerck [30] uvádí, že zdánlivý stupeň prokvašení piva vynásobený faktorem 0,81 udává skutečný stupeň prokvašení. Faktor 0,81 není absolutní, protože hmotnost roztoku se nevytváří pouze přeměnou cukrů a tvorbou alkoholu. Ve skutečnosti se adsorbuje malý podíl extraktu na kvasnice a kromě alkoholu se tvoří též malé množství vedlejších produktů kvašení.

V extraktech piva je obsaženo 80–85 % cukrů, z toho 70–80 % dextrinů a pentoanů, 8–10 % dusíkatých látek (20–30 % vysokomolekulárních, 40–50 % albumů a peptonů a 10–30 % polypeptidů, aminokyselin a amoniakálního dusíku), dále 3–4 % minerálních látek. V jednom litru piva je 50–100 mg hořkých látek (z toho průměrně 25 mg izohumulonů). Nezanedbatelný je podíl polyfenolů, vitamínů, vyšších alkoholů, esterů a aldehydů [31].

Tyto všechny vedlejší změny ve složení extraktu se mohou případ od případu lišit. Proto faktor 0,81 je pouze průměrnou hodnotou [30].

Na 40 várkách s různým složením sypání jsme experimentálně ověřili hodnotu faktoru 0,81 udávaného v literatuře pro přepočet stupně zdánlivého prokvašení piva na stupeň skutečného prokvašení.

Zdánlivý a skutečný dosažitelný extrakt jsme stanovili běžnou metodou a zrychlenou podle Silbereisena [4]. Výsledky obou stanovení se dostatečně shodovaly. Proto jsme pro urychlení analýz stanovili v dalších sériích dosažitelný extrakt podle Silbereisena.

U várek různého složení surovin jsme zjistili poměrně malou proměnlivost přepočtového faktoru, a to 0,811. Z toho vyplývá, že hodnota přepočtového faktoru 0,81 uváděného v literatuře je vhodná pro československá piva.

Problémem exaktního posouzení koncentrace cukernatých látek se zabývala řada pracovníků [32]. Nevýhovujícím byl přepočet z obsahu vytvořeného alkoholu i ze zdánlivého extraktu. Nejlepší výsledky se dosáhly, vycházelo-li se z hodnot skutečného extraktu.

Určili jsme množství celkových cukrů vyjádřených jako glukóza metodou fenol-sírovou jednak v původní mladině, jednak v dosažitelném zbytkovém extraktu. Rozdíl mezi zjištěnými hodnotami, vyjádřený v objemově hmotnostních procentech, jsme považovali za koncentraci zkvasitelných cukrů. Porovnáním těchto hodnot a procenta dosažitelného prokvašení jsme získali faktory, z nichž lze vypočítat podíl zkvasitelných cukrů na základě stanovení skutečného prokvašení. Variabilita přepočtového faktoru skutečného prokvašení na koncentraci zkvasitelných cukrů se pohybuje od 0,940 do 0,984. Průměrnou hodnotu jsme určili 0,96.

Stanovením stupně zdánlivého dosažitelného prokvašení metodou podle Silbereisena a použitím přepočtového faktoru 0,78 (což je $0,81 \times 0,96$) mohou technologové v provozu v krátkém času získat orientační informaci o koncentraci zkvasitelných cukrů v mladině, včetně sacharózy. I při variabilitě přepočtového faktoru odpovídá výsledná hodnota zkvasitelných cukrů lépe skutečnosti než analytická hodnota redukujících cukrů především u várek s větším podílem zpracovávané sacharózy.

Literatura

- [1] BASAŘOVÁ, G., ČERNÁ, I.: Výběr a aplikace fyzikálně chemických a biochemických metod pro hodnocení meziproductů a piva. Výzkumná zpráva OÚ 13/15, VÚPS Praha, 1975
- [2] BASAŘOVÁ, G., ČERNÁ, I.: Modernizace analytické kontroly v pivovarském průmyslu. Výzkumná zpráva OÚ 7a/2, VÚPS Praha, 1976
- [3] ECKSCHLAGER, K.: Chyby chemických rozborů, SNTL, Praha, 1971
- [4] Kolektiv autorů: Pivovarsko-sladařská analytika. SNTL, Praha, 1986
- [5] GOST 5672-68, s. 6, Uskorennij metod
- [6] Methods of Analysis of the A. S. B. C., 1958
- [7] LUNDE, T. L.: Industrie Alimentari, 9, 1970, s. 84
- [8] SHU, P., CAN J.: Research, Sec. B., 28, 1950, s. 527
- [9] HARRIS, G., BARTON-WRIGHT, E. C., CURTIS, N. S.: J. Inst. Brew. 57, 1951, s. 264
- [10] HUDSON, J. R., MAC WILLIAM, I. C.: Brauwelt, 102, 1962, s. 470
- [11] HUDSON, J. R., ASHURST, P. R.: Proc. EBC. Brussels, 1963, s. 500
- [12] TATEO, F., INCITTI, S.: Scienza dell'alimentazione, 2, 1971, s. 44
- [13] BUCKEE, G. K.: J. Inst. Brew., 78, 1972, s. 222
- [14] BUCKEE, G. K.: J. Inst. Brew., 79, 1973, s. 61
- [15] SAWYER, R.: Technicon Symposium, 1967, New York, Mediad Inc., 1968, s. 227
- [16] DREYWOOD, R.: Ind. Eng. Chem. Anal. Ed., 18, 1946, s. 499
- [17] SATTLER, L., ZERBAN, F.: W. Science, 103, 1948, s. 207
- [18] HALL, R. D., HARRIS, G., MAC WILLIAM, I. C.: J. Inst. Brew. 62, 1956, s. 232
- [19] HALL, R. D.: J. Inst. Brew., 62, 1956, s. 222
- [20] YADAV, K., WEISSLER, H., GARZA, A.: Gurley, J. A. S. B. C., Proc., 1969, s. 59
- [21] Pinnegar, M. A., WHITEAR, A. L., A. L.: J. Inst. Brew., 71, 1965, s. 398
- [22] TILLMANS, J., PHILIPPI, K.: Biochem. Z., 215, 1929, s. 36
- [23] RIMINGTON, C.: Biochem., J., 34, 1940, s. 931
- [24] DESROUSSEAU, C.: Brasserie, 21, 1966, s. 87
- [25] DUBOIS, M., GILLES, K. A., HAMILTON, J. K., REBERS, P. A., SMITH, F.: Nature, 168, 1951, s. 137, Anal. chem. 28, 1966, s. 350
- [26] KAREL, V.: Kvasný průmysl, 12, 1966, s. 178
- [27] GJERTSEN, P.: J. Inst. Brew., 59, 1953, s. 296
- [28] MAC FARLANE, W. D., HELD, H. R.: Proc. EBC, 1953, s. 110
- [29] ENEVOLDSEN, B. S.: Proc. EBC, 1969, s. 205
- [30] DE CLERCK, J.: Lehrbuch der Brauerei, Band I., 1964, s. 344 a 590
- [31] HLAVÁČEK, F., LHOTSKÝ, A.: Pivovarství. SNTL, Praha 1966
- [32] STEWARD, E. D., MAC FARLANE, W. D.: Brewers, Digest, 32, 1957, s. 63.

Basařová, G. - Černá, J.: Stanovení koncentrace cukrů v pivovarství. Kvas. prům. 23, 1977, č. 7, s. 145–149.

Autorky přezkoušely sedm metod pro stanovení cukrů a určily u nich šíři intervalu spolehlivosti. Kontrolním pivovarským laboratorům doporučují pro stanovení zkvasitelných redukujících cukrů spektrofotometrickou metodu podle Hudsona. Pro zjištění obsahu celkových cukrů doporučují především metodu s kyselinou fenol-sírovou,

popřípadě modifikaci metody s anthronovým činidlem podle *Yadava*. Autorky experimentálně ověřily vhodnost v literatuře uváděného faktoru 0,81 pro přepočet zdánlivého stupně na skutečný stupeň prokvašení. Na základě analýz vzorků mladín s různým složením sypání určily faktor 0,96 pro přepočet skutečného stupně prokvašení na koncentraci zkvasitelných cukrů. Stanovením zdánlivého dosažitelného stupně prokvašení podle *Silbereisena* a použitím faktoru 0,78 ($0,81 \times 0,96$) mohou technologové v krátké době získat orientační informaci o koncentraci zkvasitelných cukrů v mladíně, včetně sacharózy.

Басаржова, Г. Черна, И.: Методы, применяемые в пивоваренной промышленности для определения концентрации сахаров Квас. прум. 23, 1977, № 7, стр. 145—149.

На основании результатов испытаний авторы сравнивают семь разных методов, применяемых в пивоваренной промышленности для определения сахаров и указывают для каждого из рассматриваемых методов пределы, в каких он дает достоверные значения. Для определения сбраживаемых редуцирующих сахаров рекомендуется спектрофотометрический метод Гудсона. Для определения общего содержания сахаров можно прибегнуть к методу, основанному на применении фенолсерной кислоты или же к модифицированному методу Ядава, применяющему антроновый реактив. Авторы проверяли экспериментально достоверность коэффициента 0,81, рекомендуемого в литературе для пересчета кажущейся степени сбраживания на действительную. Из данных, полученных путем анализа проб сусла разного состава был высчитан коэффициент 0,96 для определения концентрации сбраживаемых сахаров путем пересчета из действительной степени сбраживания. Пользуясь методом Зильберейзена для определения кажущейся степени сбраживания и коэффициентом 0,78 ($0,81 \times 0,96$) технологи пивоваренной промышленности могут быстро получить ориентировочные данные о концентрации в сусле сбраживаемых сахаров, включая сахарозу.

Basařová, G. - Černá, I.: Methods Used in Brewing Industry for the Determination of Sugars. Kvas. prum. 23, 1977, No. 7, pp. 145—149.

The authoresses compare seven different methods which are used at present in brewing industry for the

determination of sugars and specify the limits, within which they are reliable and give accurate results. For the determination of fermentable reducing sugars the Hudson spectrophotometric method can be recommended as the best for routine analyses in the laboratories of breweries. For the determination of all present sugars either the phenol-sulphuric acid or the modified Yadava method using anthrone agent should be given preference. A number of experiments have been carried out to find out, whether the 0,81 factor recommended in literature for converting apparent attenuation degree into real one is reliable enough. From a series of analyses covering wort of various composition a new factor, viz. 0,96 has been calculated which permits to convert real attenuation degree into the concentration of fermentable sugars. For a rough information on the concentration of fermentable sugars the Silbereisen method and 0,78 factor ($0,81 \times 0,96$) should be used and apparent attenuation degree thus estimated.

Basařová, G. - Černá, I.: Bestimmung der Konzentration der Zucker in Brauereilaboratorien. Kvas. prum. 23, 1977, No. 7, S. 145—149.

Es wurden sieben Methoden zur Bestimmung der Zucker überprüft und die Breite des Intervalls der Verlässlichkeit ermittelt. Den Brauereilaboratorien wird für die Bestimmung der vergärbaren reduzierenden Zucker die spektrophotometrische Methode nach Hudson empfohlen. Für die Gesamtzuckerbestimmung wird vor allem die Methode mit Phenolschwefelsäure, bzw. die Modifikation der Methode mit Anthron-Reagens nach Yakava empfohlen. Die Autorinnen, überprüften experimentell die Eignung des in der Literatur angeführten Faktors 0,81 für die Umrechnung des scheinbaren Vergärungsgrades auf den wirklichen Vergärungsgrad. Aufgrund der Analysen von Würzeproben mit verschiedener Zusammensetzung der Schüttung wurde der Faktor 0,96 für die Umrechnung des wirklichen Vergärungsgrades auf die Konzentration der vergärbaren Zucker ermittelt. Durch Bestimmung des scheinbaren erreichbaren Vergärungsgrades nach Silbereisen bei Anwendung des Faktors 0,78 ($0,81 \times 0,96$) können die Brauerei-Technologen in kurzer Zeit Information über die Konzentration der vergärbaren Zucker inkl. der Saccharose erlangen.