

# Příspěvek k otázce složení běžných pivovarských barvicích kulérů

JOSER DYR a JOSEF MOŠTEK, Katedra kvasné chemie a technologie Vysoké školy chemicko-technologické v Praze

663.4.022.3

## Úvod

Barvicím kulérem se dnes v široké míře dobarvují tmavá piva a při částečném nahrazování sladu surogáty je v nejednom případě třeba přibarvovat i piva světlá.

Kuléry se připravují zahříváním cukrů (sacharosy, glukosy, fruktosy, invertního cukru, škrobového sirobu) na karamelační teplotu buď bez přísad, nebo se přidávají rozličné látky, podporující vznik barevných zplodin, např. soda, hydroxyd sodný (kuléry *natronové*), amoniak, uhličitán amonný, karbamid — kuléry *dusíkaté*.

Obchodní vid kulérů je kusový nebo práškový, častěji však se dodávají jako sirob s koncentrací kolem 80 °Bg. Kuléry k potravinářským účelům nesmějí obsahovat dehtová barviva ani jedovaté látky (sloučeniny arsenu jsou nepřipustné, měď, zinek apod. jsou dovoleny pouze ve stopách), ani přídavek umělých sladidel (1).

Pivovarský barvicí kulér se u nás v současné době vyrábí z matečného louhu při výrobě glukosy ze škrobu — *dextroneru*, za přísady amoniaku. Optimální teploty pro tvorbu barevných látek karamelového typu jsou v oblasti 170 až 180 °C. Při nižších teplotách zůstává v kuléru značná část nepozměněných zkvasitelných cukrů. Při vyšších teplotách jejich obsah sice radikálně klesá, avšak při počínající suché destilaci vzniká zároveň řada látek, které jsou pro pivo nepřiznivé, barvicí schopnost kuléru se snižuje a jeho roztoky jsou koloidně nestálé, zejména v kyselém prostředí.

Termickým alkalickým štěpením sacharidů dochází k tvorbě reduktonů (2) a ke vzniku řady jiných rozkladných produktů, z nichž převažují aceton, formaldehyd, kyselina mravenčí aj. (3). Reduktony a jim příbuzné štěpné produkty sacharidů jsou donátory aktivních karbonylových skupin a kondenzují s dusíkatými sloučeninami na tmavé produkty melanoidního charakteru (4, 5, 6).

Jistým kritériem kvality kuléru, kromě jeho barvicí mohutnosti, degustační zkoušky a jiných analytických charakteristik, je i zbytkový obsah cukrů. Čím drastičtější jsou totiž podmínky při výrobě kuléru, tím méně obsahuje cukrů a opačně. Přidává-li se kulér s větším obsahem zkvasitelných cukrů až k hotovému výrobku, může být nezřídka příčinou zvýšení biologických zákalů těchto pív, neboť se tím zvýší v již dokvašeném pivě hladina snadno zkvasitelné glukosy a fruktosy. Pokusili jsme se proto pomocí papírové chromatografie,

chemických analytických metod a nakonec kvašením zjistit obsah a druh sacharidů ve výchozí látce a jejich zbytkový obsah v našich běžných pivovarských kulérech a stupeň jejich zkvasitelnosti.

## Část pokusná

### 1. Výchozí surovina — dextroner

Sušina dextroneru byla stanovena pyknometricky.

Redukující cukry jsme stanovili *Schoorlovou* (8) metodou. Byly stanoveny redukující cukry volné a dále redukující cukry po dvouhodinové hydrolyse 1 N kyselou sírou.

Při stanovení *stupně zkvasitelnosti* se postupovalo tak, že k roztokům o známé, asi osmiprocentní koncentraci se přidalo na 1 l 0,1 g sekundárního fosforečnanu amonného a 5 g lisovaných pivovarských kvasinek (Smíchov), načež po osmi dnech kvašení při teplotě místnosti a občasném protřepání se stanovil stupeň prokvašení (7).

*Chromatografické studium cukrů* v dextroneru se provádělo takto: 0,125 ml vodného, asi osmiprocentního roztoku dextroneru se nanese mikropipetkou na chromatografický papír Whatman č. 2, načež se šestnásobným opakovaným sestupným způsobem vyvíjelo soustavou *n*-butanol: ethanol (95 %ní): voda = 4 : 1,2 : 4,8.

K identifikaci cukrů jsme použili těchto detekčních činidel:

a) *Acetonový roztok dusičnanu stříbrného* (9, 10), který indikoval redukující cukry a některé další redukující látky.

b) *Benzidinové činidlo* (10, 11), jež zachytilo širokou oblast cukerných složek dextroneru a přitom barevně odlišilo ketosy a oligosacharidy ketos (hnědožlutá reakce) od aldosa a aldosových oligosacharidů (hnědá reakce) a obě tyto hexosové řady od pentos (karmínová reakce).

c) *Roztok  $\alpha$ -naftolu* (12), který byl pro ponořovací detekční techniku připraven v acetonu místo v ethanolu. Toto činidlo indikovalo fialovým tónem selektivně (13) ketosy a jejich oligosacharidy.

d) *Roztok karbamidu* (12), který byl pro ponořovací detekční techniku připraven obdobným způsobem jako roztok  $\alpha$ -naftolu. Ketosy a jejich oligosacharidy (avšak slabě také aldosa a jejich oligosacharidy) reagovaly šeděmodrým zbarvením. Toto činidlo se však jeví méně selektivním než  $\alpha$ -naftol a pro zjevnou duplicitu indikace s benzidinem jsme s ním dále u kulérů nepracovali.

### 2. Kuléry

Sušina kulérů byla stanovena pyknometricky podle JAM (14).

Barvicí mohutnost kulérů byla stanovena *Lintnerovou* metodou rovněž podle JAM.

Ke stanovení *redukujících látek*, *stupně zkvasitelnosti* a *k chromatografické studii cukrů* v kulérech bylo použito obdobné metodiky jako při analýze dextronerů.



## Přehled a diskuse výsledků

## 1. Dextroner

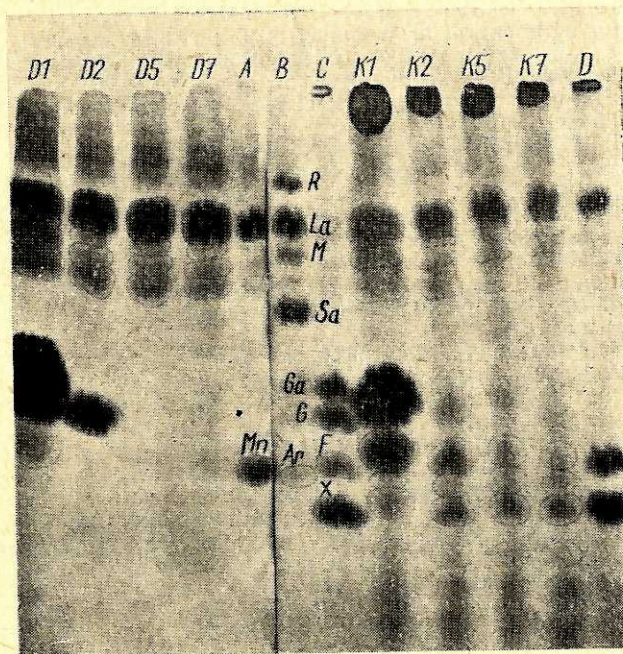
Názorný přehled obsahu volných redukujících cukrů, obsahu redukujících cukrů po dvouhodinové hydrolyse 1 N kyselinou sírovou v původním a ve vykvašeném dextroneru a obsahu cukrů, zkvasitelných pivovarskými kvasinkami, vztaženo na sušinu dextroneru, je podán v tab. 1 a 2.

Tabulka 1

Redukující cukry v původním dextroneru

Číslo vzorku	rok výroby	sušina [%]	v procentech na sušinu	
			volné redukující cukry	redukující cukry po hydrolyse
1	1957	84,58	83,25	96,89
2	1957	83,96	82,54	95,16

Na obr. 1 a 3 jsou patrné tyto cukry dextroneru: převážnou část (asi 70 %) redukujících a zkvasitelných cukrů tvoří glukosa. Následuje redukující, avšak v podstatě kvašením nedotčený oligosacharid s  $R_f$  o něco menším než maltosa a prakticky stejným jako laktosa. S benzidinem dával hnědou reakci. Stejnou pohyblivost jako laktosa má v dané soustavě isomaltosa (15), která je prakticky nezkrasitelná (16). Domníváme se, že v tomto případě se rovněž jedná o isomaltosu. V pořadí podle obsahu jsou dalšími cukry fruktosa a maltosa. Těsně pod maltosou je jeden neznámý oligosacharid, který s benzidinem dával žluté zbarvení a jehož množství se během kvašení podstatně nezměnilo. Dusičnanem stříbrným je indikován velmi slabě, možno říci sporně (obr. 3).



Obr. 1. Kvašení dextroneru a kuléru

A, B, C, D — standardní vzorky cukrů: La — laktosa, M — maltosa, Sa — sacharosa, Ga — galaktosa, G — glukosa, F — fruktosa, Mn — manosa, Ar — arabinosa, X — xylosa; D1 — původní dextroner, D2, D5, D7 — druhý, pátý a sedmý den kvašení dextroneru, K1 — kulér původní, K2, K5, K7 — druhý, pátý a sedmý den kvašení kuléru. Papír Whatman č. 2, detekce benzidinem

Oligosacharid s podobnými vlastnostmi jsme také popsali při chromatografické analýze pivovarského rmutovacího procesu a hlavního kvašení (17). Rovněž Stöckli (18) a Winkler (19) jej zachytili při rmutování. Winkler se domnívá, že se do sladiny dostal z nesladových škrobů (myšleno obilninových). K dokonalejšímu objasnění jeho genese bude ještě zapotřebí podrobnějšího zkoumání.

Rovněž oligosacharid mezi maltosou a předpokládanou isomaltosou dával s benzidinem žlutou reakci. Ze vzorků D2 až D7 na obr. 3 je patrné, že je neredučujícího charakteru a v podstatě zkvasitelný. Oligosacharidy nad isomaltosou tvořily čtyři až pět frakcí, které se kvašením dokonaleji diferencovaly. První frakce nad isomaltosou dávala s benzidinem reakci žlutou, druhá hnědou, třetí karmínovou a čtvrtá žlutou. Druhý a třetí oligosacharid je redukující (obr. 3). Kvašením se jejich množství nezměnilo. Zdá se spíše, že ke konci kvašení postupovala diferenciace vyšších oligosacharidů v jejich prospěch — vzorky D5 a D7 na obr. 1 a 3.

Tabulka 2

Redukující a zkvasitelné cukry v dextroneru po vykvašení

Číslo vzorku	zbylý extrakt	v procentech na sušinu		
		volné redukující cukry	redukující cukry po hydrolyse	zkvasitelné cukry
1	21,70	8,38	19,81	74,35
2	22,92	7,44	17,51	72,76

Na chromatogramech detekovaných dusičnanem stříbrným byla zachycena ještě jedna pohyblivá redukující složka, která postupovala téměř s čelem rozpouštědla.

Z tabulek 1 a 2 je patrné, že rozdíl mezi původními volnými redukujícími cukry a cukry zkvasitelnými je 8 až 10 %. Tento zbytek podle obr. 1 a 3 představuje především předpokládaná isomaltosa a druhý a třetí oligosacharid nad ní.

## 2. Kuléry

Analysováno bylo celkem pět vzorků kulérů, daných různými pivovary. Tyto kuléry byly vyrobeny v časovém rozmezí tří let, tedy jistě s určitými technologickými odlišnostmi, byť třeba jenom z různých šarží surovin. Analýza těchto kulérů je uvedena v tab. 3 a 4. Kvalitativní stránka sacharidů v kulérech je na obr. 2.

Z obr. 2 je patrné, že žádný ze všech pěti vzorků se podstatně neodlišuje. Ve všech vzorcích jsou jako hlavní cukerné složky glukosa a fruktosa. Ná-

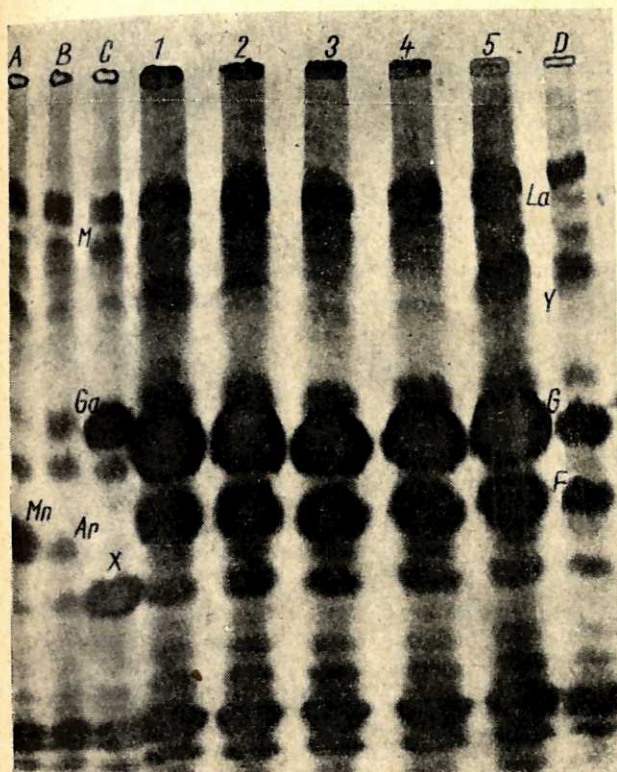
Tabulka 3

Rozbory původních vzorků kulérů

Vzorek kuléru	rok výroby	extrakt	barva [°St]	v procentech na sušinu		
				volné redukující látky*)	redukující látky po hydrolyse	dusík
Braník	1956	70,60	4480	59,12	67,55	2,12
Plzeň I	1957	70,10	4920	51,81	61,83	2,59
Plzeň II	1958	66,70	5260	48,46	54,47	2,66
Brno	1958	65,70	4930	49,20	56,76	2,44
České Budějovice	1958	67,20	5040	49,01	61,85	3,04

\*) Vyjádřeno jako glukosa.





Obr. 2. Chromatogram zkoumaných kulérů

A, B, C, D — standardní vzorky cukrů (označení stejné jako na obr. 1); 1 — vzorek Braník, 2 — vzorek Plzeň I, 3 — vzorek Plzeň II, 4 — vzorek Brno, 5 — vzorek Budvar. Papír Whatman č. 2, detekce  $\text{AgNO}_3$

sleduje isomaltosa (předpokládána již u dextroneru) a galaktosa. Na úrovni standardu xylosy je redukující složka, reagující s benzidinem žlutě a s  $\alpha$ -naftolem fialově. V místech pod isomaltosou, kde u dextroneru byly — kromě zbytku maltosy — neredukující oligosacharidy (obr. 3), je nyní celá řada (pět až šest) redukujících složek —

Tabulka 4  
Rozbory vzorků kulérů po vykvašení

Vzorek kuléru	zbylý extrakt	v procentech na sušinu		
		volné reduku- jící látky	redukující látky po hydrolyse	zkvasitel- né cukry
Braník	47,6	22,40	29,69	32,54
Plzeň I	51,1	23,12	30,09	27,11
Plzeň II	51,1	25,24	38,41	23,39
Brno	50,8	24,68	34,52	22,68
České Budějovice	51,8	24,60	35,20	22,92

vzorky 4 a 5 na obr. 2. Dextronerové oligosacharidy nad isomaltosou se prakticky roztěpily. Jen u vzorků 1 a 5 na obr. 2 jsou slabě patrné jejich malé zbytky. Složka mezi fruktosou a standardem xylosy představuje podle barevné reakce s benzidinem pentosu. Pod standardem xylosy je ještě osm silně redukujících, velmi pohyblivých složek (srovn. vzorek C a 1 na obr. 2). Jde zřejmě o štěpné produkty sacharidů — reduktony.

Určitý malý rozdíl je jen mezi vzorky 1 a 5 na obr. 2 v obsahu složky Y.

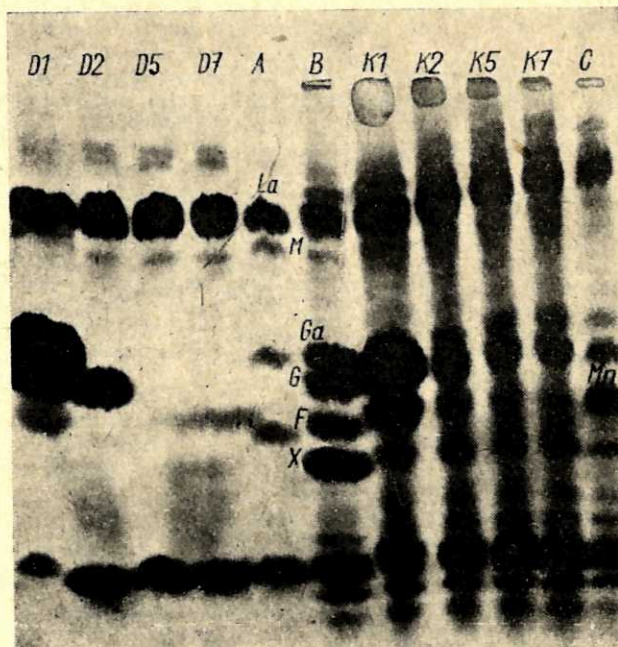
Zkvasitelný podíl sacharidů udává tab. 4. Nalezli jsme 22 až 32 % zkvasitelných cukrů v běžných

pivovarských barvicích kulérech, užívaných v provozu. Které sacharidy byly zkvašeny a do jaké míry, ukazují obr. 1 a 3. Zejména však u vzorků K1 až K7 na obr. 3 vyplývají některé zajímavé poznatky o stupni zkvasitelnosti glukosy, fruktosy a předpokládané isomaltosy v kulérovém, silně redukčním prostředí. Glukosa a fruktosa zůstaly ještě po desítidenním kvašení z určité části nezskvašeny. Dá se to snad vysvětlit silně redukčním a inhibičním médiem kulérů (2). Na druhé straně se do určité míry zmenšilo množství isomaltosy a zároveň se rozšířilo chromatografické spektrum redukujících složek v této oblasti, které se rozšiřovalo s dobou kvašení (vzorky K1 až K7 na obr. 3).

Z obr. 3 lze předpokládat, že cukerné složky kuléru ve zředěnějším, popřípadě méně inhibičním prostředí mohou prokvasit ještě hlouběji. Tím více se do popředí staví otázka, ve kterém technologickém stadiu výroby piva je vhodné kuléru použít. Jsme toho názoru, že z hlediska fyzikálně-chemického (2, 20), biologického (21) i organoleptického je vhodnější přidávat barvicí kulér již ve varně krátce před čerpáním na stoky, a nikoli do transportních sudů nebo zásobních tanků pro lahvovery.

Je pravda, že zejména při hlavním kvašení dochází k částečnému snížení barvy mladiny, popř. zeleného piva, je však nesporné, že zvýšená koloidní a biologická stabilita piva a ucelenější chuťový dojem tyto poměrně malé ztráty barvy vynahradí. Přidáním kuléru přímo do vystavovaného piva se kromě narušení jeho koloidní rovnováhy zvýší v pivě hladina snadno zkvasitelných cukrů — zejména glukosy a fruktosy — které pak zvyšují nebezpečí biologických zákalů.

Použitím kuléru před hlavním kvašením se dále využije jeho příznivých fyzikálně-chemických vlastností. Během kvašení totiž podstatné množství cukrů zkvasí, a to jistě více než podle obr. 3, a zbylé, silně redukující látky kuléru, kterých podle



Obr. 3. Kvašení dextroneru a kuléru

Popis a význam chromatogramu je stejný jako u obr. 1, chromatogram je však detekován  $\text{AgNO}_3$



pokusů zbylo v průměru ještě asi 24 %, zvyšují v pívě ústojnou kapacitu jeho redox systému. Svou soutěživou oxydaci (22) chrání redukující látky kuléru jiné výšemolekulární koloidní složky piva (bílkoviny, polyfenoly a jejich komplexy s pento-  
sany) před oxydací a následujícím vyloučením z roztoku a nabývají tak vlastně funkce reduktorů (2, 23). Z praxe je známo, že tmavá piva podléhají méně oxydačním zákalům než piva světlá. Řada pracovníků (24, 25) použitím novějších analytických metod dokázala, že je to zvýšený obsah redukujících složek, a to až již vysloveně endiolového charakteru či odpovídajících dusíkatých a sirných derivátů (2, 20, 26), které chrání koloidní systém zbylého pivního extraktu. Proto použitím kuléru ve vhodném technologickém stadiu se můžeme do značné míry vyhnout nebezpečí vzniku zákalů a využít jeho silných antioxydačních vlastností ve prospěch koloidní stability piva.

### Závěr

1. Papírovou chromatografií se zkoumalo glycidické složení tuzemského dextroneru, jakožto výchozí suroviny pro výrobu pivovarských kulérů a zjistilo se, že podstatnou část (kolem 70 % v sušině) tvoří glukosa, následuje isomaltosa, pak fruktosa s maltosou a šest blíže neurčených oligosacharidů. Podstatnou část nezkrasitelných, volných redukujících cukrů tvoří podle chromatogramů předpokládaná isomaltosa.

2. Papírovou chromatografií se rovněž zkoumalo pět vzorků běžných pivovarských barvicích kulérů s průměrným obsahem téměř 26 % zkrasitelných cukrů, které jsou reprezentovány především glukosou a fruktosou. Mezi isomaltosou — již dříve předpokládanou u dextroneru — a glukosou bylo na chromatogramech detekcí  $\text{AgNO}_3$  zachyceno šest až osm redukujících složek, vzniklých štěpením sacharidů, včetně galaktosy a pod fruktosou ještě dalších 10 až 11 složek. Zbylých volných redukujících látek bylo v průměru ještě 24 %.

3. Z poměrně vysokého obsahu zkrasitelných cukrů se usoudilo, že technologicky nejvýhodně-

ším stadiem pro přidávání kuléru je ve varně, krátce před čerpáním, aby se ve vystavovaném pívě nezvyšovala hladina snadno zkrasitelných cukrů a neporušovala jeho koloidní rovnováha.

Došlo do redakce 19. 2. 1959.

### Literatura

- (1) Šandera K. a kolektiv: Základy cukrovarnictví II. Praha 1957
- (2) Euler H.: Reduktione. Stuttgart 1950
- (3) Votoček E. a Lukeš R.: Organická chemie I. Praha 1949
- (4) Hodge I. E.: Agr. and Food Chem. 1, 928 (1953)
- (5) Knorr F.: Brauwissenschaft 11, 28 (1958)
- (6) Duklin S. I., Friedemann T. E.: Food Res. 21, 519 (1956)
- (7) Salač V. a Bednář J.: Kvasný prům. 3, 241 (1957)
- (8) Jureček M.: Organická analýza II. Praha 1957
- (9) Green R. S., Stone I.: Wall. Lab. Comm. 15, 347 (1952)
- (10) Dyr J., Moštek J.: Kvasný prům. 4, 121 (1958)
- (11) Harris G., MacWilliam I. C.: Ref. Sugar. Ind. Abstr. 16, 85 (1954)
- (12) Hais I. M. a Macek K.: Papírová chromatografie. Praha 1954
- (13) Vavruš I.: Cukr. listy 67, 87 (1951)
- (14) JAM [pivo] v tisku
- (15) Burger M. a Beran K.: Čs. mikrobiologie 1, 26 (1956)
- (16) Beran K., Burger M., Zelenka S.: Čs. mikrobiologie 1, 193 (1956)
- (17) Dyr J., Moštek J.: Kvasný prům. 4, 169 (1958)
- (18) Stöckli A.: Schweizer Brauerei-Rundschau 67, 62 (1956)
- (19) Winkler R.: Kvasný prům. 2, 196 (1956)
- (20) Jean De Clerck: Lehrbuch der Brauerei, Band I. Berlin 1950
- (21) Stöckli A.: Schweizer Brauerei-Rundschau 67, 51 (1956)
- (22) Schilfarth H.: Die Brauerei 11, 135 (1957)
- (23) Schild E., Huymann M.: Brauwissenschaft 3, 49 (1949)
- (24) Enders C.: Wschr. Brauerei 60, 98 (1943)
- (25) Iwainski H., Francke C.: Dtsch. Lebensmittelrdsch. 52, 129 (1956)
- (26) Lüers H.: Schweizer Brauerei-Rundschau 64, 141 (1953)

### К ВОПРОСУ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДКРАШИВАЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПРИМЕНЯЕМЫХ В ПИВОВАРЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

1. Методы бумажной хроматографии были применены для изучения углеводного состава декстронера отечественного производства, служащего в качестве исходного материала для приготовления подкрашивающих растворов добавляемых в пиво. Было установлено, что существенную долю (т. е. около 70 % в сухом веществе) представляет глюкоза, за которой следует изомальтоза, после нее фруктоза с мальтозой и дальнейших шесть точно неопределенных олигосахаридов. Значительную часть несбраживающих, свободных, восстанавливающих сахаров представляет согласно хроматограммам и предположениям изомальтоза.

2. При помощи бумажной хроматографии изучался состав пяти проб подкрашивающих растворов со средним содержанием около 26 % сбраживаемых сахаров, в число которых входит главным образом глюкоза и

фруктоза. В области между изомальтозой и глюкозой было на хроматограммах при применении  $\text{AgNO}_3$  обнаружено от 6 до 8 восстанавливающих составных, возникающих разложением сахаридов, включая галактозу. В среднем оставалось еще 24 % свободных, восстанавливающих веществ.

3. Из сравнительно высокого содержания сбраживаемых сахаров можно вывести заключение, что с технологической точки зрения наиболее целесообразным является подкрашивание в варне, непосредственно перед перекачкой, что превращает возможность повышения содержания легко сбраживаемых сахаров в нарушения коллоидного баланса пива.

### BEITRAG ZUM PROBLEM DER ZUSAMMENSETZUNG DER GELÄUFIGEN BRAUEREIKULÖRE

1. Mittels Papierchromatographie prüften die Verfasser die glycidische Zusammensetzung des inländischen Dextroners — des Ausgangsrohstoffes zur Herstellung von Brauereifarbkulören. Es wurde festgestellt, dass

den wesentlichen Anteil (cca 70 % in Trockensubstanz) Glukose bildet, weiter folgt Isomaltose, dann Fruktose und Maltose und sechs weiter nicht bestimmte Oligosaccharide. Einen wesentlichen Anteil der nicht vergärbaren, freien, reduzierenden Zucker bildet die nach den Chromatogrammen vermutete Isomaltose.

2. Mittels Papierchromatographie wurden gleichfalls fünf Probemuster geläufiger Brauereikulöre mit Durchschnittsgehalt 26 % vergärbaren Zucker (vor allem Glukose und Fruktose) analysiert. Zwischen Isomaltose, die schon vorher bei Dextroner vermutet wurde, und Glukose wurden auf den Chromatogrammen durch Detektion mittels  $\text{AgNO}_3$  sechs bis acht reduzierende Bestandteile festgestellt, welche durch Spaltung der Saccharide entstanden (einschliesslich der Galaktose) und unterhalb der Fruktose noch weitere 10—11 Bestandteile. Die übriggebliebenen freien reduzierenden Stoffe betragen im Durchschnitt noch 24 %.

3. Aus dem verhältnismässig hohen Gehalt an vergärbaren Zuckerarten



konnte der Schluss gezogen werden, dass vom technologischen Standpunkt die Kulörzugabe im Sudhaus kurz vor dem Ausschlagen der Würze erfolgen soll, damit im Ausstossbier das Niveau der leicht vergärbaren Zucker nicht ansteigt und die kolloide Stabilität des Bieres nicht gestört wird.

#### CONTRIBUTION TO THE PROBLEM OF BREWER'S COLOURING SOLUTIONS COMPOSITION (CAMELS)

1. The paper chromatography methods were applied for analysing home-produced dextroner serving as raw material for manufacturing brewer's colouring substances. It was found that the substantial proportion

(approximately 70 % of the dry matter) is formed by glucose, followed by isomaltose, then fructose with maltose and six other oligosaccharides not yet precisely classified. The main part of non-fermentable, free, reducing sugars is represented, according to chromatograms, as expected, by isomaltose.

2. The paper chromatography methods were used as well to analyse five samples of current brewer's colouring extracts containing in average 26 % of fermentable sugars, represented mainly by glucose and fructose. In the range between isomaltose — expected after analyses of dextroner — and glucose, 6—8 reducing components were found by

means of the  $\text{AgNO}_3$  detection. The components arise by the decomposition process of saccharides, including glucose. Below fructose yet another 10—11 component were found. The proportion of free, reducing substances, still remaining, amounted to 24 %.

3. The comparatively high proportion of fermentable saccharides indicates, that from the technological point of view the most appropriate stage for introducing colouring extracts in brewing room at the moment before pumping the wort, which eliminates any undue increase of the level of fermentable sugars and prevents beer from disturbing its colloidal balance.