

# Jakost melas z hlediska výroby lihu a pekařského droždí

Ing. JAROSLAVA LANGPAULOVÁ, Výzkumný ústav koncernu Konzervárny a lihovary, Praha

Melasa zůstává stále hlavní surovinou pro lihovarskou a droždářskou výrobu u nás. Jedná se převážně o melasu řepnou z tuzemských zdrojů, třtinová melasa se v současné době zpracovává pouze v omezeném množství v lihovarských závodech. Složení melasy, zejména jejího necukerného podílu, podstatně ovlivňuje její zpracování ve fermentačním průmyslu a výtěžky finálních produktů. Hospodárné využití melasy je v současné době závažným problémem, situace je ještě komplikována nedostatkem této suroviny.

O jakosti melasy z hlediska fermentačních výrob existuje řada prací u nás i v zahraničí. Z mnoha údajů je zřejmé variabilní a často nevyhovující složení melas pro fermentační zpracování. Skromnější jsou informace o možnostech zlepšení technologické jakosti melas, zejména o eliminaci nežádoucích složek. Zhoršující se složení melas souvisí se změnami v zemědělské prvovýrobě i v cukrovarnických technologiích a podchytit je v celém rozsahu je obtížné.

V ČSSR se v posledních letech zabývali složením melasy a hodnocením její kvality pro výrobu pekařského droždí *Ginterová, Hunčíková et al.* z VÚ LIKO Bratislava [1]. V roce 1971 VÚ LIKO vypracoval návrh normy na melasu určenou pro výrobu droždí, a to ve dvou jakostních, cenově odlišných skupinách, ta však cukrovarnickým průmyslem nebyla přijata [2]. V roce 1977 byla sice novelizována norma pro melasu, melasy však nebyly rozlišeny podle způsobu použití a chemické požadavky byly ponechány ve stejném rozsahu. Byly upraveny pouze povolené koncentrace některých ukazatelů (pH, obsah cukru v sušině, redukující látky) s dodatkem, že na základě dohody umožní dodavatel výběr melas pro fermentační zpracování. Vzhledem k nedostatku a omezenému přidělu melasy je však i tato možnost omezena.

V našem výzkumném ústavu jsme v r. 1975 začali sledovat jakost melas pro výrobu lihu [3], od r. 1979 i z hlediska výroby pekařského droždí. Byly hodnoceny

Stanovení	K a m p a ň								
	1979/80			1980/81			1981/82		
	min.	max.	průměr	min.	max.	průměr	min.	max.	průměr
Sušina refrakt. [%]	70,6	82,4	77,90	71,2	82,4	78,42	72,4	83,0	78,97
Polarizace přímá [%]	46,2	53,2	50,85	47,5	53,6	50,29	46,7	53,5	50,01
Kvociet čistoty Sacharóza-Clerget [%]	61,5	68,6	65,26	60,4	72,1	64,10	60,5	65,9	63,42
Redukující látky — Offner [%]	46,0	52,6	50,4	46,8	53,6	49,89	46,6	52,7	49,82
Popel kondukt. v sušině [%]	0,05	0,9	0,34	0,06	1,52	0,44	0,07	2,58	0,59
pH	11,84	13,69	12,63	8,51	13,38	12,2	11,03	12,47	11,85
Pufrační index pHI 5 → 4 [H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /100 g ml N]	7,0	9,7	8,18	7,4	9,2	8,3	6,1	10,6	8,34
Celkový dusík Kjeldahl [%]	27,5	42,5	35,66	14,5	42,0	28,4	26,0	34,7	30,44
Asimilovatelný N [%]	1,15	1,91	1,53	0,55	1,83	1,38	1,18	1,63	1,42
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> [%]	0,36	0,54	0,46	0,18	0,64	0,51	0,31	0,59	0,49
K <sub>2</sub> O [%]	0,043	0,084	0,058	0,008	0,082	0,03	0,028	0,069	0,04
CaO [%]	—	—	—	1,08	3,92	2,97	2,67	3,24	3,01
SO <sub>2</sub> [%]	—	—	—	0,37	2,04	1,21	0,26	1,46	0,95
Těkavé kyseliny [%]	0,004	0,007	0,0045	0,002	0,010	0,0056	0,003	0,008	0,0042
Dusitany [%]	0,62	1,2	0,77	0,58	1,28	0,9	0,85	1,2	1,0
Celkový počet mikroorganismů v 1 g melasy	0	0,0012	0,0005	0	0,061	0,0005	0	0,0026	0,0005
Alkoholová výtěžnost	1000	27 000	5630	1400	50 000	5950	3500	14 000	6900
a) mla/100 g pol. cukru	57,96	62,28	60,21	10,16	63,06	61,14	59,91	62,7	61,02
b) mla/100 g sacharózy-Clerget	58,21	62,88	61,00	10,78	63,06	61,20	59,80	62,5	61,14
Výtěžek kvasničné sušiny na polarizační cukr [%]	28,83	35,40	31,78	21,35	33,75	29,24	25,77	33,5	29,43

průměrné celokampaňové vzorky melas z lihovarů a průměrné vzorky z hlavních dodavatelských cukrovarů a droždíren podniků Konzerváren a lihovarů Praha. Kromě průměrných vzorků byly sledovány i některé dílčí vzorky melas přímo z výroby. Při posuzování jakosti melas jsme vycházeli z analýz vybraných ukazatelů chemického složení, mikrobiologického rozboru a výsledků fermentačních zkoušek.

#### Metodika

Pro sledování složení melas byly použity jednak metody, kterými byly analyzovány melasy v předchozích letech [3], analýzy byly dále rozšířeny o některé další ukazatele, mající vztah k fermentačnímu zpracování melas.

Obsah asimilovatelného dusíku byl zjišťován biologickou zkouškou na třepačce. Fosfor byl stanoven kolorimetricky jako fosfomolybdenanová modř, po mineralizaci na mokré cestě, vápník v popelu komplexometricky, obsah draselných solí chloristanovou metodou [4].

Mikrobiologická čistota byla posuzována na základě počtu zárodků, vyrostlých na masopeptonovém agar s 0,5 % sacharózy. Kyselinotvorné bakterie zjišťovány na sladivém agar s 2 % CaCO<sub>3</sub>, přítomnost bakterií redukujících dusičnany na dusitany ve zředěné melase po 20 hodinách inkubace [4].

Výtěžek droždí byl stanoven laboratorní kultivační zkouškou na rotační třepačce, na melasových půdách s 2 % polarizačního cukru, doplněných fosforečnými a

dusíkatými živinami. Byl hodnocen nárůst kvasničné biomasy v 6. hodině kultivace a stanoven výtěžek droždí po 24 hodinách kultivace.

#### Výsledky

Přehled průměrných hodnot ze tří sledovaných kampaní, včetně minimálních a maximálních hodnot sledovaných ukazatelů je uveden v tabulce 1. Pro srovnatelnost průměrů byly dílčí vzorky zahrnuty pouze v limitních hodnotách.

Z celkového počtu 60 analyzovaných vzorků melas nevyhovovalo 50 % platné ON pro melasu, a to převážně pro vysoké pH, ve dvou případech i pro vysoký obsah redukujících látek. Při porovnání chemického složení s navrhovanou normou pro melasu k výrobě droždí podle VÚ LIKO bylo zjištěno, že žádný vzorek nevyhovoval I. skupině jakosti a pouze 44 % vzorků vyhovovalo II. skupině jakosti. Nevyhovující byl především obsah těkavých kyselin, obsah CaO, redukujících látek, sušina, kvociet čistoty, obsah dusíku a dusitanů. Všechny vzorky kromě jednoho vyhovovaly v obsahu K<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> a popela.

Značnou variabilitu vykazoval obsah dusíkatých složek melasy. Obsah celkového dusíku se pohyboval v rozmezí 0,55—1,83 %, asimilovatelný dusík 0,18 až 0,65 % a činil 23—39 % z celkového dusíku. Obsah asimilovatelného dusíku prokazatelně ovlivnil výtěžky droždí. Nižší obsah asimilovatelného dusíku v melasách zřejmě souvisí s používáním formaldehydu v cukrovar-



nické výrobě, který blokuje aminoskupiny aminokyselin, které představují hlavní složku asimilovatelného dusíku. Při obsahu asimilovatelného dusíku pod 0,4 % byly výtěžky droždí abnormálně nízké. V těchto případech se osvědčilo doplnění dusíku živinami, které jsou zdrojem aminokyselin a růstových látek (kvasničný autolyzát, sladové klíčky, kukuřičný extrakt).

Mikrobiologická čistota melas byla z hlediska celkového počtu zárodků kromě ojedinělých případů vyhovující, pro fermentační výroby se však jeví směřovatelnější hodnocení podle četnosti zastoupení určitých skupin kontaminujících mikroorganismů (kyselinotvorné bakterie, bakterie sporotvorné, bakterie redukující dusičnany na dusitany). Projevila se souvislost mikrobiologického stavu melas s obsahem redukujících látek a těkavých kyselin. Z analýz melas vyplynulo, že hranice obsahu redukujících látek uvedená v ON je pro řepnou melasu příliš vysoká, melasy v těchto případech neodpovídaly v dalších ukazatelích melasám běžného složení.

Z možných inhibitorů kvasných procesů byl v melasách sledován obsah  $\text{SO}_2$ , těkavých kyselin u dusitanů. Koncentrace  $\text{SO}_2$  se pohybovala u všech vzorků hluboko pod hranicí inhibičního vlivu. Obsah těkavých kyselin byl 0,58–1,28 % přepočteno na kyselinu octovou, v průměru kolem 1 %, vyšší obsah nad 1 % nalezen u 30 % vzorků. Vliv těkavých kyselin se neprojevil kromě případů současně vysoké bakteriální kontaminace melas.

Přítomnost dusitanů byla prokázána u většiny průměrných vzorků od stopového množství do 0,0026 %. Vyskytl se však dílčí dodávky melas s vyšším obsahem. V kampani 1980/81 byl zjištěn maximální obsah dusitanů 0,061 %. Tato melasa byla prakticky nezkrasitelná. Výskyt dusitanů v melase představuje závažný problém hlavně pro lihovarskou výrobu, kde se melasy před zpracováním neupravují a veškeré dusitany přecházejí do fermentované zápary. Negativní vliv i nižších koncentrací dusitanů se zvyšuje při používané technologii vratné separace kvasinek. Při modelových pokusech jsme zjistili, že např. při fermentaci melasy s obsahem 0,003 % dusitanů, kdy bylo dosaženo vyhovující výtěžnosti alkoholu, projevil se u kvasinek větší sklon ke shlukování a při opakovaném použití se snížila jejich fermentační aktivita, prodloužila doba kvašení, zvýšila kontaminace zápary a snížil výtěžek alkoholu. Inhibiční vliv dusitanů na kvasinky je všeobecně znám a melasy obsahující dusitany by neměly být dodávány pro fermentační průmysl. Jako mezní hranice obsahu dusitanů v melasách pro lihovarskou výrobu jsme zjistili koncentraci 0,002 % dusitanů. Byly také zkoušeny některé způsoby snížení obsahu dusitanů. Při nižších koncentracích se příznivě projevil přídavek močoviny a železnatých solí, při vyšších koncentracích se z hlediska podmínek lihovarských provozů jeví neúčinnější odstranění dusitanů za studena okyselením a vyvětráním kyslíčnickým dusíkem. Orientačně byl sledován rovněž obsah dusičnanů, jako možných prekurzorů dusitanů a přítomnost bakterií, schopných redukce dusičnanů. Obsah dusičnanů byl zjištěn 0,23–0,61 % v melase, proti šedesátým létům vzrostl asi 10krát. Přítomnost bakterií redukujících dusičnany na dusitany byla prokázána u většiny melas.

Další nežádoucí látky v melase, které mohou působit na kvasinky inhibičně, představují rezidua pesticidů. Na SIJ Praha nám v r. 1979 provedli analýzu některých průměrných vzorků na obsah reziduí pesticidů. V melasách byly stanoveny pouze rezidua chlorovaných uhlovodíků z řady DDT v koncentraci 0,026–0,038 ppm a HCH-lindan 0,002–0,003 ppm. Tyto koncentrace nedosahovaly hranice inhibičního vlivu na kvasinky, uváděné v práci Zaunera [5].

Výtěžnost alkoholu stanovená laboratorní kvasnou

zkouškou činila v průměru 60,21–61,14 ml/100 g polarizačního cukru, v kampani 1979/80 byla hodnota výtěžnosti vztažená na polarizační cukr ovlivněna vyšším obsahem pravotočivých látek. V porovnání s léty 1970 až 1974, kdy byla průměrná výtěžnost udávána 60,6–62,8, je poněkud nižší. V případě vyššího obsahu invertního cukru, který by měl teoreticky výtěžnost zvýšit, nebyla zjištěna vyšší výtěžnost alkoholu. Z toho lze usuzovat, že složení necukerného podílu těchto melas zkrasování cukru na alkohol ovlivňuje negativně. Vliv složení melas na výtěžek alkoholu se projevil nejvíce v souvislosti s obsahem dusitanů a mikrobiologickým stavem melas. Minimální výtěžek 10,16 ml vykazovala melasa s obsahem 0,061 % dusitanů. Maximální rozdíl výtěžnosti sterilní a nesterilní zápary činil 5 %.

Fermentační zkouška na rotační třepačce vykazovala značné rozdíly mezi jednotlivými melasami. Rozdíly ve výtěžcích kvasničné biomasy činily 20–36 %. Projevila se závislost na obsahu asimilovatelného dusíku, částečně na kvocientu čistoty. V korelaci s konečným výtěžkem byl nárůst kvasničné biomasy měřený v 6. hodině kultivace.

## Literatura

- [1] HUNČÍKOVÁ S.: Kvas. prům. 22, 1976, č. 3, s. 58–61.
- [2] HUNČÍKOVÁ, S., GINTEROVÁ, A., PRIZEMINOVÁ, N.: Stanovení maximálních a minimálních znaků melasy pro droždíarenskou výrobu. Čiastková zpráva VULK, 1971.
- [3] LANGPAULOVÁ, J., JANDA, A.: Kvas. prům. 24, 1978, č. 1, s. 9–10.
- [4] GRÉGR, V., RYCHTERA, M.: Analytické metody ke cvičení z kvasné chemie a technologie, SNTL, Praha 1966.
- [5] ZAUNER, E., BRONN, W. K. a kol.: Branntweinwirtschaft 119, 1979, č. 9, s. 154–160.

**Langpaulová, J.: Jakost melas z hlediska výroby lihu a pekařského droždí.** Kvas. prům., 29, 1983, č. 8, s. 175–178.

Byla sledována jakost melas z hlediska výroby lihu a droždí. Melasy vykazovaly velké rozdíly zejména ve výtěžcích kvasničné biomasy a svědčí o značné variabilitě ve složení necukerného podílu. V chemickém složení byl jako nevyhovující zjištěn vysoký obsah vápníku, značné výkyvy v obsahu asimilovatelného dusíku, zvyšující se obsah těkavých kyselin, výskyt dusitanů. Celkový počet mikroorganismů byl v průměru relativně nízký. Výtěžnost alkoholu byla ovlivněna nejvíce přítomností dusitanů a mikrobiologickým stavem melas z hlediska zastoupení kyselinotvorných bakterií. Melasy obsahující dusitany nejsou vhodné pro fermentační zpracování, pro lihovarskou výrobu především. Jako mezní hranice byla pro lihovarskou výrobu zjištěna maximální koncentrace 0,002 % dusitanů v melase. Výtěžek droždí byl ze sledovaných složek v korelaci s obsahem asimilovatelného dusíku a částečně s kvocientem čistoty. Potvrdila se minimální hranice 0,4 % asimilovatelného dusíku pro droždíarenské melasy. Pro celkové posouzení vhodnosti melas pro fermentační zpracování je nejužitečnější fermentační zkouška.

Různorodé složení melas značně komplikuje fermentační výrobu a vyžaduje trvalé sledování kvality melasy, výběr dodavatelských cukrovarů a vytvoření vhodnějších podmínek jak pro přejímání melasy, tak pro její úpravy před zpracováním, hlavně homogenizaci aj.

**Лангпаулова, Я.: Качество меласс с точки зрения производства спирта и хлебопекарных дрожжей.** Квас. прум., 29, 1983, № 8, стр. 175–178.

Исследовалось качество меласс с точки зрения производства спирта и хлебопекарных дрожжей. Мелассы показывали большие разницы особенно в выходе дрожжевой биомассы и свидетельствуют о большой вариант-



ности состава несahаристой части. В химическом составе в качестве неподходящей компоненты определен кальций, большие колебания установлены в содержании ассимилируемого азота, определено повышение содержания летучих кислот, встречаются нитраты. На выход спирта оказало самое большое влияние присутствие нитратов и микробиологическое состояние кислотообразующих бактерий. Нитраты содержащие мелассы не подходят для ферментационной переработки, именно для производства спирта. В качестве предела для производства спирта была установлена максимальная концентрация 0,002 % нитратов в мелассе. Выход дрожжей из исследуемых компонент находился в корреляции с содержанием ассимилируемого азота и отчасти с доброкачественностью (по чистоте). Подтвердился минимальный предел 0,4 % ассимилируемого азота для дрожжевых меласс. Самым целесообразным для общего обсуждения применимости меласс для ферментационной переработки является ферментационное испытание.

Разнообразный состав меласс значительно усложняет ферментационные производства и требует создания более благоприятных условий как при приеме мелассы, так и при ее предварительной обработке — гомогенизации итп.

**Langpaulová, J.: Molasses Quality from the Standpoint of Alcohol and Baker's Yeast Production.** Kvas. prům. 29, 1983, No. 8, p. 175—178.

Molasses quality was tested from the standpoint of alcohol and baker's yeast production. Biomass yields obtained from cultures on molasses significantly varied. It was demonstrated by a larger variability in the content of non-carbohydrate fraction in molasses. From the standpoint of a chemical composition following negative factors were determined: a high content of Ca ions, a significant fluctuation in the content of utilizable nitrogen, an increased content of volatile acids, and a presence of nitrites. The whole cell number was relatively low. The yield of alcohol was mainly influenced by the presence of nitrites and by a microbiological contamination of molasses with bacteria which form acids. Molasses containing nitrites are not suitable for the fermentation use, especially not for an alcohol fermentation. As the upper limit the maximum concentration of 0,002 % of nitrites in molasses used for alcohol production was determined. The yield of baker's yeast was in a good correlation with utilizable nitrogen and par-

tially also with the ratio of fermented carbohydrates to the whole dry matter of molasses. The minimum level of 0,4 % of utilizable nitrogen for molasses used in baker's yeast production was found. The best test for a general evaluation of molasses from the standpoint of fermentation purposes is the fermentation test proper. A heterogeneous composition of molasses makes fermentation processes more complicated that results in the demand of a possible homogenization of molasses before its use.

**Langpaulová, J.: Qualität der Melassen vom Standpunkt der Spiritus- und Backhefeherstellung.** Kvas. prům. 29, 1983, Nr. 8, S. 175—178.

Es wurde die Qualität der Melassen vom Standpunkt der Spiritus- und Backhefeherstellung verfolgt. Die Ergebnisse zeigen große Unterschiede vor allem in der Ausbeute der Hefe-Biomasse und eine beträchtliche Variabilität in der Zusammensetzung der Zuckerkomponente der Melassen. In der chemischen Zusammensetzung wurden die folgenden unerwünschten Aspekte festgestellt: hoher Ca-Gehalt, beträchtliche Schwankungen in dem Gehalt des assimilierbaren N, ansteigender Gehalt der flüchtigen Säuren, Anwesenheit von Nitriten. Die Gesamtzahl der Mikroorganismen war im Durchschnitt relativ niedrig. Die Alkoholausbeute wurde am stärksten durch die Anwesenheit der Nitrite und den mikrobiologischen Zustand der Melassen vom Standpunkt der Vertretung säurebildender Bakterien beeinflusst. Die nitrithaltenden Melassen sind für die Fermentationsverarbeitung, insb. für die Spiritusherstellung, nicht geeignet. Die Maximalkonzentration der Nitrite in der Melasse von 0,002 % wurde als die Grenzkonzentration der Eignung für die Spiritusproduktion festgestellt. Die Hefeausbeute war aus den verfolgten Komponenten in Korrelation mit dem Gehalt des assimilierbaren N und teilweise dem Reinheitsquotienten. Es wurde die Minimalgrenze 0,4 % des assimilierbaren Stickstoffs bei den Melassen für Backhefeherzeugung bestätigt. Für die Gesamtbeurteilung der Eignung der Melassen zur Fermentationsverarbeitung wird die Fermentationsprobe empfohlen.

Die Ungleichartigkeit in der Melassenzusammensetzung kompliziert beträchtlich die Fermentationstechnologie und macht die Schaffung geeigneterer Bedingungen bei der Übernahme der Melasse sowie auch bei der Aufbereitung der Melasse vor der Verarbeitung (Homogenisierung u. ä.) erforderlich.