

## Využití kvasinek z výroby melasového lihu jako pekařského droždí

JIRÍ BARTA a MILAN ROSA,

Výzkumný ústav kvasného průmyslu, Praha

663.12/14

Při zkvašování melasových zápar na etylalkohol vzniká kromě metabolitů kvasného pochodu proměnlivé množství kvasničné hmoty ovlivněné složením melasy a technologickým postupem. Je známo, že u dříve používaných klasických způsobů se získávalo velké množství kvasničné hmoty, která se po usušení zužitkovávala k účelům krmným i průmyslovým. Pro zjednodušení technologického postupu, zvýšení kapacity a produktivity kvasírny a dosažení vyšší výtěžnosti lihu přešly naše průmyslové lihovary na Boinotův způsob vratné separace. Podle tohoto způsobu se má při kvašení pracovat s t. zv. optimálním celulárním nasycením a buněčná hmota nemá theoreticky přirůstat. Podle našich zjištění se tak v praxi neděje a buněčná hmota přirůstá o 60 až 100 %, což závisí na obsahu dusíkatých a růstových látek v melase. Tohoto zjevu povšiml si později i Boinot a ve svých dalších patentech [1] navrhuje přidávat na př. zinečnaté soli, ulminové kyseliny atd. jako látky brzdicí růst kvasinek. Navrhované prostředky se však v praxi nepoužívají pro komplikace v technologickém postupu a malou účinnost. Při Boinotově způsobu se obvykle kvasinky odštěďují ze střední vrstvy kádě, kde jsou v nejlepším fyziologickém stavu. Kvasinky obsažené ve svrchních a spodních vrstvách zralé zápary přecházejí až do výpalků. Tyto kvasnice, které odpadají, představují přírůstek buněčné hmoty během kvašení. Podle našich zjištění přirůstá podle složení melasy u způsobu Boinotova při výrobě 1000 hl a. a. 30 až 60 q kvasničné sušiny.

Toto značné množství kvasinek dává podnět k jejich využití, na př. jako suroviny pro výrobu ergosterolu, kyseliny nukleové, vitaminových preparátů, polévkového koření, krmivových směsí, pekařského droždí atd. V Sovětském svazu se lihovarské kvasinky používají k pekařským účelům a jsou s nimi dobré zkušenosti. U nás nebyly v tomto směru učiněny dosud žádné pokusy, i když se na tuto možnost poukazovalo (Seiler 1949).

Pekařská technologie klade na enzymatickou hodnotu kvasinek specifické požadavky. Kromě dobré trvanlivosti a vzhledu musí mít droždí vysokou kvasivost a kynutí. Kvasivost udávající schopnost kvasinek zkvašovat sacharosu v tekutém mediu není pro pekařství tak důležitá jako kynutí, kde se zjišťuje činnost kvasinek přímo v těstě. V těstě přicházejí buňky do jiného prostředí a růstových podmínek než v kterých byly namnoženy. Toto prostředí je převážně anaerobní a výživa buněk odlišná. Z přímo zkvasitelných uhlohydrátů jsou v těstě přítomny štěpné produkty škrobu — maltosa a glukosa, jichž poměr závisí na enzymatické mohutnosti použitých surovin. Maltosa a glukosa budou též přítomny z přidávaného sladového extraktu. V sladkém pečivu je též sacharosa.

Proto se na pekařské droždí vztahuje požadavek rychle zkvašovat uvedené cukry. Všechny druhy kvasinek rodu *Saccharomyces* zkvašují velmi rychle glukosu, ale sacharosu a maltosu již méně. Veškeré druhy *Saccharomyces cerevisiae* (HANSEN) zkvašují sacharosu i maltosu. V zkvašování maltosy jsou mezi jednotlivými kmeny značné rozdíly.

Účelem naší práce je srovnat některé vlastnosti expedičního pekařského droždí s kvasinkami získanými z provozního kvašení melasového lihovaru.

Zjišťovali jsme produkci kyslíčnicku uhličitého na substrátech s maltosou a glukosou za anaerobních podmínek, spotřebu kyslíku a vývin  $\text{CO}_2$  za podmínek aerobních. Zkušební a kontrolní ústav potravinářského průmyslu v Praze provedl zkoušky na kvasivost a kynutí obou typů kvasinek.

### Metodika

#### Úprava kvasinek pro srovnávací zkoušky

Kvasničné mléko z provozu lihovaru bylo připraveno několikanásobně opakovaným promytím sterilním fyziologickým roztokem a odstředováním. Připravila se suspence drožďařských a lihovarských kvasinek ve fyziologickém roztoku o hustotě  $4^\circ\text{Bg}$ . Při měření Warburgovou technikou se tyto suspence ředily citrátovým pufrem pH 4,9 v poměru 1:99. Kvasinky se zbavily endogenního substrátu provětráváním sterilním vzduchem při  $30^\circ\text{C}$  po dvě hodiny. Kvasinky byly v dobrém fyziologickém stavu a buněk barvitelných methylenovou modří bylo v obou případech asi 5 %.

#### Sledování kvašení a dýchání kvasinek

Kyslíčnick uhličitý vznikající kvašením a dýcháním a spotřeba kyslíku potřebného k dýchání se měřily obvyklou Warburgovou metodou. Jako kulturační prostředí byl dán do postranních baniček Warburgových nádobek 1 ml kvasničné vody s přídavkem 6 % zkoušeného cukru. Po smísení media s 2 ml kvasničného inokula v hlavním prostoru nádoby byla při měření výsledná koncentrace cukru 2 %. Teplota lázně manometrického přístroje byla  $30^\circ\text{C}$ , počet kyvů 100 za minutu při amplitudě 6 cm. Za anaerobních podmínek se měřilo v atmosféře  $\text{CO}_2$ , za aerobních podmínek v prostředí kyslíku.

Zkoušky na kvasivost a kynutí provedl zkušební a kontrolní ústav potravinářského průmyslu podle jednotných metod pro rozbor droždí.

### Pokusná část

Vzorky expedičního droždí (tři dny starého ode dne výroby) ze závodu Libán a kvasinek získaných z provozu lihovaru Libeň byly popsáním způsobem připraveny k měření kvasné schopnosti a aerobního dýchání. Oba typy kvasinek se zkoušely na rychlost



zkvašování glukosy a maltosy za anaerobních podmínek; výsledek tříhodinového měření je v tab. I.

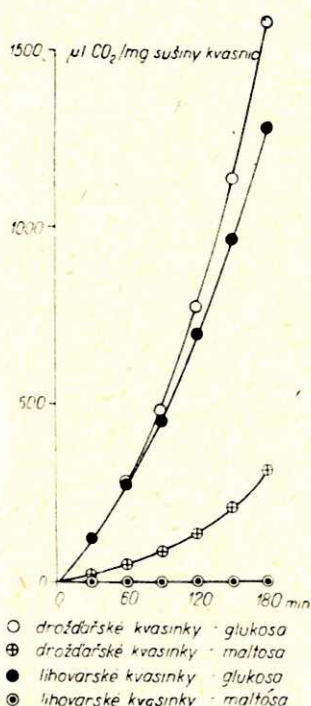
Čas v min.	μl CO <sub>2</sub> /mg sušiny kvasnic			
	drožďařský typ		lihovarský typ	
	glukosa	maltosa	glukosa	maltosa
30	122	21	123	0
60	182	50	276	0
90	430	84	452	0
120	776	114	699	0
150	1131	210	963	0
180	1583	311	1278	0

Tab. I. — Produkce CO<sub>2</sub> drožďařskou a lihovarskou kvasinkou za anaerobních podmínek

Hodnoty uvedené v tab. I jsou graficky znázorněny na obr. 1 v závislosti na čase.

Z tab. I a obr. 1 vyplývá, že při srovnání obou typů kvasinek se nejvíce podstatný rozdíl při anaerobním zkvašování glukosy. Rozdíl se jeví u zkvašování maltosy, která se však i drožďařským typem volněji zkvašuje než glukosa. Lihovarský typ nejvíce po třech hodinách známky kvašení. Podle našich dřívějších prací [3] jsou však lihovarské kvasinky na zkvašování maltosy velmi snadno adaptovatelné.

Obr. 1. — Grafické znázornění produkce v anaerobním prostředí lihovarským a drožďařským typem kvasinek



Za aerobních podmínek měřena produkce celkového kyslíčnicku uhlíčitého i spotřeba kyslíku a ze získaných hodnot vypočítán kyslíčnick uhlíčitý vzniklý kvašením. V tab. II uvádíme hodnoty na substrátu glukosovém a v tab. III na substrátu maltosovém.

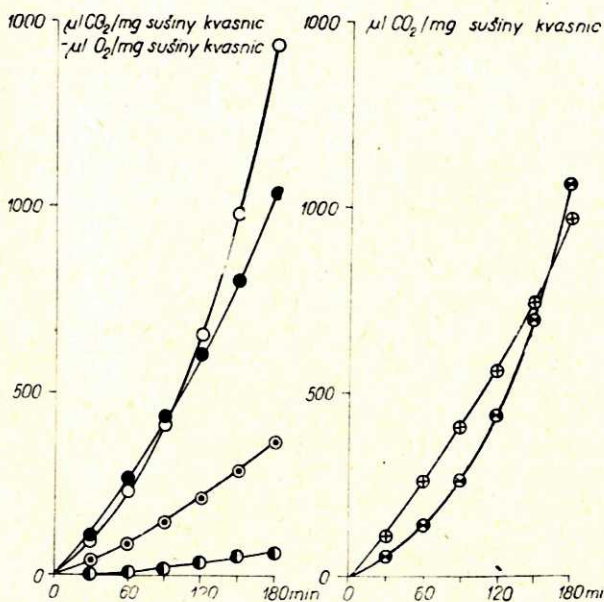
Čas v min.	μl CO <sub>2</sub> /mg sušiny kvasnic				μl O <sub>2</sub> /mg suš. kvasnic	
	drožďařský typ		lihovarský typ		drožďařský typ	lihovarský typ
	CO <sub>2</sub> veškerý	CO <sub>2</sub> kvašením	CO <sub>2</sub> veškerý	CO <sub>2</sub> kvašením		
30	100	58	114	108	— 42	— 6
60	231	143	269	254	— 88	— 15
90	410	355	436	410	— 145	— 26
120	652	440	605	564	— 212	— 41
150	986	701	800	744	— 285	— 56
180	1434	1070	1038	973	— 364	— 65

RQ (drožďařský typ) = 3,9

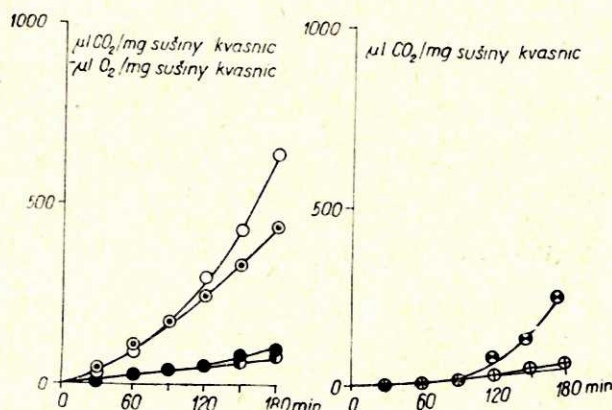
R (lihovarský typ) = 16,1

RQ = Respirační kvocient

Tab. II. — Produkce CO<sub>2</sub> a spotřeba O<sub>2</sub> za aerobních podmínek na glukosovém substrátu



Obr. 2. — Grafické znázornění produkce CO<sub>2</sub> a spotřeby O<sub>2</sub> za anaerobních podmínek na mediu glukosovém v závislosti na čase



Obr. 3. — Grafické znázornění produkce CO<sub>2</sub> a spotřeby O<sub>2</sub> za aerobních podmínek na mediu maltosovém v závislosti na čase

Vysvětlivky:

- lihovarské kvasinky - veškerý vzniklý CO<sub>2</sub>
- ⊙ lihovarské kvasinky - spotřebovaný O<sub>2</sub>
- drožďařské kvasinky - veškerý vzniklý CO<sub>2</sub>
- ⊙ drožďařské kvasinky - spotřebovaný O<sub>2</sub>
- ⊕ lihovarské kvasinky - kvašením vzniklý CO<sub>2</sub>
- ⊕ drožďařské kvasinky - kvašením vzniklý CO<sub>2</sub>

Čas v min.	μl CO <sub>2</sub> /mg sušiny kvasnic				μl O <sub>2</sub> /mg suš. kvasnic	
	drožďařský typ		lihovarský typ		drožďařský typ	lihovarský typ
	CO <sub>2</sub> veškerý	CO <sub>2</sub> kvašením	CO <sub>2</sub> veškerý	CO <sub>2</sub> kvašením		
30	31	0	6	0	— 45	— 7
60	90	0	23	0	— 112	— 24
90	175	0	41	2	— 176	— 39
120	301	51	58	5	— 250	— 53
150	429	94	81	19	— 335	— 62
180	642	201	96	16	— 441	— 80

RQ (drožďařský typ) = 1,7

RQ (lihovarský typ) = 1,2

RQ = Respirační kvocient

Tab. III. — Produkce CO<sub>2</sub> a spotřeba O<sub>2</sub> za aerobních podmínek na maltosovém substrátu



Z tab. II a III a z obr. 2 a 3 vyplývá:

1. Při zkvašování glukosy dýchá drožďařská kvasinka intensivněji než lihovarská.

2. Mezi drožďařským a lihovarským typem kvasinek není podstatného rozdílu v uvolňování  $\text{CO}_2$  vznikajícího zkvašováním glukosy. Pouze rozkvašení drožďařského typu je volnější.

3. Při zkvašování maltosy drožďařská kvasinka zprvu dýchá a později kvasí, zatím co lihovarská kvasinka pouze dýchá (méně než drožďařská).

Respirační koeficienty uváděné v tabulkách potvrzují, že lihovarská kvasinka na glukose převážně kvasí ( $\text{RQ} = 16,1$ ) zatím co na maltose převážně dýchá ( $\text{RQ} = 1,2$ ). Drožďařská kvasinka na glukose dýchá více ( $\text{RQ} = 3,9$ ) a na maltose, proti lihovarskému typu, intensivněji kvasí i dýchá ( $\text{RQ} = 1,7$ ).

V tab. IV jsou hodnoty kvasivosti a kynutí obou typů kvasinek.

Doba	drožďařský typ		lihovarský typ	
	kvasivost v ml $\text{CO}_2$	kynutí v min.	kvasivost	kynutí
I.	10	85	130	95
II.	150	40	480	65
III.	240	35	450	40
IV.	270	—	400	—
Celkem	670	160	1460	200

Tab. IV. — Kvasivost a kynutí drožďařské a lihovarské kvasinky

Z této tabulky vyplývá, že drožďařský typ (sušina 27,49 %) a lihovarský typ (sušina 29,37 %) vykázaly rozdílné hodnoty. U lihovarského typu bylo kynutí delší o 40 minut, ale kvasivost více než dvojnásobná.

\*

Porovnávací zkoušky expedičního a pekařského droždí a kvasinek získaných z provozu melasového lihovaru prokázaly nestejnou enzymatickou hodno-

tu obou zkoušených typů *Sacharomyces cerevisiae* (HANSEN).

Při zkvašování glukosy za anaerobních podmínek i za aerobních podmínek není mezi oběma typy podstatného rozdílu v produkci  $\text{CO}_2$ . Pouze rozkvašení drožďařského typu je volnější, ale jeho celkové dýchání je o něco intensivnější.

Maltosa za anaerobních podmínek není ani po třech hodinách lihovarským typem zkvašována, zatím co drožďařský typ ji počíná téměř ihned zkvašovat, i když podstatně volněji než glukosu. Při zkvašování maltosy za aerobních podmínek drožďařský typ zprvu dýchá a později kvasí, ale typ lihovarský pouze dýchá, což je v souladu s respiračními kvocienty.

Kvasivost na sacharose je podstatně vyšší u typu lihovarského než drožďařského, u kterého je opět lepší kynutí.

Na základě zpráv získaných našimi experty se v Sovětském svazu lihovarské droždí, a to i z lihovarů melasových, používá k pekařským účelům. Podle uvedených výsledků, zejména hodnot kvasivosti a kynutí, nebylo by zásadně vyloučeno používat lihovarských kvasinek. Jelikož však při kynutí v těstě jde převážně o anaerobní pochod, jsou zjištěné rozdíly při zkvašování maltosy za anaerobních podmínek důležité. Je jisté, že jakost mouky, zejména její enzymatická mohutnost, bude při použití lihovarských kvasinek důležitá. Lze s jistotou předpokládat použití lihovarských kvasinek pro zpracování sladkého těsta. Barva lihovarského droždí je poněkud tmavší (lze ji však technologickým postupem v lihovaru ovlivnit) a mohla by zhoršit vzhled pečiva.

Kvasné pochody probíhající při kynutí těsta nejsou dosud teoreticky plně objasněny a proto o použití lihovarského droždí v pekárnách mohou zásadně rozhodnout zkoušky s těstem.

#### Prameny

- [1] Čs. patent č. 66884 (1940), č. 76292 (1947) Usines de Melle a F. Boinot
- [2] SEILER: Soukromé sdělení (1949)
- [3] ROSA M. a BARTA J.: Adaptační fáze lihovarských kvasinek při zkvašování různých druhů cukrů (1957 — v tisku)