

**PRÍSPEVOK K ŠTÚDIU PEKÁRSKÝCH VLASTNOSTÍ
BIOLOGICKY AKTÍVNEHO DROŽDIA (II)
VPLYV KVASNÉHO PROSTREDIA
NA BIOLOGICKÚ AKTIVITU PEKÁRSKEHO DROŽDIA**

M. GRODOVSKÝ, E. POLÁNYI, L. MITTERHAUSZEROVÁ, S. HUNČÍKOVÁ

Ústredný výskumný ústav potravinárskeho priemyslu, pobočka v Bratislave

Účinnosť pekárskych kvasníc závisí od schopnosti kvasničnej bunky vytvárať dostatočné množstvo účinných kvasných enzýmov, ktoré rozkladajú skvasiteľné cukry v múke na kyslíčnik uhličitý a alkohol. Po prednostnom skvasení voľných monosacharidov a disacharidov, ako aj malého množstva ľahko skvasiteľného polysacharidu fruktozánového typu (levozín) hlavným skvasiteľným cukrom je maltóza, ktorá vzniká vedľa dextrínov amylyolytickými enzýmami múky.

Vychádzajúc zo zloženia substrátu pri príprave cesta, najmä z prítomných cukrov, pokúsili sme sa pri výrobe droždia zvýšiť jeho biologickú aktivitu nahradením časti melasovej sladiny maltózovým výťažkom s výhľadovým použitím obilných sladín vyrobených z menej hodnotných partií obilia, najmä pšenice, a gluténových sladín po rafinácii kukuričného gluténu.

Na základe výsledkov záverečnej zprávy [1] vypracoval sa laboratórny postup výroby droždia na báze melasy pri súčasnom nahradení časti melasovej sladiny maltózovou sladinou. Sledovala sa tým možnosť adaptácie enzymatického systému droždia na skvasovanie maltózy. Pri tomto kombinovanom spôsobe pripadá z celkového množstva dávkovaného cukru 35 % na maltózu. Paralelné pokusy na výlučne melasovej sladine boli len informatívneho charakteru, t. j. mali overiť správnosť pracovnej hypotézy. Časť fermentačných pokusov sa vykonala na pokusnom pracovisku, n. p., Kvasný priemysel v Trenčíne. Na pokusy sa používala jednak sladina pripravená z repnej melasy, jednak maltózová sladina pripravená zo sladového extraktu.

Experimentálna časť

Laboratórna výroba kvasníc sa uskutočňovala v sklenených valcoch o obsahu ca 20 litrov s keramickým vetraním a v 120 litrovom fermentačnom tanku, opatrenom trubico-vým vetraním a miešadlom s tromi dvojkřídlovými lopatkami nad sebou. Vháňaný vzduch sa čistil prechodom cez vrstvu koksu a vypieral sa prebublávaním cez vodný stĺpec.

Ako zdroje cukru sa použili melasa (50 % polarizácia), resp. sladový extrakt (65 % maltózy). Ako zdroj fosforu a dusíka slúžili sekundárny fosforečnan amónny, síran amónny a čpavková voda. Voda sa použila vodovodná. Ako násadné droždie sa upotrebila druhá generácia trenčianskeho droždia a zahraničné droždie (Gent, Brugge) z kultúry

laboratórne pomnoženej. Pokusy sa robili paralelne na melasovom a kombinovanom melasovo-maltózovom substráte (tab. 1).

Tabuľka 1
Suroviny pre pokusy v sklených valcoch

Suroviny	g
melasa	520
sladový výťažok	215
sekundárny fosforečnan amónny	7,5
síran amónny	17,0
čpavková voda	15,0

Prítok melasovej sladiny, ako aj prívod vzduchu sa zvyšoval exponenciálne, maltózová sladina sa pridávala nakoniec v jednej alebo dvoch dávkach. Dávkovanie živných solí a čpavku sa riadilo požiadavkou udržať optimálny pomer dusíka a fosforu v živnom prostredí, ako aj udržiavať vhodné pH (4, 8—5,5).

Výsledky fermentačných pokusov vo valcoch sú v tab. 2.

Tabuľka 2
Výsledky fermentačných pokusov vo valci

Kvasné prostredie	Melasová sladina			Kombinovaná sladina			
	Násadné droždie	Trenčín	Gent	Brugge	Trenčín	Gent	Brugge
výťažok na glukózu droždia v %		154,7	111,4	88,6	170,6	100,0	101,7
alkoholu v %		8,7	25,9	27,9	17,8	34,4	31,6
sušina v %		26,54	26,15	26,85	25,85	25,60	26,07
dusík v sušine v %		6,97	8,83	8,92	7,77	9,31	9,22
proteín v sušine v %		43,58	55,18	55,75	48,55	58,18	57,62
P ₂ O ₅ v sušine v %		3,13	4,49	4,57	3,34	4,49	4,47
P ₂ O ₅ : proteín		1 : 13,9	1 : 12,3	1 : 12,5	1 : 14,5	1 : 13,0	1 : 12,9
kysnutie v ceste v kónicko-kvadratickej forme v minútach							
	<i>I</i>	78	59	66	57	49	57
	<i>II</i>	28	24	25	36	21	24
	<i>III</i>	30	23	22	18	18	19
spolu		136	106	113	111	88	100

Kvasivosť jednotlivých druhov droždia v 10 % roztokoch sacharózy a maltózy je znázornená na grafe 1 až 3.

Suroviny pre pokusy v tanku uvádzame v tab. 3.

Tabuľka 3

Suroviny	g
melasa	3000
sladový výťažok	600
sekundárny fosforečnan amónny	44
síran amónny	96
čpavková voda	76

Pokusy v tanku s násadným trencianskym droždím sú vyhodnotené v tab. 4 a 5.

Tabuľka 4

Výsledky pokusov s trencianskym droždím vo fermentačnom tanku

Kvasné prostredie	Kombinovaná sladina						
Násadné droždie	II. generácia Trenčín vyrobená 30. 8. 1959						
Označenie vzorky	násadné droždie	vyrobené droždie					
		2. 9. 1959		4. 9. 1959			
výťažok na glukózu	—	—	—	—	—	141,3	
droždia v %	—	—	—	—	—	26,5	
alkoholu v %	—	—	—	—	—	26,73	
sušina v %	30,73	28,56	28,56	28,56	28,56	8,84	
dušík v sušine v %	8,73	8,37	8,37	8,37	8,37	55,25	
proteín v sušine v %	54,56	52,07	52,07	52,07	52,07	3,52	
P ₂ O ₅ v sušine v %	3,32	3,34	3,34	3,34	3,34	1 : 15,6	
P ₂ O ₅ : proteín	1 : 16,4	1 : 15,6	1 : 15,6	1 : 15,6	1 : 15,6		
mohutnosť kysnutia v ceste							
v minútach							
I	68	49	49	49	49	44	
II	37	33	33	33	33	24	
III	25	21	21	21	21	22	
spolu	130	103	103	103	103	90	
druh cukru	S	M	S	M	S	M	
kvasivosť v 10 %	30'	40	—	39	32	52	40
cukornom roztoku	60'	190	20	286	107	190	110
v ml CO ₂ za 30 min.	90'	320	24	375	111	344	75
interval	120'	355	35	330	64	329	73
spolu		905	79	1030	314	915	298

S — sacharóza, M — maltóza.

Tabuľka 5
Vplyv prídania maltózovej sladiny

		Kvasnice					
		násadné		odobrané pred prídanim maltózy		odobrané po ukončení pokusu	
mohutnosť kysnutia v ceste v minútach	I	61		53		41	
	II	27		31		26	
	III	23		24		23	
spolu		111		108		90	
druh cukru		S	M	S	M	S	M
kvasivosť v 10 %	30'	100	—	45	—	60	—
cukornom roztoku	60'	380	—	245	—	380	175
v ml CO ₂ za 30 min.	90'	375	5	455	—	410	193
interval	120'	365	21	370	—	370	252
spolu		1215	26	1115	—	1220	620

S — sacharóza, M — maltóza.

Rozbory kvasníc, ako sú uvedené v tab. 2 a 4, vykonali sa podľa JAM, č. 22, *Droždie*; mohutnosť kysnutia v ceste sa však stanovila vo formičke kvadraticko-kónického tvaru. Pre všetky stanovenia sa použila múka T 650 z jedného mletia. Cukry upotrebené pri stanovení kvasivosti podľa Kusserowa boli podľa chromatografických rozborov chemicky čisté.

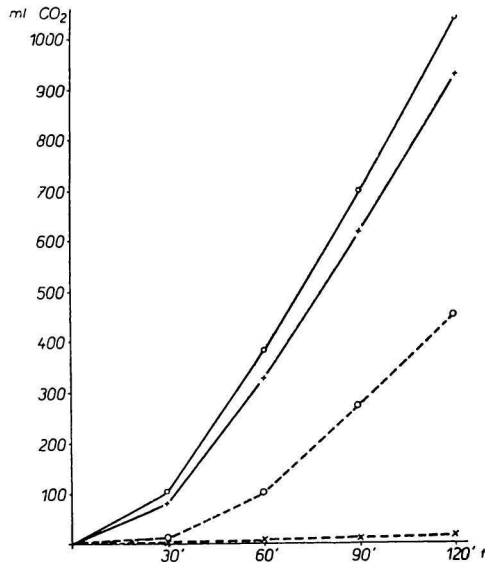
Diskusia

Pri pokusoch sme sa snažili zvýšiť aktivitu vyrobeného droždia v troch rozličných druhoch droždia (Trenčín, Gent, Brugge) ovplyvnením enzymatického systému zámenou prítoku melasovej sladiny na konci za maltózovú. Pod aktivitou droždia sa rozumie predovšetkým rýchlosť kysnutia cesta v časovom priebehu, vyjadrená intervalom zrenia jednotlivých fáz cesta.

Pri všetkých vzorkách droždia pestovaných na melasovo-maltózovej sladine možno konštatovať podstatné zrýchlenie kysnutia cesta v porovnaní s droždím kultivovaným na samotnej melasovej sladine. Najvýraznejší časový rozdiel sa zistil pri trenčianskom droždí, kde došlo ku skráteniu trvania troch dôb kysnutia úhrnom o 21—40 minút. Najpriaznivejšie hodnoty mohutnosti kysnutia v ceste s droždím vo valcoch sa dosiahli pri druhu Gent (súčet troch kvasných dôb bol 88 minút). Zmienku zasluhuje skutočnosť, že aj pri trenčianskom droždí vyrobenom vo fermentačnom tanku na kombinovanej sladine sa dosiahla prakticky totožná doba (90 minút).

Vplyv pridanej maltózy sa výrazne odzrkadľuje najmä v pokuse uvedenom v tab. 5. Vzorok droždia odobrané pred pridaním maltózovej sladiny sa v dobe kysnutia cesta líšili len o 3 minúty od násadného droždia, ktoré bolo vypestované prevažne na melasovej sladine. Droždie po pridaní maltózovej sladiny, odobrané po skončení kvasenia, dosiahlo súčet troch dôb kysnutia cesta iba 90 minút, čo oproti násadnému droždiu znamená skrátenie o 21 minút. Treba poznamenať, že toto násadné droždie vykazovalo nadpriemerne krátku dobu kysnutia. Priemerná doba u kvasníc vyrobených v Trenčíne a vôbec v ČSSR sa pohybuje okolo 130 minút [4].

Osobitne výrazné rozdiely medzi jednotlivými druhmi droždia sa prejavili počas stanovenia kvasivosti. Zatiaľ čo kvasivosť v roztoku sacharózy pri skúšaných druhoch droždia zostáva prakticky nezmenená (graf 1, 2 a 3),

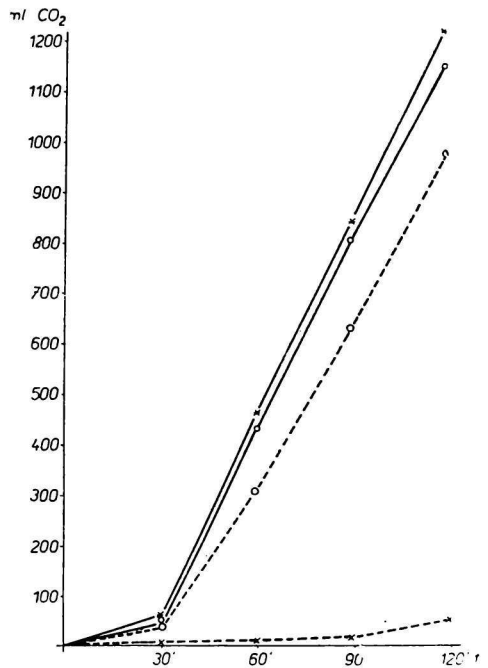
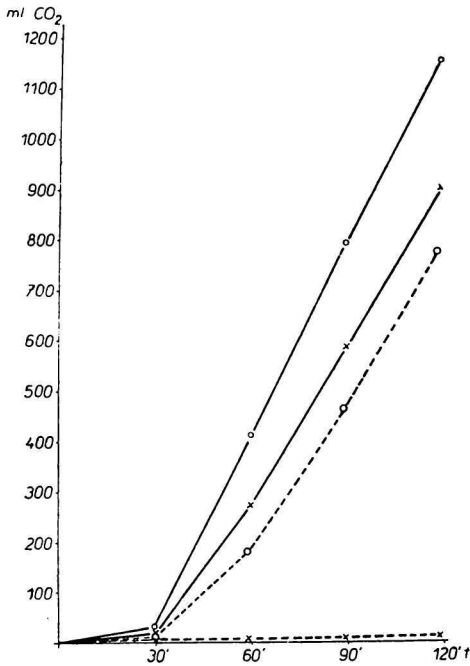


Graf 1. Kvasivosť trenčianskeho droždia.

- x - - - x - - - x skvasovanie maltózy melasovým droždím
- o - - - o - - - o skvasovanie maltózy kombinovaným droždím
- x - - - x - - - x skvasovanie sacharózy melasovým droždím
- o - - - o - - - o skvasovanie sacharózy kombinovaným droždím

kvasivosť droždia vyrobeného na kombinovanej melasovo-maltózovej sladine v roztoku maltózy už po 30 minútach rapidne stúpa. Medzi droždím domáceho a zahraničného pôvodu javia sa však pritom kvantitatívne rozdiely; ak kvasivosť droždia Brugge ako najlepšiu označíme číslom 100, dosahuje kvasivosť droždia Gent 80 a droždia Trenčín len 45. Uvedené skutočnosti potvrdzujú zistenie R. Smedta [3], že kvasinky z obilných zápar skvasujú zmes sacharózy

a maltózy približne rovnako intenzívne, kým kvasinky z melasových sladín podstatne rýchlejšie skvasujú sacharózu.



Graf 2. Kvasivosť gentského droždia.

Graf 3. Kvasivosť bruggeského droždia.

- x - - - x - - - x skvasovanie maltózy melasovým droždím
- o - - - o - - - o skvasovanie maltózy kombinovaným droždím
- x ——— x ——— x skvasovanie sacharózy melasovým droždím
- o ——— o ——— o skvasovanie sacharózy kombinovaným droždím

V zhode s inými autormi [4, 5] nepodarilo sa zistiť priamu závislosť medzi kvasivosťou na maltóze a mohutnosťou kysnutia v ceste. Droždie vyrobené napr. 22. 8. v tanku vykvasilo za 2 hodiny v roztoku maltózy 620 ml CO₂, zatiaľ čo droždie vyrobené 4. 9. pri tej istej dobe kysnutia cesta vykvasilo sotva polovičné množstvo CO₂. Podobné nekorelatívne výsledky sa dosiahli aj pri iných tu nepublikovaných pokusoch vykonaných na našom pracovisku; zhrnuté sú na pripojených grafoch, z ktorých vidieť, že najlepšie kvasí maltózu droždie Brugge pestované na kombinovanej sladine, kým najlepšie kysnutie sa dosiahlo pri droždí Gent.

Pri kysnutí sa uplatňujú aj iné enzymatické systémy, najmä proteinázy, ktoré podľa A. G. Olsena a C. H. Bailey [6] pochádzajú skôr z múky než z droždia. Uvedení autori poukázali na skutočnosť, že čerstvé nepoškodené

kvasničné bunky prakticky neovplyvňujú pekárske vlastnosti múčneho gluténu (pružnosť a ťažnosť) počas 2—6 hodín fermentačnej doby cesta.

Podľa J. Whitea [7] kvasivosťou na maltóze zisťuje sa len jedna z požadovaných vlastností pre posúdenie vhodnosti kvasníc pre pekárske účely. Je preto pochopiteľné, že kvasná skúška na maltóze a kysnutie cesta nie sú vždy v priamej kvantitatívnej korelácii.

Záverom možno konštatovať, že prítomnosť maltózy v živnom prostredí v posledných fázach prítoku kladne ovplyvňuje pekárske vlastnosti droždia, najmä rýchlosť kysnutia cesta. Pravdepodobne je to zapríčinené zvýšeným obsahom α -glukozidázy (maltázy) v kvasničnej bunke. Z literatúry je totiž známe [8], že kvasnice potrebujú určitú inkubačnú dobu, kým dosiahnu maximum skvasovania maltózy. Inkubačná doba u niektorých kmeňov kvasníc je pritom taká dlhá, že sa zdá, akoby maltózu vôbec neskvasovali. Podľa K. V. Kosikova [9] maltózu kvasníc treba pre uvedené príčiny považovať za nefixovaný enzým. Potvrdzovalo by to i náhľad H. Karströma [2], že adaptívne enzýmy sa vyvíjajú len v prítomnosti špecifického substrátu.

Názory na spôsob skvasovania maltózy nie sú však jednotné. R. Willstätter a W. Steibelt [10] predpokladajú priamu skvasiteľnosť maltózy bez intervencie α -glukozidázy, keďže α -glukozidáza sa ukázala in vitro pod pH 5 inaktívna, kvasinky však skvasujú maltózu aj v kyslejšom prostredí. L. Atkin, A. S. Schultz a C. N. Frey [11] odporujú tomuto predpokladu a poukazujú na skutočnosť, že kvasinky i pri značne rozdielnych vonkajších podmienkach udržujú si koncentráciu vodíkových iónov vo vnútri bunky pomerne konštantnú. Nie je vylúčený ani spôsob skvasovania maltózy cestou fosforylácie. K problému sa ešte vrátíme.

Súhrn

V laboratórnych podmienkach sa dosiahlo zlepšenie pekárskych vlastností vyrobeného droždia, ako aj zvýšenie kvasivosti na maltóze nahradením časti melasovej sladiny v posledných fázach prítoku maltózovou sladinou pripravenou zo sladového extraktu. Zlepšenie pekárskych vlastností sa prejavilo najmä v skrátaní doby zrenia cesta.

Poukazuje sa na skutočnosť, že neexistuje kvantitatívny vzťah medzi kvasivosťou droždia v roztoku maltózy a mohutnosťou kysnutia v ceste. Rozoberajú sa jej príčiny.

ЗАМЕТКА К ИЗУЧЕНИЮ ПЕКАРСКИХ СВОЙСТВ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ (II)
ВЛИЯНИЕ СБРАЖИВНОЙ СРЕДЫ НА БИОЛОГИЧЕСКУЮ
АКТИВНОСТЬ ПЕКАРСКИХ ДРОЖЖЕЙ

М. ГРОДОВСКИЙ, Е. ПОЛАНИ, Л. МИТТЕРХАУЗЕРОВА, С. ГУНЧКОВА

Центральный исследовательский институт пищевой промышленности,
филиал в Братиславе

Выводы

В лабораторных условиях было достигнуто улучшение пекарских свойств полученных дрожжей а также и увеличение способности сбраживания мальтозы, замещением части паточного сусла в последних фазах придачей мальтозового сусла приготовленного из солодового экстракта. Улучшение пекарских свойств было обнаружено главным образом в сокращении времени созревания теста.

Указывается, что между способностью сбраживания дрожжей в растворе мальтозы и мощностью квашения в тесте не существует количественное взаимоотношение. Эти причины исследуются.

Поступило в редакцию 7. I. 1960 г.

BEITRAG ZUM STUDIUM DER BÄCKEIGENSCHAFTEN
EINER BIOLOGISCH AKTIVEN HEFE (II)
EINFLUSS DER GÄRUNGSUMWELT
AUF DIE BIOLOGISCHE AKTIVITÄT VON BÄCKHEFE

M. GRODOVSKÝ, E. POLÁNYI, L. MITTERHAUSZEROVÁ, S. HUNČÍKOVÁ

Zentrales Forschungsinstitut für die Nahrungsmittelindustrie, Zweiginstitut
in Bratislava

Zusammenfassung

Unter Laboratoriumsbedingungen erzielten die Autoren eine Verbesserung der Bäckeeigenschaften der erzeugten Hefe und ebenso auch eine Erhöhung der Gärungsfähigkeit der Maltose durch Ersatz eines Teiles der Melassewürze in den letzten Phasen des Zulaufes von Maltosewürze, hergestellt aus Malzextrakt. Die Verbesserung der Bäckeeigenschaften äussert sich namentlich in einer Verkürzung der Reifungsdauer des Teiges.

Es wird auf die Tatsache hingewiesen, dass zwischen der Gärungsfähigkeit der Hefe in einer Maltoselösung und der Ergiebigkeit des Säuerns im Teig keine quantitative Beziehung besteht. Die dafür bestehenden Ursachen werden dargelegt.

In die Redaktion eingelangt den 7. I. 1960

LITERATÚRA

1. *Prieskum kvalitatívnych znakov belgického pekárskeho droždía. Závěrečná zpráva ÚVÚPP, Bratislava 1958.* — 2. Karström H., *Ergebnisse der Enzymforschung* 7, 350 (1938). — 3. DeSmedt R., *An. soc. Brasseurs* 45, 193 (1936). — 4. Beran K., *Sympózi-um o kontinuitnej kultivácii mikroorganizmov, Praha 1958.* — 5. Ginterová A.,

Mitterhauszerová L., *Porovnanie kysnutia cesta s anaeróbnym kvasením maltózy* (nepublikované). — 6. Olsen A. G., Bailey C. H., *Cereal Chem.* 2, 68—86 (1925). — 7. White J., *Yeast Technology*, New York 1954. — 8. Roman W., *Yeasts*, New York 1957, 52 n. — 9. Kosikov K. V., *Genetika droždej a metody selekcie drožževych kultur*, Moskva 1954. — 10. Willstätter R., Steibelt W., *Z. physiol. Chem.* 111, 157 (1920). — 11. Atkin L., Schultz A. S., Frey C. N., *Yeast Fermentation in Enzymes and Their Role in Wheat Technology*, New York 1946.

Do redakcie došlo 7. 1. 1960

Adresa autorov:

Inž. Michal Grodovský, inž. Ervin Polányi, inž. Ludmila Mitterhauszerová, Bratislava, Miletičova 14/b, Ústredný výskumný ústav potravinárskeho priemyslu. Inž. Soňa Hunčíková, Trenčín, Kvasný priemysel, n. p.