

# POLOPREVÁDZKOVÝ POKUS VÝROBY DROŽDIA S POUŽITÍM MIKROELEMENTOV

P. NEMEC, I. VELIKÝ

*Katedra technickej mikrobiológie a biochémie Chemickej fakulty SVŠT v Bratislave*

PRISLO DO REDAKCIE 18. IX. 1952

## Všeobecná časť

Úlohou týchto prevádzkových pokusov bolo aplikovať poznatky získané v laboratórnych pokusoch [1] v priemyselnej poloprevádzke, zistiť kvalitu vyrobeného droždia za použitia mikroelementov a pripraviť takto výsledky práce pre uvedenie do výrobnjej praxe.

Vyššie spomínaná práca [1] sa zaoberala zisťovaním stimulačného účinku N e m c o v e j smesi mikroelementov MEB-49 na *Saccharomyces cerevisiae*, pričom sa hľadala optimálna koncentrácia uvedenej smesi mikroelementov a zaznamenávaly sa výsledky na základe pozorovaní rozmnožovania — počítaním buniek — a to jednak na syntetickej pôde, jednak na pôde priemyselnej (melasovej). V uvedenej práci [1] menovaní autori skúmali vplyv mikroelementov i na produkciu sušiny, pričom pokusy v malom prispôbili priemyselnej technike. V týchto pokusoch zistené optimálne koncentrácie smesi MEB-49 zvýšili pozoruhodne produkciu sušiny droždia. Na druhej strane bolo možno po prekročení optimálnej koncentrácie pozorovať stúpajúcu toxicitu smesi MEB-49, prejavujúcu sa snížením produkcie sušiny.

Uvedené poznatky slúžili jednak ako počiatočný materiál na uskuutočnenie poloprevádzkových pokusov, jednak pre overenie produkcie sušiny a jednak pre stanovenie kvalitatívnych vlastností droždia, vyrobeného pridaním smesi MEB-49. Složenie použitej smesi MEB-49 je uvedené v spomínanej práci [1]. MEB-49 obsahuje kvalitatívne prvky: B, Cu, Mn, Zn, J, Br, Ti, Sn, Li, Ni, Co.

Tieto poloprevádzkové pokusy sa robily v laboratóriu trenčianskej droždiarne.

## Experimentálna časť

Poloprevádzkové pokusy sa konaly v sklenom propagačnom valci o obsahu ca 22 litrov, prispôbenom na prevzdušňovanie. Prevzdušňovalo sa stlačeným vzduchom cez pórovitý sklený filter. K propagačnému valcu prislúchalo zariadenie na pridávanie živín priebehom fermentačného procesu. Chladiacim hadom, na dne valca umiesteným, udržovala sa teplota v príslušných medziach, kontrolovaných vo valci umiesteným teplomerom.

Na prípravu zápary sa použila melasa, čerená priemyselne síranom hlinitým a lúhom sodným, roztoky solí: sekundárneho fosforečnanu amónneho, síranu amónneho, síranu korečnatého a zriadená amóniaková voda. Melasa a roztoky solí sekundárneho fosforečnanu amónneho

## Rediguje redakčný kruh:

prof. Dr. Juraj Gašperík, prof. Dr. Pavel Nemeš, Ing. Mikuláš Furdík, prof. Dr. Ing. Mikuláš Gregor, RNDr. Jiří Hostomský, Dr. Vojtech Kellö, Ing. C. Peter Lebovič, Ing. Darina Mikulášová, prof. Dr. Blahoslav Stehlík, Dr. Ing. Imrich Stein, MUDr. Viliam Thurzo, prof. Dr. Ing. Jozef Vašátko, Ing. Ján Zelinka, Ing. Miroslav Zikmund.

Hlavný redaktor: prof. Dr. Juraj Gašperík.

Redakcia a administrácia: Bratislava, Klemensova 27.

## С о д е р ж а н и е

### Оригинальные труды:

- . Илек, И. Вржештал: Реакции соединений теллура с тиомочевинной (I). Колориметрическое определение соединений теллура — — 497
- Я. Зелинк, Б. аб, Т. Бурьянек, Г. Рутткэй, Д. Галама: Влияние пропитания на продукцию молочной кислоты из мелассы микроорганизмом *Lactobacillus Delbrückii* (I) — — — — 505
- Я. Зелинк, М. Гертнер, Г. Рутткэй, Л. Галяма, А. Коледа, И. Якаб: Влияние пропитания на продукцию молочной кислоты из мелассы микроорганизмом *Lactobacillus Delbrückii* (II) — — — — 511
- П. Немец, И. Великий: Полупроизводственный опыт производства дрожжей с применением микроэлементов — — — — 515
- Доклады:
- И. Кубик: Обзор химии фтора — — — — — 525
- И. Шнейдер: Фтористоводородная кислота, ее производство, свойства и безопасное применение — — — — — 535
- Ф. анид: Заметки к циклическому производству триосульфата калия. Получение полиотионовых кислот при производстве тиосульфата натрия — — — — — 547
- Е. Брански: Новые синтезы в химии ацетилену — — — — — 561
- В. Стухлик: основы биологического синтеза дрожжевых белков — — 579
- Обзор советской науки — — — — — 597

## INHALT

### ORIGINALARBEITEN:

- A. Jilek, J. Vřeštál: Reaktion von Tellurverbindungen mit Thioharnstoff (I) Kolorimetrische Bestimmung von Tellurverbindungen . . . . . 497
- J. Zelinka, B. Čábová, T. Buriánková, G. Ruttkay, D. Halama: Einfluss von Nährstoffen auf die Milchsäureproduktion aus Melasse durch *Lactobacillus Delbrückii* (I) . . . . . 505
- J. Zelinka, M. Gärtner, G. Ruttkay, D. Halama, A. Koleda, J. Jakab: Einfluss von Nährstoffen auf die Milchsäureproduktion aus Melasse durch *Lactobacillus Delbrückii* (II) . . . . . 511
- P. Nemeš, I. Velický: Hefeferzeugung im Versuchsbetrieb bei Benützung von Mikroelementen . . . . . 515

### REFERATE:

- J. Kubik: Übersicht der Fluorchemie . . . . . 525
- J. Schneider: Flussssäure, ihre Herstellung, Eigenschaften und gefahrlose Anwendung . . . . . 535
- F. Hanic: Beitrag zur zyklischen Herstellung vom Natriumthiosulfat, Entstehung von Polythiosäuren bei der Herstellung von Natriumthiosulfat . . . . . 547
- E. Bránský: Neue Synthesen in der Azetylenchemie . . . . . 561
- V. Stuchlík: Grundlagen der biologischen Synthese von Hefeeweiss . . . . . 579
- RUNDSCHAU ÜBER DIE SOWJETISCHE WISSENSCHAFT . . . . . 597

a síranu amónneho, ako aj amóniaková voda sa pridávaly prítokove podľa schémy, vypočítanej podľa prevádzky.

Ako násadné droždie sa použila II. generácia, podobne ako sa to praktizuje v priemyselnej prevádzke.

Urobili sa dva hlavné pokusy:

1. kontrolný pokus bez pridania mikroelementov, značený v ďalšom ako pokus A-1,2.

2. pokus s prídanim mikroelementov, značený v ďalšom ako pokus B-1,2.

Pre každý pokus sa urobil paralelný pokus za rovnakých podmienok ako pokus hlavný. Vcelku sa robily štyri pokusy.

### *Poloprevádzkový pokus A-1,2*

Tento pokus sa robil bez pridania smesi mikroelementov a slúžil ako pokus kontrolný.

### **P r í p r a v a m e l a s y**

500 g melasy sme odvážili a zriedili v 4000 ml vody a čerili síranom hlinitým a lúhom sodným. Čerená a filtrovaná melasa sa sterilizovala. Pre hlavný a paralelný pokus sa pripravovala melasa naraz, aby sa predišlo väčším chybám. Melasa použitá pre pokus sa podrobila analýze. Výsledky analýzy melasy použitej pre pokus A-1,2:

polarizácia	48,4 ‰,
refrakcia	77,23 ‰,
dusík celkový	1,55 ‰,
acidita	2,2 ml n NaOH/100 g.

### **P r í p r a v a s o l í**

6,7 g sekundárneho fosforečnanu amónneho a 13,2 g síranu amónneho sa rozpustilo v 4000 ml vody.

### **P r í p r a v a č p a v k o v e j v o d y**

Čpavková voda (ca 24%-ný amóniak) sa podľa prítokovej schémy riedila v pomere 4 ml čpavkovej vody do 250 ml vody.

### **P r í p r a v a n á s a d n é h o d r o ž d i a**

Na jeden pokus sa počítalo so 100 g násadného droždia II. generácie. V našom prípade bola pripravená emulzia z 200 g droždia II. generácie v 400 ml vody pre pokus hlavný i paralelný naraz, z ktorej sa odpipetovalo 200 ml pre naočkovanie predlohy jedného pokusu. Druhá časť kvasničnej suspenzie 200 ml sa odložila v ľadničke pre paralelný pokus. U násadného droždia sa stanovil celkový dusík, dusík na sušinu, sušina a proteíny na sušinu. Výsledky analýzy násadného droždia II. generácie použitého v pokuse A-1,2:

sušina	29,89%,
dusík celkový	2,38%,
dusík zo sušiny	7,97%,
proteíny zo sušiny	49,81%.

### Príprava predlohy

Do propagačného valca sa napustilo 7000 ml vody a navázilo sa 2,4 g kryštalického síranu horečnatého. Na začiatku fermentačného procesu sa pridalo z pripravenej zriedenej melasy 10%, čo bolo 400 ml, a 15% roztoku solí — 600 ml. pH sa upravilo na 6,6. Amóniaková voďa sa na začiatku nepridávala. Takto pripravená predloha sa naočkovala 200 ml pripravenej kvasničnej suspenzie.

Na začiatku pokusu bolo teda v propagačnom valci spolu s vodou, melasou, roztokom solí i kvasničnou suspenziou 8000 ml zákvasu.

Takto pripraveným zákvasom sa nechal pomaly prebublávať vzduch celú hodinu bez pridania akýchkoľvek živín. Po prvej hodine sa odobrala vzorka a postupne sa pridávala melasa, roztok solí a čpavková voda podľa nižšie uvedenej schémy (tab. 1).

Prítok živín, vypočítaný podľa tabuľky na každú hodinu, pridával sa v dvoch podieloch každú polhodinu. Jeden pokus, ako vidieť z uvedenej schémy, trval 11 hodín, pričom posledné tri hodiny boli bez prítoku živín. Uprostred fermentačného procesu sa prevzdušňovalo najviac, kým ku koncu procesu sa prevzdušňovanie spomaľovalo. Z technických príčin sa prítok vzduchu nemohol presne kontrolovať, čomu možno pripísať niektoré odchýlky v pokuse A-1,2, pokiaľ sa prítok vzduchu nepreskúšal.

Tab. 1. Schéma prítoku živín do propagačného valca priebehom propagácie

čas v hod.	melasa v %	solí v %	čpavková voda v % NH <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O ml	HgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O
0	10	15	—	7000	2,4 g
1	—	—	—	—	—
2	6	10	7,5	—	—
3	9	14	7,5	—	—
4	12	16	21,0	—	—
5	15	18	21,0	—	—
6	17	15	21,0	—	—
7	14	8	15,0	—	—
8	10	4	7,0	—	—
9	7	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—

Po každej hodine sa odobratá vzorka podrobila analýzam podľa prevádzkovej techniky. Sacharizácia sa stanovila sacharometrom, acida titráciou, ktorá sa zaznačovala spotrebou n/5 NaOH na fenolftaleín a pH sa stanovovalo *Phan-papierikom*. Priebehom celého fermentačného

Tab. 2

skup.	pokus	sušina z 250 ml	sušina vyrobeného droždía	Nc	Ns	Ps	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	trvanlivosť	
								term.	miest.
A	1	1,4865 g	27,10%	2,17 %	8,0 %	50,0 %	1,32 %	6	8
	2	2,2311 g	31,95%	2,2 %	6,89 %	43,1 %	1,31 %	6	8
B	1	2,9608 g	29,99%	1,785%	5,94 %	37,12%	1,30 %	8	6
	2	2,3859 g	28,58%	1,895%	6,63 %	41,4 %	1,32 %	10	6
priemer A		1,8588 g	29,525%	2,185%	7,445%	46,55%	1,315%	6	8
priemer B		2,67335 g	29,285%	1,84 %	6,285%	39,26%	1,31 %	9	6

vyrobené droždíe

ho procesu sa každú hodinu pozorovala a zaznačovala teplota kvasiacej zápany. Podľa možnosti sa udržiavala teplota chladiacim hadom, umiestneným v propagačnom valci, na 30 °C. Na srážanie peny kvasiacej zápany sa používal špeciálny odpeňovací tuk *Ista D-2 spec.*

Po 11 hodinách sa vykvasená zápara v množstve 15 l premiešala tlakom vzduchu a odoberala sa vzorka 250 ml na stanovenie sušiny. Zvyšok sa z valca vypustil a nechal sa usadiť. Po stiahnutí čirej vrstvy nad usadenými kvasinkami cez pórovitý filter G-4 sa vyrobené droždíe premylo vodou a zachytilo sa na sklenenom filtri G-4.

Po dôkladnom odstránení zvyškov melasovej zápany na vyrobenom droždí premyvaním vodou sa droždíe vylisovalo na obvyklú formu.

Takto pripravené droždíe sa podrobilo analýzám podľa prevádzkovej techniky. Stanovila sa sušina vyrobeného droždía, celkový dusík, dusík na sušinu, fosfor ako P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, trvanlivosť v miestnosti a v termostate pri 35,6 °C a mohutnosť kysnutia na základe pozorovania kysnutia cesta. Ďalej sa určovala farba vyrobeného droždía, chuť, vôňa, lom, rozpustnosť a mikroskopický obraz. Celý priebeh fermentácie sa v jednotlivých fázach sledoval mikroskopicky. Ani v jednom pokuse sa nevykytla in-

Tab. 2 (pokr.)

kysnutie	farba	chuť	vôňa	lom	rozpust.	mikrosko- pický obraz	
76' 48' 35'	159'	šedohnedá	mydlová	kvasničná	ihlicovitý	dobrá	bez infekcie zreteľne gran- ulované rovnomerné bunky
75' 43' 39'	157'	šedastá	neutrálna	kvasničná	ihlicovitý	dobrá	
82' 43' 39'	164'	slabošedá	po odpeňo- vacom tuku	kvasničná	ihlicovitý	dobrá	
79' 40' 42'	161'	hnedá	slabokyslá	kvasničná	ihlicovitý	dobrá	bez infekcie rovnomerné bunky, vakuoly
45'30'' 45'30'' 37'	158'	—	—	—	—	—	
80'30'' 41'30'' 40'30''	162'30'	—	—	—	—	—	

fekcia a kvasinky mali normálny tvar. Prehľad uvedených analýz je naznačený v tab. 2.

### Poloprevádzkový pokus B-1,2

Tento pokus sa robil za pridania smesi mikroelementov MEB-49.

Melasa sa pripravovala podľa návodu, ktorý je uvedený v pokuse A-1,2. Výsledky analýzy melasy, použitej v pokuse B-1,2:

polarizácia	48,40%,
refrakcia	77,21%,
dušik celkový	1,49%,
acidita	2,4 ml n NaOH/100 g.

Postup pri príprave roztoku solí, násadného droždia a predlohy bol ten istý ako pri pokuse A-1,2. Analýza násadného droždia II. generácie, použitej pre pokus B-1,2, bola táto:

sušina	29,80%,
dušik celkový	2,40%,
dušik na sušinu	8,05%,
proteíny na sušinu	50,31%.

Do predlohy pokusu B-1,2 sa okrem uvedených složíek pridala smes mikroelementov MEB-49 v koncentrácii 1 : 7000, ktorá sa v menovanej práci [1] zistila ako optimálna vzhľadom na tvorbu sušiny droždia. V našom poloprevádzkovom pokuse sa volilo len jednorázové pridanie smesi mikroelementov MEB-49 na začiatku pokusu do predlohy. Pribehom pokusu sa mikroelementy nepridávaly.

Pri pokuse B-1,2 prítoková schéma a trvanie pokusu bolo rovnaké ako pri pokuse A-1,2. Analýza vyrobeného droždia za pridania mikroelementov sa uvádza v tabuľke vedľa analýzy droždia, vyrobeného bez pridania mikroelementov za účelom porovnania.

Hoci sa na základe predchádzajúcich prác predpokladalo zvýšenie produkcie droždia za prítomnosti smesi mikroelementov, *prítoková schéma sa oproti pokusu bez mikroelementov nezmenila*. Jednako však ako z priemerov pokusov A-1,2 a B-1,2 vyplýva, *produkcia droždia vo forme sušiny s pridaním smesi mikroelementov MEB-49 bola o 43,82% vyššia ako bez mikroelementov*.

Z výsledkov analýz uvedených v tab. 2 vyplýva, že celkový dusík je u droždia vyrobeného bez mikroelementov vyšší ako u droždia s mikroelementami. Túto skutočnosť si možno vysvetliť tým, že pri zvýšenej produkcii droždia a pri nezvýšenej schéme prítoku dusíkatých živín predpokladáme nedostatok dusíkatých živín, alebo možno predpokladať vplyv smesi mikroelementov na prijímanie dusíka.

Množstvo  $P_2O_5$  vo vyrobenom droždi sa nijako nelíšilo ani u droždia bez mikroelementov ani s mikroelementami. Ďalej možno podľa výsledkov zaznačených v tabuľke konštatovať, že trvanlivosť droždia vyrobeného za pridania smesi mikroelementov je v termostate vyššia ako v miestnosti. V podstate je trvanlivosť droždia vyrobeného za pridania mikroelementov lepšia ako bez pridania smesi. V tejto súvislosti upozorňujeme na sovietsky patent č. 59571 (1941) E. M. P o p o v o v e j [2], ktorý navrhuje pridanie malého kvanta KBr za účelom zvýšenia trvanlivosti droždia. KBr je súčiastkou smesi MEB-49.

Čo sa týka skúšok mohutnosti kysnutia, robily sa podľa metódy, používanej v prevádzkovom laboratóriu, a to pripravením cestoviny z presne navážených množstiev múky a soľného roztoku za pridania 5 g droždia. Cesto sa nechalo kysnúť pri 36 °C a rýchlosť kysnutia sa zaznamenávala v minútach na základe dvíhania sa cesta po určitú značku.

Ostatné kvalitatívne znaky vyrobeného droždia za pridania smesi mikroelementov MEB-49, uvedené v tabuľke, ako chuť, vôňa, lom, farba, rozpustnosť sa vyrovnaly droždiu, vyrobenému bez pridania mikroelementov, ba v niektorých prípadoch boly aj lepšie.

Záverom k spomínaným poloprevádzkovým pokusom možno poznamenať, že svoju úlohu splnily, predchádzajúce práce potvrdily a ukázaly zásadnú možnosť použiť smes mikroelementov v droždiarenskom priemysle ako látku význačne (o 43%) zvyšujúcu hospodárnosť prevádzky.

## Súhrn

Práca referuje o poloprevádzkovej aplikácii výsledkov laboratórnych pokusov so stimuláciou rozmnožovania a produkcie sušiny u *Saccharomyces cerevisiae* pomocou Nemcovej smesi mikroelementov MEB-49. Složenie smesi MEB-49 a výsledky laboratórnych pokusov boli už publikované [1].

Poloprevádzkový pokus sa robil za podmienok, ktoré sa čo možno najviac blížili podmienkam priemyselnej výroby pekárskeho droždia prevzdušňovacou metódou s prítokom živín priebehom fermentácie. Upotrebili sa rovnaké živiny a podmienky ako v normálnej prevádzke. Pokusy sa konali v prevzdušňovacom valci obsahu 22 l. Počiatočný obsah tekutiny v propagátori bol 8 l, konečný po 11 hodinách 15 l. Počiatočný zákvas mal toto složenie: melasa, sekundárny fosforečnan amónny, síran amónny, síran horečnatý,  $\text{NH}_3$  a voda.

Do počiatočného zákvasu sa pridala smes MEB-49 v tom pomere zriedenia, ktorý sa v laboratóriu ukázal optimálny pre tvorbu sušiny, a to 1 : 7000. Na 8 l zákvasu sa pridalo 1,142 ml MEB-49. Priebehom fermentácie sa mikroelementy už nepridávaly. Každý pokus bol zakvasený 100 g droždia II. generácie *Saccharomyces cerevisiae*, používanej v prevádzke a označovanej ako 102 DT IV. 52 a 64 DT IV. 52. Živiny sa priebehom fermentácie privádzaly podľa schémy v tab. 1, takže počiatočný obsah 8 l sa po 11 hodinách zvýšil na 15 l. Zápara bola prevzdušňovaná a jej teplota sa udržiavala na 30 °C. Všetky živiny a činidlá boli technickej akosti a čistoty.

Vcelku sa vykonali štyri pokusy: dva kontrolné bez mikroelementov A-1,2 a dva s mikroelementami B-1,2. Po 11 hodinách sa vykvasená zápara premiešala stlačeným vzduchom a odobralo sa 250 ml zápary na stanovenie obsahu sušiny. Zvyšok zápary sa odfiltroval a získané kvasnice sa riadne premyly a vylisovaly na obvyklú formu. U výrobného droždia sa stanovila sušina, trvanlivosť a mohutnosť kysnutia.

Tab. 2. Vplyv mikroelementov na výnos droždia v poloprevádzkovom pokuse

pokus	sušina z 250 ml	sušina vyrobeného droždia	dusík celkový	dusík na sušinu	proteíny na sušinu	$\text{P}_2\text{O}_5$	trvanlivosť		kys- nutie
							36°C	18°C	
bez MEB-49 A-1,2	1,8588 g	29,525%	2,185%	7,445%	46,55%	1,315%	6	8	158'
s MEB-49 B-1,2	2,6733 g	29,285%	1,840%	6,285%	39,26%	1,310%	9	6	162'

Pokus ukázal, že pridanie smesi mikroelementov MEB-49 do počiatočného štádia kvasenia (v optimálnej koncentrácii pre tvorbu sušiny) zvyšuje produkciu sušiny proti kontrole bez mikroelementov až



о 43%. Tento výsledok sa dosiahol bez zvýšeného privádzania živín. Výsledok by nasvedčoval, že hospodárnosť výroby droždia môže byť správnym upotrebením mikroelementov význačne zvýšená.

Полупроизводственный опыт производства дрожжей с применением микроэлементов

П Немец, И. Великий

*Кафедра технической микробиологии и биохимии Химического факультета СВТУЗ в Братиславе*

### В ы в о д ы

В работе докладывается о полупроизводственном применении результатов лабораторных опытов с стимуляцией разведения и продукции сухого вещества у *Saccharomyces cerevisiae* при помощи смеси микроэлементов МЭБ-49 Немеца. Состав смеси МЭБ-49 и результаты лабораторных опытов опубликованы уже раньше (1).

Полупроизводственный опыт осуществлен в условиях, которые как можно лучше приближались условиям промышленного производства пекарных дрожжей. Питательные вещества и условия были те же самые, как в нормальном производстве. Опыты производились в цилиндре с содержанием 22 л. Начальное содержание жидкости в пропагаторе было 8 л., окончательное после 11 часов 15 л. Состав начальной закваски был следующий: меласса, вторичный фосфат аммония, сернокислый аммоний, сернокислый магний,  $\text{NH}_3$  и вода.

В начальную закваску прибавлена смесь МЭБ-49 в такой пропорции разведения, которая в лаборатории оказалась оптимальной для получения сухого вещества, именно 1:7000. На 8 л. закваски прибавлено 1,142 мл. МЭБ-49. В течение ферментации микроэлементы уже не прибавлялись. В каждом опыте заквашено 100 г дрожжей второй генерации *Saccharomyces cerevisiae* применяемой и в производстве с обозначениями 102 ДТ IV. 52 и 64 ДТ IV. 52. В течение ферментации прибавлялись питательные вещества по схеме таб. 1, так что начальное содержание 8 л после 11 часов достигло величины 15 л. В сусло вводится воздух и его температура удерживалась при 30°C. Все питательные вещества были технического качества.

Выполнены всего четыре опыта: два контрольные без микроэлементов (А - 1,2) и два с микроэлементами (Б - 1,2). После 11 часов выквашенное сусло промешивалось сжатым воздухом и отнято 200 мл сусла для определения содержания сухого вещества. Остаток сусла отфильтровывался и полученные дрожжи перемылись и прессовались

для получения привычной формы. У полученных дрожжей определены сухое вещество, прочность и могучество квашения.

Таб. 2. Влияние микроэлементов на выход дрожжей в полупроизводственном опыте

Опыт	Сухое ве- щество из 250 мл	Сухое вещество из получен- ных дрожжей	Азот общий	Азот сухо- го ве- ще	Про- теины	Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub>	Проч- ность		Ква- ше- ние
							36°Ц	18°Ц	
без МЭБ-49									
А-1,2	1,8588 г	29,525 %	2,185 %	7,445 %	46,56 %	1,315 %	6	8	158'
с МЭБ-49									
Б-1,2	2,6733 г	29,285 %	1,840 %	6,285 %	39,26 %	1,310 %	9	6	192'

Опыт показал, что прибавление смеси микроэлементов МЭБ-49 в начальной стадии брожения (в оптимальной концентрации для получения сухого вещества в сравнении с контрольными опытами без микроэлементов даже на 43 %). Этого результата было достигнуто без повышенной прибавки питательных веществ. Из этого следует, что правильным применением микроэлементов возможно значительно улучшить экономию производства дрожжей.

Получено в редакцию 18 сентября 1952 г.

## HEFEERZEUGUNG IM VERSUCHSBETRIEB BEI BENÜTZUNG VON MIKROELEMENTEN

P. NEMEC, I. VELIKY

*Lehrstuhl für technische Mikrobiologie und Biochemie der Chemischen Fakultät an  
der Slowakischen technischen Hochschule in Bratislava*

### Zusammenfassung

Es wird über die Applizierung der Ergebnisse von Laboratoriumsversuchen zur Vermehrungsstimulierung und Trockensubstanzproduktionserhöhung bei *Saccharomyces cerevisiae* mittels des Mikroelementenkomplexes MEB-49 im Versuchsbetrieb referiert. Die Zusammensetzung des Präparates MEB-49 und die Ergebnisse der Laboratoriumsversuche sind bereits veröffentlicht worden [1].

Die Versuchsbedingungen näherten sich nach Möglichkeit den in industrieller Hefeferzeugung gangbaren Verhältnissen mit dem Lüftungsverfahren und mit Nährstoffzuführung während der Fermentierung. Es wurden die gleichen Nährstoffe unter denselben Bedingungen wie im normalen Betrieb angewendet. Die Versuche wurden in einem 22 l grossen Lüftungszylinder durchgeführt. Der Anfangsinhalt der Lösung im Propagator war 8 l, der Endinhalt betrug nach 11 Stunden 15 l. Die Anstellhefe hatte folgende Zusammensetzung: Melasse, Diammoniumphosphat, Ammoniumsulfat, Magnesiumsulfat, NH<sub>3</sub> und Wasser.

Das MEB-49 Präparat wurde der Anstellhefe im Verhältnis 1:7000 zugesetzt. Bei dieser Verdünnung konnten im Laboratorium die besten Trockensubstanzerträge erzielt werden. Auf 8 l Anstellhefe kam 1,142 ml MEB-49. Während der Fermentierung wurden keine Mikroelemente mehr zugesetzt. Zu jedem Versuch wurden 100 g Hefe II. Generation *Saccharomyces cerevisiae* unter der Bezeichnung 102 DT IV. 52 und 64 DT IV. 52 benützt. Die Zuführung der Nährstoffe erfolgte während der Gärung nach dem Schema in der *Tafel 1*, so dass der Anfangsinhalt von 8 l nach 11 Stunden auf 15 l gestiegen war. Die Maische wurde gelüftet und ihre Temperatur konstant auf 30 °C gehalten.

Es wurden 4 Versuche durchgeführt: 2 Kontrollversuche ohne Mikroelemente A-1,2 und 2 Versuche mit Mikroelementen B-1,2.

Nach 11 Stunden wurde die ausgegorene Maische mit komprimierter Luft durchgemischt und 250 ml Maische wurden zur Trockensubstanzbestimmung entnommen. Der Rest der Maische wurde filtriert, die erhaltene Hefe gründlich durchgewaschen und auf die übliche Form gepresst. Bei der hergestellten Hefe wurde ihre Trockensubstanz, Haltbarkeit und ihr Gärungsvermögen bestimmt.

*Tafel 2. Einfluss der Mikroelemente auf den Hefeertrag in Betriebsversuchen*

Versuch	Trockensubst. von 250 ml	Trockensubst. der hergest. Hefe	Gesamtstickstoff	Stickst. auf Trockensubst.	Proteine auf Trockensubst.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Haltbarkeit		Gärung
							36°C	18°C	
ohne MEB-49 A-1,2	1,8588 g	29,525%	2,185%	7,445%	46,55%	1,315%	6	8	158'
mit MEB-49 B-1,2	2,6733 g	29,285%	1,84%	6,285%	39,26%	1,310%	9	6	162'

Die Versuche zeigten, dass durch Zusatz des Mikroelementenkomplexes MEB-49 im Anfangsstadium der Gärung (in optimaler Konzentration) die Trockensubstanzproduktion den Kontrollversuchen ohne Mikroelemente gegenüber bis um 43% erhöht wurde. Dieses Ergebnis ist ohne Steigerung der Nährstoffzuführung erzielt worden. Folglich kann man darauf schliessen, dass die Wirtschaftlichkeit der Hefeherzeugung durch richtige Anwendung von Mikroelementen bedeutend gehoben werden kann.

*In die Redaktion eingelangt den 18. IX. 1952*

#### LITERATURA

1. N e m e c P., B a l a n J., F u s k a J., V e l i k ý I., *Vplyv mikroelementov na Saccharomyces cerevisiae*, Chem. zvesti 7-8 (1952).
2. P o p o v a E. M., Sovietsky patent 59 571 (1941); Chem. Abstr. 39, 1016 (1945).