

Výroba droždía v koncentrovaných záparách

EMIL PIŠ, Západoslovenské konzervárne a liehovary, n. p., Trenčín

663.14

Rast kvasničnej hmoty v prostredí vhodných živných látok, presne definovanými biochemickými princípmi, regulovanými genetickým kódom, je množstvo preplietajúcich sa dejov, súbežných i následných, s vplyvmi mnohých faktorov v bunke i mimo nej. Pritom je dôležité, že vplyv jednotlivých faktorov môže mať rozdielne hodnoty kvalitatívne i kvantitatívne. To dovoľuje určitý počet variácií aj vo vzťahu kvasničná bunka — najbližšie okolie prostredia, ktorý je možné zúžitkovať v technologickom procese z rôznych hľadísk (ako napr. z hľadiska maximálneho výťažku, konečnej akosti výrobku, minimálneho množstva odpadných vôd atď.). Pritom vzťah kvasničná bunka — najbližšie okolie, ktoré dodáva všetky stavivá, včítane energetiky, od uhlíkatých látok po rozpustený kyslík, musí byť ošvem prevádzkovo zvládnuteľný.

Uhlíkatý zdroj v droždiarenskom technologickom procese reprezentuje melasa, upravená čeriacimi spôsobmi na záparu. Zápara sa môže považovať za zmes organických a anorganických látok rôzneho druhu, ktorá má okrem základných vlastností i určitú hodnotu ozmotického tlaku. A ozmotický tlak, ovplyvňujúci difúziu membránou bunky, často má významné miesto pri vysvetľovaní pozorovaného zníženia rozmnožovania buniek v zápare s vystupňovanou koncentráciou melasovej zložky. Na šťastie, potiaže so znížením rozmnožovania za tohto stavu nemusia byť trvalé. Bunka kvasinky je schopná v určitom rozmedzí prispôbiť sa aj abnormálnym ozmotickým pomerom.

Normálne rozmnožovanie vybraných produkčných kvasničných kmeňov aj za týchto podmienok možno vysvetliť (*Windisch S.*) špeciálnou štruktúrou cytoplazmy. A ako ukazujú výsledky s koncentrovanými záparami, stúpnutie ozmotického tlaku je niekoľkonásobné.

Podľa *Pfeffera W.* 1% roztok sacharózy vykazuje pri 30 °C ozmotický tlak 0,72 at, 1,4% roztok 1,01 at, 2% roztok 1,45 at, 3% roztok 2,17 at, 6,5% roztok (zriedenie 1:7,65) 4,73 at, 6,95% roztok (zriedenie 1:7,2) až 5,03 at. Pritom stúpanie ozmotického tlaku je úmerné koncentrácii cukru za určitej teploty.

Skutočnosť, že určité produkčné kmene sa vedú prispôbiť zvyšovaniu ozmotického tlaku v dôsledku zvyšovania podielu melasy v živnom prostredí (v technologickom procese nazývané „riedenie“), vytvára možnosť experimentovať na tomto základe. Schopnosť buniek utilizovať uhlíkatý zdroj melasy ako ďalší faktor totiž už nemá také vyhrotenie voči bunke, hoci má dôležité postavenie pre výslednú výťažnosť a úpravu pomeru tvorby etanolu. Experimentovanie s koncentráciou záparu má svoje hranice v technologickom procese, odzrkadľujúce sa predovšetkým na kvalite konečného produktu a na pomere droždíe—lieh. Snahou skoncentrovať živné prostredie v záujme ekonomického zhodnotenia

droždiarenskeho procesu, musia výjsť v ústrety všetky ostatné podmienky. Z nich je nadôležitejšie množstvo rozpustného kyslíku v zápare, ktoré môže dodávať vetrací systém novej konštrukcie.

K využitiu zvýšenej koncentrácie záparu v prevádzke v záujme ekonomiky, úspory vody a ľahšieho riešenia likvidácie odpadných vôd, sa pristúpilo na základe laboratórnych výsledkov. Ako príklad možno uviesť (*tabuľka 1*) sledovanie vplyvu koncentrácie melasovej záparu na množstvo droždía a liehu a na výslednú aktivitu droždía (*Plevako E. A.*).

Zriedenie melasy	°Bg	Výťažnosť droždía na melasu (50 % cukru)	Množstvo v % alkoholu v zápare % hmot.	Akosť droždía I. doba kys. v min
1 : 18	4,7	65	0,4	45 — 50
1 : 20	3,7	72,5	0,2	50 — 55
1 : 25	3,0	82,5	0,1	55 — 60
1 : 30	2,5	92,5	0,01	60 — 70
1 : 80	1,0	100	0,0	70 — 75

Väčšie zriedenie záparu posúva zisk na droždí až po určitú hranicu. Podľa niektorých prameňov leží optimum zriedenia v pomere 1 : 36, t. j. pri koncentrácii polarizačného cukru asi 1,4 %. Dosahuje sa vtedy optimálnych výťažkov kvasničnej sušiny (až 53,5 %). Ďalšie zriedovanie už neovplyvňuje výťažok. Podľa týchto výsledkov je možné racionálne využívať cukry len vtedy, ak ich má kvasničná bunka k dispozícii málo. Potom pracuje úspornejšie. Ak zriedenie dosahuje extrémne hodnoty, ako je 1 : 100 až 1 : 120, potom je možné dosiahnuť len rovnaký výťažok ako u optimálneho zriedenia, na úkor 30% zvýšenia živín.

Drews B., Sprecht H., Herbst A. M. využili k experimentom s koncentrovanými záparami nové vetracie zariadenie — inferátor (typ 200, fy Escher-Wyss), ktoré dodáva dostatočné množstvo rozpustného kyslíka v jemnom rozptýlení aj vo vysoko koncentrovaných záparách. Všetky experimenty spracované prítokovým spôsobom podľa viacerých schém (logaritmická, lineárna a ich kombinácia) a za zriedenia 1 : 7,2 až 7,65 ukázali, že:

1. Je možné vyrábať droždíe s dobrými kvalitatívnymi znakmi i za týchto podmienok.
2. Pri prítokovaní podľa logaritmickej schémy vzniká i malé množstvo etanolu (0,17 %). Podľa ostatných kombinácií sa však vznik etanolu po 9. h prítoku potláča.
3. Pri prítokovaní podľa logaritmickej schémy je počet pučiacych buniek až 15 %, pri logaritmicko-lineárnej schéme 5 % a pri vzostupnej a zostupnej logaritmickej schéme už nie sú pučiace bunky.
4. Hoci išlo o úsporný vetrací systém, predsa

stúpla spotreba energie oproti normálnym fermentačným podmienkam.

Výsledky priniesli aj zaujímavé zistenie, že biologickým zákonitostiam rozmnožovania buniek v koncentrovaných záparách najlepšie vyhovuje 6hod. vzostupný logaritmický prítok, na ktorý naväzuje 6hod. zostupný logaritmický prítok.

Naproti tomu pri zriadených záparách (1 : 25 až 1 : 30) je výhodnejší vzostupný logaritmický prítok. Pri použití týchto rôznych prítokových schém pri 4,5 až 6,1násobnom zmnožení buniek sa dosiahol prírastok kvasničnej substancie v hodnote 84,3 až 97,02 % na vsádkové množstvo melasy. Dosiahol sa tak zvýšenia bunečnej produkcie v nezväčšenom kvasnom priestore.

Doterajšie výsledky nasvedčujú tomu, že aj koncentrované zápary dovoľujú výrobu kvalitného droždia. Prinášajú zvýšenie produkcie, úsporu energie a kvasného priestoru, zníženie spotreby vody a odpadných vôd, dovoľujú ľahšiu likvidáciu odpadných vôd a zjednodušenie finálnej úpravy vyrobeného droždia.

Medzistupňom procesu v koncentrovaných záparách, sú systémy, pracujúce s koncentrovanejšími záparami, napr. so zriadením 1 : 14 až 1 : 16 a s dobrými mnohoročnými skúsenosťami. S takýmito záparami pracuje droždiareň v Budapešti a podľa nej i droždiareň v Trenčíne polokontinuítnym spôsobom, kde zriadenie dosahuje pomeru 1 : 15.

Prevádzka s extrémne koncentrovanými záparami je navrhnutá spoločnosťou *Vogelbusch* vo Viedni na základe väčšieho počtu patentov. Zariadenie a technológia bola prepracovaná podľa výsledkov pokusnej prevádzky na postup MX a Komax. Postup je stupňovitý a má výhody kontinuálnych procesov pri periodickom spôsobe práce bez toho, aby mal nevýhody kontinuálneho procesu, t. j. obavu z kontaminácie a obtiaže s kontrolou.

S postupom MX, charakterizovaným nízkymi nákladmi na surovinu, sa dosahuje vysoká výťažnosť droždia (27 % sušiny) 90 až 98 %, včítane generácií. Spotreba vzduchu na 1 kg droždia (27 % sušiny) je 3,8 až 5 m³.

Postup Komax pracuje so súčasnou produkciou droždia a etanolu.

Základná výťažnosť je 40 % droždia (27 % sušiny) a 21 % etanolu a je najhospodárnejšia. Spotreba vzduchu na 1 kg droždia (27 % sušiny) je 3 až 3,7 m³. (Na 21 l a. a. treba

$$\frac{21 \times 100}{30} = 70 \text{ kg melasy;}$$

pre ďalšie droždie ostáva 100 — 70 kg = 30 kg melasy. To predstavuje pri produkcii 40 kg droždia výťažnosť, rovnajúcu sa

$$\frac{40 \times 100}{30} = 133 \text{ \%}.$$

Priemerný prírastok droždia (27 % sušiny) za 1 h na 1 m³ kvasného priestoru pri práci s dispergátorom *Vogelbusch* je 8 až 9 kg.

Medzi pomermi (droždia a liehu) 40 : 21 a 98 : 0 možno potom výrobu plynule meniť.

V celom procese je najdôležitejší vetrací systém, ktorý dovoľuje pri postupe Komax použiť zriedenie až 1 : 5 (1 kg melasy na 5 l prekvasenej zápary) počas 13 až 15 h fermentácie. Vetrací systém sa úzko viaže na zariadenie fermentéra. Fermentér má kónické dno a centrálné uložený cirkulačný valec. Na jeho dolnom okraji sú prepúšťacie otvory. Horný okraj prečnieva mierne nad hladinou a preto ho možno teleskopicky meniť. Vo válci rotuje dutý hriadeľ s lopatkami rozdeľovača a s výstupnými otvormi pre vzduch. Aeračné teleso má na protiaľhlej strane k prúdeniu otvorené žliabkovité vývody, smerujúce lúčovito proti vnútornej stene vála.

Otáčaniu zápary s hriadeľom zabraňujú plechové zarážky. Pri vetraní vznikajú vedľa najjemnejších bublín i väčšie, ktoré stúpajú vo vnútri vála podstatne rýchlejšie než malé bublinky. Spôsobujú tým cirkuláciu zápary z vnútra von. Zápara je pritom plynule zásobená rozpusteným kyslíkom. Vetranie umožňuje pri postupe MX rýchlu asimiláciu alkoholu, vytvoreného v predkvasných stupňoch, s najmenšími stratami vyvetraním a pri postupe Komax úplnú adaptáciu generačného droždia na podmienky úplného aerobného kvasenia.

Celé zariadenie je doplnené novým riešením aj ostatných úsekov — prítokovanie melasy a živín sa reguluje podľa obsahu etanolu v kvasných plynch, kontrola procesu je sústredená centrálné s kontinuálnym odberom vzoriek, odpeňovanie sa prevádza cyklónom, zavedeným do potrubia kvasných plynov, separácia vykvasenej zápary je vyradená filtráciou na vák. rotačnom filtri.

Ako príklad parametrov zariadenia a technológie sa uvádza: Fermentér má priemer 2,5 m, výšku 3 m a celkový objem 150 hl. Cirkulačný valec má priemer 1,8 m a jeho horný okraj je 1,3 m nad dnom fermentéra. Celková náplň je 100 hl a pracuje sa s konečným riedením 1 : 5. Tomu odpovedá 2000 kg vsádkovej melasy. Jej zriadením na 42 °Bg vznikne 31 hl zápary. Do zápary sa môžu pridať všetky fosforečné živiny. Zápara sa okyselí na pH 4,8 a vyčerí prídavkom malého množstva vápna. Na začiatok fermentácie sa pripraví predloha z 52,3 hl vody a 1000 kg násady droždia (30 % sušiny, čo predstavuje 1670 l kvasničného mlieka).

Zápara sa prítokuje 12 h spolu s dusíkatými živinami a 13 h sa vetrá 1100 m³ h. Vykvasená zápara obsahuje 280 g (30 % sušiny) kvasníc v 1 l. V celom obsahu je potom 2800 kg droždia. Zápara sa nese-paruje, ale sa priamo filtruje na vák. rotačnom filtri, kde sa aj premyje vodou a môže sa hneď liber-kovať.

Firma *Vogelbusch* inštalovala zariadenie Komax v Juhoslávii v Bitole (Južná Makedónia), s výrobou droždia a liehu v záparách so zriadením 1 : 4 až 1 : 5. Technológia je trojstupňová — obsahom propagačného stupňa sa nasadí I. stupeň (zriedenie 1 : 4 až 1 : 5), korý sa po vyfermentovaní odsepa-

ruje a kvasničné mlieko sa uskladní pri 4 °C v chladenom zásobníku. Kvasničné mlieko slúži ako zákvas pre II. stupeň. Vykvasená zápara obsahuje 7 % obj. etanolu. II. stupeň sa spracuje rovnako ako I. stupeň. Kvasničné mlieko II. stupňa je zákvasom pre hlavnú fermentáciu, vedenú so zriedením 1 : 5. Vykvasená zápara obsahuje 2 až 3 % kvasničnej sušiny a 6 až 7 % etanolu. Jeden fermentér produkuje okrem liehu 2000 t droždíа ročne. Pritom fermentácia je úplne automatizovaná. Používaním koncentrovaných zápar sa úspešne rieši otázka odpadných vôd.

Hoci prevádzkove skúsenosti s vysokokonzentrovanými melasovými záparami v droždíarenskej praxi ešte nie sú k dispozícii, možno už dnes povedať, že technológia koncentrovaných zápar má mnohé prednosti pri riešení niektorých základných otázok droždíarenskej výroby, ako je vysoká produktivita kvasného priestoru, malé množstvo odpadných vôd a ich využiteľnosť racionálnym spôsobom a pod.

Súhrn

Osmotický tlak, vyvolaný koncentrovanejšou melasovou záparou, do istej miery vysvetľuje znížené rozmnožovanie pri droždíarenskej fermentácii. Jeho efekt nemusí byť trvalý pre schopnosť buniek prispôbiť sa aj abnormálnym pomerom v určitom rozmedzí, ovšem za podmienok optimálneho prí-

sunu živín a kyslíka, čo je možné len s pomocou účinných vetracích systémov. Uvádzajú sa niektoré experimentálne výsledky, ako podklad technologických modifikácií.

Prevádzku s extrémne koncentrovanými záparami (zriedenie 1 : 4 až 1 : 5) navrhla spoločnosť Vogelbusch vo Viedni v dvoch modifikáciách, označených ako postup MX a Komax. Postupy sú stupňovité s výhodami kontinuálnych procesov pri periodickom spôsobe práce. Majú vysokú produktivitu kvasného priestoru a produkujú malé množstvo odpadných vôd. Popisuje sa navrhnutá technológia a zariadenie a ako realizačný príklad sa uvádza juhoslovanská droždíareň v Bitole.

Literatúra:

- [1] DREWS, E.-SPECHT, H.-HERBST, A. M.: Zur Züchtung von Backhefe in konzentrierter Melasewürze, Branntweinwirtschaft 9, 1962.
- [2] GRÉGR, V.: Chemie a technologie droždárství. SNTL, Praha 1957.
- [3] ROSA, M.: Zpráva a cestě do Federativní republiky Juhoslávie 1963.
- [4] STUHLÍK, V.: Droždárství ve výběru biologických a technologických informací. Rukopis 1965.
- [5] Zusammenfassungen der Vorträge der Spiritusindustrie-Konferenz. Technika Háza, Budapešt 1964.
- [6] Nové aerační zařízení (dispergátor) syst. Vogelbusch. Aktuální informace č. 17 OS VTEI — 1964.
- [7] RACH, P.: Nové směry v odbore kvasného priemyslu v zahraničí so zreteľom na KŠ v období 1964—65. Zpráva OS VTEI — 1965.
- [8] HAUSER, K.: Využívanie patentu Vogelbusch, spol. s r. o. Viedeň XI., Dorfgasse 40. Zpráva OS VTEI — 1965.

Došlo do redakcie 16. 11. 1965.

ПРОИЗВОДСТВО ДРОЖЖЕЙ ИЗ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ЗАТОРОВ

Автор сравнивает производство дрожжей при применении исходных заторов разной концентрации, анализируя при этом осмотические условия и доступность питательных веществ, включительно кислорода, развивающимся клеткам. Уделяется внимание производству дрожжей из предельно концентрированных заторов по модифицированной технологии Фогельбуш. Результаты полученные на дрожжевой фабрике в Битоле доказывают выгоды метода. Автор отмечает высокий выход продукта, производительность процесса и его экономичность.

HEFEPRODUKTION IN KONZENTRIERTEN MAISCHEN

Der Autor befasst sich mit der Hefeproduktion auf Maischen von verschiedener Konzentration mit der Hinsicht auf die Differenzen in den osmotischen Bedingungen und der Nährstoff- und Sauerstoffzuführung. Die Produktion auf extrem konzentrierten Maischen in den Modifikationen der Firma Vogelbusch wird erörtert. Die hohe Ausbeute, Produktivität und die daraus resultierenden Vorteile des angeführten Systems werden auf dem Beispiel der betrieblichen Realisation in der Hefefabrik in Bitol bewertet.

MAKING YEAST FROM CONCENTRATED MASH

The article deals with the effect of mash concentration upon the yield of yeast, taking into account differing osmotic conditions, availability of nutrients — including oxygen — important for the propagation of cells etc. The Vogelbusch method and its modifications characterized by using extremely concentrated mash are discussed in detail. The method secures high yields and outstanding productivity. The results obtained at the Bitole yeast plant fully confirm the merits of the method.