

Intenzifikačné výrobné tendencie u pekárenského droždia

Ing. EMIL PÍŠ, nositeľ Radu práce a Radu SNP II. stupňa, SLOVLIK, n. p., závod 01, Trenčín

Do redakcie došlo 2. zari 1974

Práca bola napísaná z príležitosti 30. výročia SNP ako socialistický záväzok priameho účastníka Slovenského národného povstania — príslušníka I. československej armády na Slovensku.

Tvorba biomasy, pekárského droždia, je viazaná na schopnosť kvasinkovitých mikroorganizmov intenzívnejšie sa vegetatívne rozmnožovať v aerobnom, dobre priživnom prostredí. Z pozície kvasničnej bunky je novotvorba bunečnej hmoty sledom dejov na molekulárnej úrovni, spriahnutá s početnými štrukturálnymi zmenami, biochemicky koordinovanými v čase i v priestore. Praktická fermentácia je funkciou kmeňa a životných podmienok, vytvorených substrátom a výrobnými podmienkami. Táto zásada je najvýraznejšia u droždiarenskej fermentácie s komplexnejšou funkciou kmeňa a životných podmienok, ktorá smeruje k otvorenému systému stacionárnej dynamickej rovnováhy, ako to naznačujú posledné práce, so sústredením na špecifický regulačný mechanizmus Pasteurovho efektu.

Experimentálne faktá k tvorbe biomasy u sacharomycét sú podnetom vývoja fermentačnej techniky, ktorá je ďalej než vo výrobe uplatňovaná klasická fermentačná technológia. Medzi nimi je výrazné zaostávanie, markantné u droždiarenskej fermentácie s komplexnejšou funkciou kmeňa a fermentérom vytváraných životných podmienok. Napriek vytvorenému stavu zaostávania, prameňiacemu z realizačných obtiaží možno zaznamenať trvalý vplyv vývoja na výrobnú sféru a to tak v technológii ako aj na zariadení. U droždiarenskej fermentácii je tak viac kľúčových miest, ktoré vplývajú na výrobné výsledky a ich ekonomiku.

Primárne a sekundárne vybavenie fermentéra vymedzuje technológia, v ktorej je centrom spôsob aerácie.

Droždiarenské kmene sú fakultatívne aerobné mikroorganizmy a ich aerobný metabolizmus je v období rýchleho množenia veľmi intenzívny.

Podrobne rozpracovaný priebeh nárokov metabolických dráh, vývoj techniky aerácie a ekonomická snaha dosiahnuť s minimálnou spotrebou vzduchu maximálne výťažky biomasy zároveň s možnosťou práce v hustých záparách, boli v pozadí konštrukcií vetracích systémov a progresívnych riešení bioinžinierskou cestou a to ako celok s usporiadaním a vybavením fermentéra. Z progresívnejších systémov možno uviesť Vogelbuschov dispergátor, inferátor Escher-Wyssa, acetátor Frings, fermentor Chemap, Lefrancois a pod., ktoré vykazujú pri kontrole pomerne vysoké hodnoty prestupu kyslíka, napr. od 130 mg kyslíka na 1 l u dispergátora až do 300—400 mg kyslíka na 1 l u zariadenia Chemap, ovšem v riešení fermentéra i technológie ako jeden komplex. Špecifická spotreba vzduchu u pôvodného trubkového vetrania je asi 15 N m³ kg droždia 27 % a táto u progresívnejších zariadení klesá na 2,5 až 5 N m³ kg droždia o sušine 27 %.

Dosahuje sa to riešením účinného rozptýlenia vzduchu v zápare. Absorbcia kyslíka závisí aj do výšky hladiny zápary a preto je dôležité začínať fermentáciu s vysokou hladinou v predlohe napr. vody, alebo zápary. Na výške hladiny zápary je vybudovaný systém klasického trubkového vetrania, ale až s 11 m hladinou náplne, kde sa dosahuje maximálne nasýtenie kyslíkom práve prechodom bublín z dierok trubiek (priemer asi 2 mm) vysokým stĺpcom zápary. Fermentor pre toto usporiadanie má objem asi 150 m³ a výšku 14 m.

V sérii mnohých variácií sú výhodné samonasávacie zariadenia, napr. Fringsov acetátor. Vogelbuschovo riešenie s hydraulickým pohonom turbíny, lebo si nevyžadujú nákladnú, samostatnú jednotku na privod komprimovaného vzduchu. Zariadenie pracuje so samonasávaním vzduchu cez účinný filter priamo cez profil fermentačnej hladiny do rozptyľovacej turbíny na dne fermentéra. Dosahuje dokonalé prevzdušnenie jednoduchou formou bez nákladného prevodu cez kompresiu a expanziu prevetřaného vzduchu.

Zvýšený prestup kyslíka extrémnych hodnôt sa dosahuje účinným rozptýlením vzduchu turbínou s kombináciou miešadla a zárážok v prispôbenom fermentéri s rotujúcim obsahom náplne tak, aby dráha kyslíka bola v zápare čo najdlhšia, v krajných prípadoch s pretlakom v celom fermentéri.

Takýmto sú fermentéry fy Chemap, ktoré vykazujú prestup až 300—400 mg kyslíka na 1 l zápary. Pri tomto spôsobe emulgačnej disperzie sa dosiahne minimálny priemer vzduchových bublín v priemere asi 10 mikróvov, na rozdiel od bublín obyčajného listového miešadla, kde sa dosahuje priemer 1—5 mm. Za možnosti takejto disperzie vzduchu v tekutine má svoj význam pomer povrchového napätia pre rozšírenie kontaktnej plochy medzi oboma fázami a obsah povrchovoaktívnych látok v substráte. Dôležité je, aby vzniklý kyslíčnik uhlíčitý z metabolizmu sa rýchlo odvádzal zo substrátu, čo je podmienkou rýchleho cirkulácie obsahu fermentéra.

Chod biosyntetických reakcií možno ovládať reguláciou aerácie a privodom živín pre spád glykolýzy. Jedným z kontrolných miest, kde možno naviazať automatiku v intermediátoch glykolýzy, je tvorba etanolu. Ten je možno trvale kontrolovať jeho stanovením napr. katalytickou oxidáciou v zariadení ako je autoximax, alkograf a pod. a získaný údaj množstva vzniklého etanolu je impulzom pre korekciu prítoku živín a to v plnej hodnote, vyplývajúcej z požiadavky rastovej krivky, alebo len ako korekcia naprogramovaného hodinového prítoku.

Biosyntéza je po energetickej stránke exotermickým dejom. Každý kilogram cukru pri premene na biomasu odovzdá 3500 kcal. Úmerne k tomu 1 kg melasy odovzdá 1750 kcal. Toto množstvo tepla pri spracovaní nových množstiev melasy vo fermentéroch rapídne narastá a musí sa odvieť z prostredia, aby sa dodržalo teplotné optimum. Pri sledovaní vplyvu teploty sa zistilo, že rastový koeficient v rozmedzí teploty 20—30 °C sa zvyšuje, po teplote 36 °C stúpa už len veľmi pomaly. Ďalšie zvyšovanie teploty však vedie k jeho prudkému poklesu až do teploty 40 °C. Pri teplotách nad 36 °C biosyntetické procesy rapídne ustávajú a zintenzívnenie metabolických dejov ide na úkor energetickej bilancie, získavanej zo spracovaného cukru. S faktorom tepla súvisí ako fyzikálno-chemický proces aj efekt aerácie. Stúpnutie teploty o 10 °C vedie k 2- až 3-násobne zvýšenej absorpcii kyslíka. Regulácia teploty a odvod uvoľneného tepla je dôležitou podmienkou fermentácie.

Pre droždiarenskú fermentáciu je základným faktorom kmeňový materiál určitých štandardných vlastností. Dnes sa vyžadujú kmene s trvale vysokou aktivitou, s vyššou

adaptivitou na maltózu, s vysokou výťažnosťou, so schopnosťou rastu aj v koncentrovaných sladidlách, s vyrovnaným pomerom obsahu bielkovín a enzymatických systémov, s vysokou trvanlivosťou.

Sú to rôznorodé vlastnosti so vzájomným priamym i nepriamym vzťahom, hlavne trvanlivosť a vysoká aktivita, ktoré rozdeľujú droždiarske kmene na dva typy podľa stupňa aktivity. Kvalitné vlastnosti kmeňa sa dosiahli systematickou prácou, zahrňujúcou predovšetkým metodiku genetiky, ktorá priniesla do kmeňového depotu hybridy s presne definovanými vlastnosťami. Práca s hybridmi si vyžaduje vlastnú metodiku, najvhodnejšie vykonávanú centrálne pre viac výrobných stredísk. Obvyklou metódou udržiavania kmeňov často po niekoľkých mesiacoch, alebo rokoch dochádza k degenerácii vlastností kmeňa, mutáciami, spontánnymi variáciami a pod. Špeciálne spôsoby majú predísť týmto negatívnym zmenám a originálny kmeň sa musí pri udržiavaní selektovať.

Dozrievanie pôvodných vlastností kmeňového materiálu v celom procese výroby je základnou požiadavkou aj z toho dôvodu, že dosiaľ nie je úplne vyjasnená otázka kontaminácie počas fermentácie, hlavne kvasinkovitými typmi, ako je napr. *Candida tropicalis*, *C. robusta*, *C. crusei*, *C. mycoderma*, *C. rugosa*. Kontaminácia počas stupňovitej fermentácie je hlavnou príčinou neúspechu kontinuizácie droždiarskej fermentácie a udržiavania procesu v logaritmickom štádiu. Zvlášť je tomu tak, kde sa počet generácií v technologických stupňoch zvyšuje, ako je tomu napr. u trencianskeho polokontinuálneho spôsobu, kde národa II. generácie tvorí generačný materiál pre 4 až 6 za sebou nasledujúcich expedičných fermentácií. Prevodom generácie cez jednotlivé expedičné fermentácie až do 6 fermentéra sa znásobí počet generácií z pôvodnej násady, s možnosťou spontánnych mutácií a so stále stupňovaným vplyvom kontaminácie na celkový výsledok. Zvýšeným počtom generácií z pôvodnej násady v sérii fermentérov, idúcich za sebou v 4 h rytme času zdvojenia, sú rozdielne výsledky z každej fermentácie, od fermentéra k fermentéru a to nielen mikrobiologicky, ale aj analyticky.

Práca s kmeňovým materiálom prihladá na faktory, ktoré môžu ovplyvniť jeho vlastnosti a tým aj celú výrobu. Obvykle sa pracuje s tromi propagačnými stupňami a s predkvasom, ktoré zaisťujú kvalitný materiál násad. Tento klasický spôsob, zameraný na adaptivitu v ďalšom výrobnom slede, sa novšie opúšťa a celá reťaz propagačných stupňov sa vypúšťa a nahrádza sa malým zákvasom do veľkého objemu. Sleduje sa pritom obmedzenie generácií kmeňa na minimum v prostredí, príživnom nielen základnými živinami, ale aj dôležitými rastovými látkami, aby sa násadné bunky dostatočne obohatili pre svoju množivú funkciu pri expedičnej fermentácii. Kvalita násady v prostredí hustých, melasových zápar, s vysokým podielom necukorných zložiek a ich osmotického tlaku, má svoje nároky v prispôbení svojich funkcií za zvýšeného osmotického tlaku, obmedzujúce potrebné oxidatívne prostredie a jeho reakcie.

Kvasinky existujú v trvalej jednote so živným prostredím, ktoré musí obsahovať okrem energonových živín všetky dôležité biogénne, oligobiogénne a mikrobiogénne prvky, doplnené potrebnou škálou rastových látok. Vyplýva to z toho, že živienie kvasničných buniek treba považovať za komplexnejší problém. Podmienky vhodnej, komplexnejšej živiny pre biosyntézu poskytuje repná melasa, alebo jej zmes s trstinovou melasou, ktorá po doplnení chýbajúcich dusíkatých a fosforečných látok vytvára vyrovnané živné prostredie. Melasa je okrem toho hlavným dodávateľom definovaných a asimilovateľných látok, rôznych cukrov, organických kyselín, aminokyselín

a mnohých ďalších, vhodných pre špecifické enzymatické systémy buniek.

Pre droždiarskú fermentáciu je dôležitý ten podiel organických dusíkatých látok, ktoré sú asimilovateľné kvasničkami. A tie tvoria pre látkovú bilanciu len časť skutočnej potreby dusíkatých látok. Vysoký obsah kys. fosforečnej v kvasinkách (2—4,5 % P_2O_5) podtrhuje význam kys. fosforečnej v metabolizme kvasníc. Okrem substančnej funkcie je podmienkou fosforylačných dejov a donorom makroergického fosfátu, s hlavnou úlohou ATP. Množstvo asimilovateľného fosfátu je v melase veľmi malé, sotva 0,02 % P_2O_5 a preto sa musí v bilanci živín doplniť anorganickým fosfátom.

Obohatenie necukorného podielu melasy o nevhodné látky, reziduá, ide na úkor optima dusíkatých, asimilovateľných a rastových látok. Kvasinky sú heterotrófmi a vyžadujú si celú radu doplnkových látok. Je to biotín, kys. pantoténová, mezoinozit, tiamín, pyridoxín, kys. nikotínová, nikotínamid a kys. p-aminobenzoová. Podľa kmeňov droždiarských kvasiniek je rozsah požiadaviek na tieto látky rozdielny a poväčšine stačí biotín, kys. pantoténová, mezoinozit, aby sa u nich dosiahlo optimálne pomnoženie.

S obsahom rastových látok a asimilovateľných dusíkatých látok kontrastuje obsah látok inhibičného charakteru pre biosyntézu a pre glykolyzu vôbec. Otázka kvality melasy sa stáva aktuálnejšou narastajúcim vplyvom negatívne pôsobiacich látok až do tej miery, že konštruktér vysokovýkonných zariadení požaduje melasu štandardných vlastností — k obsahu cukru, stráviteľného dusíka, prístupuje aj podiel odcentrifugovateľných nečistôt, kys. maslovej, kysličníka siričitého, dusitanov, biotínu, pentachlórfenolátu a pod.

Zhoršovanie kvality melasy nadobudlo trvalejšiu tendenciu a východisko ostáva v trvalom štúdiu zloženia melasy vo vzťahu k dynamike biosyntézy a dôsledné sledovanie korekčných možností. Treba tu počítať s prídavkom vhodných stimulátorov, predovšetkým s vyrovnaním hladiny biotínu zvýšením koncentrácie melasy vo fáze výroby násad, alebo prídavkom trstinovej melasy a priamym prídavkom lacnejšieho biotínu, alebo jeho prekursoru.

Melasa so zhoršeným kvalitatívnym profilom je náchylná stratí svoju stabilitu pri uskladnení a jej dlhšie uskladnenie bez homogenizácie, zhoršuje jej vlastnosti. Množia sa prípady vzrastu mikrobiálnej kontaminácie s nárastom nežiadúcich prechavých kyslín. Ba množia sa aj prípady termických dejov ako jeden z následkov mikrobiálnej kontaminácie, ktorý má za následok až zuhoľnatie melasy v celom zásobníku. Tieto tendencie zhoršovania kvalitatívneho profilu melasy sú trvalé a melasy sa stávajú problémom pre fermentačnú výrobu. Cesta k riešeniu nevedie cez zosilnenie tlaku na prvovýrobu a na cukrovarnícku výrobu, lebo aj tu treba rešpektovať intenzifikačný proces, ale snaha po korekčných zásahoch pri jej uskladnení a spracovaní.

Z korekčnej metodiky sa osvedčila aj intenzívnejšia úprava melasy pred fermentáciou, pri ktorej sa z melasy odstraňuje nielen kal a disperzoidy, ale aj koloidné častice farbív.

Tie viažu na seba väčší podiel inhibítorov. Nové riešenie kontinuálnej úpravy melasy už majú tento úsek prepracovaný. Napríklad zariadenie Alvo term obsahuje po vysokoteplotnej úprave melasy (až 140 °C krátkodobé) odkalenie najprv cez klarifikátor, potom ešte filtráciu cez adsorbčný materiál filtrom typu Schenk. Tým sa dosiahne úplne číry roztok melasy bez dodatočného odlučovania kalových častíc.

Pre praktickú droždiarskú výrobu je dôležité pracovať v podmienkach, ktoré majú pozitívny vplyv na pre-

dĺženie logaritmickéj rastovej fázy, zvlášť v rozsahu a vo vzťahu k použitým živným roztokom a k výťažkom biomasy a etanolu. Treba tu sklbiť biologické poznatky spolu s praktickými výrobnými požiadavkami. S voľbou kmeňa s vysokou reprodukčnou schopnosťou a s rešpektovaním všetkých faktorov a ich zmien, ktoré tesne súvisia s výrobou droždia, možno voliť technologický režim len ako kompromis teoretických a empirických skúseností.

Melasa ako základná živina musí byť doplnená dusíkatými a fosforečnými živinami. Dávky fosfátu musia byť skoordinovalé s dávkami dusíka, lebo prebytok kys. fosforečnej pri nedodržaní optimálneho pomeru $P_2O_5 : N$ vedie ku stratám. Napr. pri pomere $P_2O_5 : N = 0,4-0,6$ v zápare obnáša strata kys. fosforečnej 11–13 % P_2O_5 a pri 0,8–0,9 už narastie na 20–30 %. Najvýhodnejší pomer pre výrobu bol určený E. Berganderom vzťahom $P_2O_5 : \text{proteín}$ — 1 : 14, vhodným pre biologické podmienky i pre najlepšie využitie živín. Pre násadné droždie sa doporučuje obsah proteínu 53 % [13 %] v sušine pri obsahu P_2O_5 3,8 % v sušine [1,03 %]. Pre expedičné droždie sa doporučuje obsah proteínu 40 % v sušine [13 %] pri obsahu P_2O_5 2,8 % v sušine [1,03 %].

Kmeň, melasa a fermentačné zariadenie, hlavne riešenie aerácie zápar, formujú technologickú líniu. A tá je u droždiarní prakticky periodická až na niektoré výnimky. Vo výrobných linkách dominujú periodické systémy, pracujúce s veľkou násadou a s hustými melasovými záparami. Sú stabilnejšie a lepšie zvládnuteľnejšie a preto sa vývoj sústreďuje na kontrolu a reguláciu fermentácie, na chemickú ochranu procesu, na uplatnenie energeticky výhodného a samostatného vetracieho zariadenia, na aplikáciu kmeňa cez generačné stupne v obohatenom prostredí, na dôslednejšiu úpravu melasy a ostatných živín, na rýchle finálne spracovanie biomasy so stabilizáciou jej enzymatického systému, na dosiahnutie maximálnych výkonov pri náraste biomasy na jednotku kvasného priestoru a pod.

Rozvrh generačných a expedičných fermentácií pre celotýždennú prácu zahŕňa predovšetkým propagačné stupne a výrobu násad ako základného prvku, okolo ktorého vyrastá fermentácia expedičného droždia. Pre početné dôvody nie plnej genetickej stability a postupnej diferenciácie kmeňových buniek, je vhodnejšia redukovaná propagácia, v ktorej sa navodí adaptivita kmeňa na výrobné podmienky čo najkratšou cestou. Je to v záujme zmenšenia rizika pri expedičnej fermentácii, zvlášť z hľadiska zúžená základne pre kontaminantov. Kontaminujúce, nepravé kvasinky ovplyvňujú fermentačný rozvrh i finálny výrobok, s negatívnym odrazom na enzymatickej aktivite a na trvanlivosti proteínového obsahu. Experimentálne výsledky k tejto problematike priamo vyzývajú k pozornosti a k usporiadaniu technologického spádu so zameraním na elimináciu priameho nebezpečia kontaminácie. Tá je predovšetkým otázkou použitého kmeňa a jeho stavu s otázkou čistoty výroby v celom procese, perfektnejšie vykonanej v hustých melasových záparách pri práci na vysoké výťažky droždia.

V rozsahu generačných fermentácií majú ďalej význam rastové látky, dôležité pre tvorbu biomasy, pre ktoré je najvýhodnejšia príprava násad v hustých záparách, kde sa najlepšie dosiahne relatívne zhustenia rastových látok z melasy. Rastové látky v násade sú podmienkou obohatenia násadných buniek až po fázu expedičnej fermentácie.

Fermentácia expedičného droždia je prakticky periodická, iniciovaná násadou a vedená s prítokmi živín. Tvorbu biomasy naznačuje faktor prírastku, ktorý je závislý na použitom kmeni, na kvalite melasy, na fermentačných podmienkach a na teplote. Kolísanie od teplotného optima (28–32 °C) a hodnoty pH (5,2–5,7) je spo-

jené s produkciou kvasničnej hmoty. Faktor hodinového prírastku môže byť pritom negatívne ovplyvnený koncentráciou média, zníženým prebytkom kyslíka, koncentráciou kvasničnej hmoty a koncentráciou inhibítorov. U zriadených zápar sa prakticky počíta pri expedičnej fermentácii s prírastkovým faktorom $f = 1,15-1,18$. Vo fáze expedičnej fermentácie sa používa 5 až 30násobné zriadenie spracovávanej melasy v závislosti na technologickom zariadení, hlavne na vetracom systéme. Napriek veľkej adaptivite kvasiniek na podmienky životného priestoru, môže spôsobiť vysoká koncentrácia všetkých rozpustených látok média tak nepriaznivé podmienky, že spolu s metabolitmi a rušivými faktormi obmedzí aktivitu kvasiniek. Vysoký obsah balastných látok ďalej môže ovplyvniť absorpciu kyslíka a s ňou ohroziť pomnožovanie kvasiniek. Z týchto a ďalších rastových limitácií vyplýva, že sa nedá jednoznačne využiť zákonitosť logaritmického nárastu kvasiniek a preto schému kvasenia treba doplniť vhodnou kalkuláciou nárastu i spotrieb živín v celom časovom intervale, i na základe empirických skúseností a dosahovaných výťažkov v konkrétnom zariadení a s konkrétnou technológiou.

Finálne spracovanie vyfermentovaných zápar sa zjednotilo na separácii, na odvodnení a na úprave plasticidy pred balením. U zabaleného droždia je problémom trvanlivosť, ktorá sa dá ovplyvniť chladením droždia počas skladovania. Výhodnejšie je sušenie s miernou teplotou bez narušenia enzymatického systému buniek. Najprogressívnejším spôsobom je vitálne sušenie, ktorého technológia je podrobne rozpracovaná. Rieši nielen trvanlivosť droždia jej predĺžením, ale aj skladovateľnosť, dovoľujú vytvoriť vo výrobe rezervy pre zvládnutie výkyvov požiadaviek odberateľskej siete.

Vo výrobe droždia sú i ďalšie otvorené otázky, napr. likvidácia vykvasených, alebo oddestilovaných zápar, zvlášť pri fermentácii hustých zápar. A droždie samo má cenný biologický obsah, ktorý sa dá využiť priamo i nepriamo prednostne v prospech kladov racionálnej výživy a ďalej perspektívne v izolovaní a využití širokého sortimentu biochemicky cenných látok.

Týchto niekoľko poznámok k tendenciám v droždiarenských fermentáciách je odvodených z praktickej výroby droždiarne v Trenčíne.

Literatúra

- [1] FABISIEWICZ, I. S.: „Polské kvasné kade na výrobu droždia“. Przem. spoz. 28, 1972, č. 17, s. 18–2.
- [2] KAPRALEK, F.: „Růst a množení mikroorganizmů v souvislosti s energetickým metabolismem buněk.“. Bulletin Čs. spol. mikrobiologické, 4, 1958, s. 5–14.
- [3] KRČMÁŘ, S.: Výskum podmienok intenzifikácie fermentačných procesov pomocou automatického ovládania technológie a ochrany fermentačných kmeňov pred kontamináciou“. Výskumná správa VÚLK, Bratislava, 1972.
- [4] REHM, H. J.: Industrielle Mikrobiologie, Springer Verlag, Berlin 1967.
- [5] ŠTROS, F., ČASLAVSKÝ, Z., TOMÍŠEK, J.: „Vývoj vetracích systémů s turbínovými míchadly v ČSSR.“ Kvasný průmysl, 14, 1968, č. 5, s. 109–111.
- [6] OLBRICH, H.: Melasse als Rohstoffproblem der Hefenerzeugung. Die Brauereiwirtschaft, 11, 1973, 4, s. 53–68.
- [7] STUCHLÍK, V.: Kalkulácia a bilancovanie pri droždiarenskej fermentácii. (Zur Kalkulation und Bilanzierung der Hefefermentation.) Pripravené k publikovaniu pre Brauereiwirtschaft, 12, 1974.
- [8] VRANÁ, D.: „Růst kvasničné buňky kulminuje dělením — dělení tvoří předpoklady pro růst.“ Kvasný průmysl, 19, 1973, 5, s. 105–109.

Piš, E.: Intenzifikačné výrobné tendencie u pekárskoho droždia. Kvas. prům. 20, 1974, č. 10, s. 221–224.

Práca rozvádza vývojové tendencie pri výrobe pekárskoho droždia na príklade v Trenčíne. Experimentálne výsledky spolu s vývojom zasahujú viac kľúčových miest

droždiarenskej fermentácie, ktoré vplývajú na výrobné výsledky a ich ekonomiku.

Primárne a sekundárne vybavenie fermentéra vymedzuje technológia, v ktorej je centrom spôsob aerácie. Vyvinulo sa viac systémov dôkladnej aerácie aj hustých melasových zápar, s ovládaním aerácie a prívodu živín s automatikou v bode intermediátu glykolýzy, etanolu. Energetickú stránku biosyntézy ako exotermicky dej ovláda chladiaci okruh. Pre vlastnú fermentáciu je základom kmeňový materiál, štandardných vlastností, rozdelený podľa stupňa aktivity na dva typy. Dodržanie pôvodných vlastností kmeňa je spojené s problémom kontaminácie, v náväznosti na prevod generácií. Úsilie o obmedzenie generácií kmeňa na minimum skracuje výrobné generačné stupne, hlavne propagáciu. Hlavná živina melasa stratila všobecne na kvalitatívnom stupni v dôsledku vývoja v cukrovarníctve a v poľnohospodárstve a vyžaduje si sériu korekčných metodík, ako dôslednejšiu úpravu pri čereň, prídavok stimulátorov. Fermentácia expedičného droždia je prakticky periodická s využívaním zákonitosti logaritmickeho nárastu, anomálie rytmu a empirických skúseností. Finálne spracovanie sa zjednotilo na odstreďovaní, odvodnení a na úprave plasticity pred balením.

Пиш, Э.: Интенсификация процессов при производстве пекарных дрожжей. Квас. прм. 20, ц

Пиш, Э.: Интенсификация процессов при производстве хлебопекарных дрожжей. Квас. прм. 20, 1974, № 10, стр. 221—224.

На примере методов, применяемых на дрожжевом заводе в Тренчине, показаны основные направления в области интенсификации производственных процессов. Как теоретические, так и экспериментальные исследовательские работы ориентируются главным образом на процесс брожения, влияющий на количественные и экономические показатели производства.

Конструктивное решение первичной и вторичной частей броильных аппаратов зависит в основном от метода аэрации. В настоящее время существует несколько систем аэрации, работающих надежно даже на заводах, применяющих густой паточный затор. Обеспечено точное управление интенсивностью аэрации и подачей питательной среды. Автоматизировано управление ходом процесса в переходной фазе гликолиза, при образовании этанола. Так как биосинтез с энергетической точки зрения является экзотермическим процессом, решающим фактором нужно считать систему охлаждения. В собственном брожении главную роль играет применяемый штамм, т. е. его свойства. По критерию активности применяемые на дрожжевых заводах штаммы подразделяются на две группы. Ввиду размножения, охватывающего несколько поколений, сохранение свойств исходного штамма сопряжено с трудностями, вытекающими из возможности контаминации. Наблюдается поэтому стремление уменьшать число поколений, главным образом в фазе приготовления затора. Основное сырье дрожжевой промышленности, т. е. меласса отличается в последнее время ухудшающимся качеством. Это объясняется применением новых методов как в сельском хозяйстве, так и на свеклосахарных заводах. Дрожжевые заводы вынуждены прибегать к разным дополнительным операциям при освещении и добавлять в мелассу стимулирующие вещества. Дрожжи, предназначенные для поставок торговой сети изготавливаются в установках периодического действия. Результаты определяются логарифмическими закономерностями размножения, отклонениями от нормального ритма и мерой использования приобретенного опыта. Производственный цикл заканчивается перед упаковкой сепарированием, обезвоживанием и приданием нужной пластичности.

Piš, E.: Tendenzen der Produktionsintensifizierung bei der Backhefeherzeugung. Kvas. prüm. 20, 1974, No. 10, S. 221—224.

In dem Artikel werden die Entwicklungstendenzen bei der Backhefeherzeugung auf dem Beispiel des Experimentalbetriebes in Trenčín demonstriert und erörtert. Die Versuchsergebnisse und Entwicklungstendenzen betreffen mehrere Schlüsselpunkte der Backhefefermentation, welche die Produktionsergebnisse und ihre Wirtschaftlichkeit beeinflussen.

Für die primäre und sekundäre Ausstattung des Fermentors ist die angewandte Technologie massgebend, deren Mittelpunkt die Art der Belüftung bildet. Es wurden mehrere gründliche Aerationssysteme auch für dickflüssige Melassemaschen entwickelt, welche die Steuerung der Belüftung und der Nährstoffzufuhr mit der Automatik im Punkt des Intermediats der Glykolyse — des Äthanolis — ermöglichen. Der energetische Aspekt der Biosynthese als exothermischer Vorgang wird durch den Kühlkreislauf gesteuert. Die Basis für die eigentliche Fermentation bilden die Produktionsstämme, die Standardeigenschaften aufweisen und nach dem Aktivitätsgrad in zwei Typen eingeteilt werden können. Die Einhaltung der ursprünglichen Eigenschaften des Stammes ist mit dem Problem der Kontamination verbunden, und zwar im Zusammenhang mit der Überführung der Generationen. Das Bestreben um die Minimalisierung der Generationen des Produktionsstammes verkürzt die Generationsphasen in der Produktion, hauptsächlich die Hefereinzucht. Die Qualität des Hauptnährstoffes — der Melasse — hat sich infolge der Entwicklung in der Zuckerindustrie und Landwirtschaft verschlechtert, sodass eine Serie von Korrektionsmethoden eingeschaltet werden muss, wie z. B. die konsequenter Aufbereitung bei der Klärung und Zugabe von Stimulatoren. Die Fermentation der Expeditionshefe verläuft praktisch periodisch unter Ausnützung der Gesetzmässigkeit des logarithmischen Anwachsens, der Anomalie des Rhythmus und der empirischen Erfahrungen. Die Finalverarbeitung hat sich auf der Zentrifugierung, Entwässerung und Aufbereitung mittels Plastizide vor der Verpackung geeinigt.

Piš, E.: Intensification of Manufacturing Methods in Baker's Yeast Plants. Kvas. prüm. 20, 1974, No. 10, pp. 221—224.

Taking as an example the Trenčín yeast plant the author outlines the trend of manufacturing methods used for making bakery yeast. Application of results achieved by research works and experiments introduces far reaching changes into the traditional fermentation technology, which in their turn bear upon the economic side of the manufacturing process. The design of both the primary and secondary stages of a fermenter depend on the aeration system. There are now several systems ensuring a thorough aeration even of dense molasses mash. The aeration and supply of nutrients are easily controlled and can be automated for optimum course of glycolysis in its intermediate stage producing ethanol. Energetic side of biosynthesis, which is essentially an exothermic process, depends on the cooling system. Fermentation itself is determined by the properties of the used yeast strain. The strains used by bakery yeast plants can be divided — applying as a criterion their activity — into two groups. Owing to contamination it is difficult to preserve the original properties of a strain through several generation. The propagation stage can be reduced by restricting the number of generations. The principal raw material, i. e.

molasses is at present characterized by inferior quality resulting from new methods used in agriculture and sugar industry. Molasses must be therefore specially treated and clarified. It requires also addition of stimulators. Fermentation of trade yeast is of periodic charac-

ter and is based of the rules of logarithmic growth, though anomalies of rhythm and empiric experience must be taken into account. Final operations prior to packing have been reduced to separation, dewatering and plasticizing.