

O výrobe droždia a kŕmnych bielkovín z hľadiska vývojových možností

663.14:636.087

Ing. Emil PÍŠ, Ing. Ľudovít PAŠTEKA, SLOVLIK, n. p., závod Trenčín

Technológia výroby droždia má všetky predpoklady ďalšieho vývoja postupným zexaktnením základných princípov, ktorými sa riadi rast a vývoj koncentrácie kvasničných buniek. O zexaktnení možno obrazne povedať, že do droždiarenskej technológie zasiahli rôzne počítače, computery atď., aby priniesli viac svetla v záujme zhospodárnenia a celkového zlepšenia výrobného procesu. Túto skutočnosť nemôže prehliadnuť výrobár, technológ, ale naopak. A z tohto stanoviska vývojových možností niekoľko pohľadov na praktickú stránku výroby droždia i kŕmnych bielkovín.

Pre mikrobiologickú fermentáciu je základným faktorom kmeň určitých štandardných vlastností. Kvalitatívne požiadavky na droždiarenský kmeň sa

spresnili a praktické požiadavky sa stali náročnejšími. Dnes sa vyžadujú kmene s trvalou vysokou aktivitou, s vyššou adaptivitou na maltózu pre prácu v ceste, s vyrovnaným pomerom bielkovín a enzymatických systémov a pod., to všetko pevne zakotvené na známom genetickom pozadí. Preto najčastejšie sa pracuje s hybridmi a tam kde nie je k dispozícii výber kmeňového materiálu, prevádza sa aspoň izolácia a reizolácia kmeňov z prevádzky po pasáži v dobre živnom prírodnom prostredí.

Požiadavka po kvalitnom kmeňovom materiáli vyplýva z prevádzkových skúseností diferenciacie kmeňového materiálu a iných znakov jeho genetického rozkolísania, a má v zápätí kolísanie výťažkov i výslednej kvality.

Z praktického hľadiska je potrebné venovať kmeňom zvláštnu pozornosť. Najlepším riešením zabezpečenia kvalitného kmeňového materiálu je dobre vybavené centrálné pracovisko, ktoré je schopné dodávať garantované kmene a ich konzervy priamo na započatie prevádzky.

Pre početné dôvody nie plnej genetickej stability a postupnej diferenciácie je dôležitá redukovaná propagácia, v ktorej sa navodí adaptácia kmeňa na prevádzkové podmienky čo najkratšou cestou. Dosiahnutie dostatku kvalitnej násady, vyrobenej v dobre živých pôdach, často za výraznejšieho podielu vzniku fermentačného etanolu, treba považovať za úspešný začiatok výroby.

K výrobe násad používame trojstupňovú propagáciu s vyšším obsahom glycidov, v časti s navodením adaptivity na maltózu. Začínáme s 18 % suš. živín maltózového typu s postupným poklesom na 11 % a prechodom na sacharózu. Výroba vlastnej násady je potom len dvojstupňová už priamo na sacharóze, s výťažkami nie väčšími ako 30 %.

V celom systéme výroby je dôležité vysporiadať sa s kvasinkovitou kontamináciou, ktorá má negatívny vplyv na kvalitu a kvantitu a to tým viac, čím je v procese výroby potrebný väčší počet generácií. Pri výskyte 25 % nepravých kvasiniek v droždi je už znateľný vplyv v poklese aktivity, nezriedka i trvanlivosti. Otázka kontaminácie nepravými kvasinkami nie je doriešená, keď je preukázané, že ako nepravé kvasinky vystupujú často disociované formy (na kolóniách označené ako drsné), ktoré sú vlastne mutantmi, čo súvisí s genetickou kvasiniek. Sú to mutanty s poškodením aerobného dýchania, čiže respiračne deficientné a mutanty so zníženou glykolýzou, čiže drsné mutanty. Tvorba disociovaných foriem (mutantov) je znakom rozkolísania genetického základu použitej kultúry a signálom pre zavedenia reisolácie z daného materiálu po pasáži na selektívnych pôdach a v prostredí bohato živom na prírodné rastové látky. (Např. hustá obilná zápara, hroznová, mrkvová, paradajková, hrachová sladinka). Vyselektovaním a izoláciou z jedinej bunky, alebo zo zmesi určitých znakov je možné pokračovať bezpečne vo výrobe. Výhodnejšie však je pracovať s dobre definovateľnými hybridmi so zaručene zvolenými vlastnosťami, ktoré majú dobrú genetickú reduplicitu.

S ohľadom na kvalitu kmeňa pri generačnom pomnožovaní sa nám osvedčil prídavok zmesi mikroelementov (propagačné stupne až prvá generácia), o ktorých význame nie je definitívna predstava. Medzi nepostrádateľnými mikrobiogénnymi prvkami sa vyskytujú ťažké kovy, ktoré pôsobia ako efekto-ry enzýmov. Sú nositeľmi katalytických funkcií. Z nich všeobecný význam má železo, meď, zinok a mangán. Niektoré slúžia k špeciálnym účelom, ako např. kobalt a molybdén. Pre ich veľkú účinnosť už v nepatrných množstvách sa predpokladá, že se nejakým spôsobom účastnia na enzymatických reakciách a sú súčasťou niektorých účinných faktorov. Stimulačný účinok týchto prvkov na látkový metabolismus a rast kvasiniek závisí na ich koncentracii v kultivačnom médiu. Po ich prekročení pôsobia ťažké kovy ako bunečné jedy a kvasinky sú inhi-

bované v životných prejavoch. Najsilnejšie pôsobí meď, striebro, kadmium, ortuť, slabšie zinok, hliník, cín, olovo a nikel (MARBOE).

Pre droždiarenskú fermentáciu sme dlhodobe odskúšali dva koncentráty mikroelementov: Stopynal (obsahujúci Li, Cu, Zn, B, Sn, Mn, Ni, Co, J, Br, U, F, Mo, As, Cr) a MEB-49 (obsahujúci B, Mn, Cu, Zn, J, Br, Ti, Sn, Li, Ni, CO) a to Stopynal (Špinka J.) v zriedení k obsahu 1 : 1000 a MEB-49 (Nemec P., Veliký I.) v zriedení 1 : 5000 až 10 000.

Prídavok mikroelementov sme odskúšali v laboratórnom vedení cez propagačné stupne až po generačné kvasenie a potom v celom procese, včítane expedičných kvasení. Prídavok mikroelementov v celom procese však nebol vyvážený v prínose a v nákladoch a preto uplatňujeme len prídavok pre generačné stupne. Zisk sa prejaví tak na výťažkoch, ako na kvalite vyrobeného droždia, lebo prídavok mikroelementov po generačnom stupni už obohätí násadu natoľko, že ich obsah pôsobí stimulujuce na expedičné fermentácie, ktorých výťažky sú vyrovnannejšie, a kvalita zlepšená hlavne v aktivite a v trvanlivosti.

Vlastná droždiarenská fermentácia vychádza z násady, v našom prípade z II. generácie, a to v predpoklade získania násady kvalitného zloženia, s dobrou reprodukčnou tendenciou už v čiastkovom kontinuálnom procese tým, že sa nachádza pre začiatok fermentácia prvá z každej série fermentácií. Docieľujeme tým určitý priaznivý spád podmienok pre namnoženie biomasy fermentačného procesu. A množenie samo je v určitom časovom rozpätí nepretržité. A čo je dôležité, vyžaduje to podstatne menšie množstvo násady, ktoré by bolo potrebné inak vyfermentovať v rovnakom zariadení. Pritom je väčšia možnosť venovať dôkladnejšiu pozornosť fermentácii II. generácie, z ktorej sa vychádza vo výrobe.

Sled výťažkov je nasledujúci v porovnaní s periodicky nasádzajúcimi fermentérmi:

- a) II. generácia 2160 kg, 1. exp. 2160 kg, 2. exp. 2200 kg, 3. exp. 2200 kg, 4. exp. 2160 kg, 5. exp. 2700 kg.
- b) Periodicky nasádzané:
- | | |
|---------------------|-----------------|
| I. gener. 2160 kg | 1. exp. 2160 kg |
| II. gener. 2160 kg | 2. exp. 2160 kg |
| III. gener. 2160 kg | 3. exp. 2160 kg |
| | 4. exp. 2160 kg |
| | 5. exp. 2160 kg |

Z porovnania je zrejme znížené množstvo násady a fermentácie tesne viazané na seba oproti fermentáciám vedľa seba vždy s novou násadou 800 kg.

V prípade a) sa vyrobí bto 11 420 kg a v prípade b) 10 800 kg, teda s rozdielom 620 kg v prospech produktivity prvého systému. Pri odpočte násadného droždia v množstve 800 kg na fermentor sa vyrobí ntto v prípade a) 10 620 kg a v b) 6800 kg. Rozdiel tu predstavuje v podstate 4 násobok násady po 800 kg, ktorá sa musí vyrobiť zvlášť ako III. generácia. Produktivnosť a) je oproti b) (100 %) zvýšená na 105,7 % pri bto hodnotení. Okrem toho je však zvýhodnená podstatne nižšou výrobou násad v pomere 1 : 5.

Nevýhodou systému a) ktorým pracujeme, je zvýšený počet generácií kvasničných buniek, ktorý je viac náchylný pre tvorbu mutantov a pre väčšie rozšírenie kontaminácie kvasinkovitých mikroorganizmov (bakterijná kontaminácia je pritom potlačená udržiavaním pH hodnoty na nízkom stupni v základnej fáze množenia buniek). Tento nedostatok vyplýva z pomeru násad 1 : 5 a z nutnosti si násadu nahradiť už priamo expedičnou fermentáciou.

Týmto výrobným spôsobom sa dostávame priamo do stredu teoretického problému príčin udržania genetických znakov používaného kmeňa, tak žiaducich vo výrobných podmienkach. Objasnenie sa omeškáva. Z nárastu nepravých kvasiniek, charakterizovaných ako kontaminácia (so stanovením na selektívnej pôde podľa Gazibaru, alebo na melasovom agare) sa izolovalo napr. *Candida Tropicalis*, *Candida robusta*, *Candida crusei*, *Candida mycoderma*, *Candida rugosa* (v našom droždí hlavne *Candida mycoderma*, *Candida crusei*, a *Torulopsis utilis*), ktoré svojimi fyziolog. a biolog. vlastnosťami majú určitý náskok pred sacharomycétami pri oxidatívnych podmienkach a ďaleko rýchlejšie sa množia. Je vážne podozrenie (na základe mnohých prípadov laboratórneho konštatovania reversibility morfológických i fyziologických zmien), že kontamináciu tvoria aj generácie mutantov použitého kmeňa a haploidné bunky (sú morfológicky, fyziologicky a geneticky odlišné, tvarovo menšie, horšie sa množia a skvášajú menej cukru ako diploidné, z ktorých vznikli). Prakticky v prevádzkovej práci sa objavujú zhruba dva až tri typy kontaminantov, s ktorými treba vo výrobe počítať a ktoré ovplyvňujú celotýždenný harmonogram. Treba s nimi počítať pri laboratórnom vedení kultúry, pri výrobe II. generácie a pri vymedzovaní počtu fermentačných celkov z jednej násady (4 až 6 kadí za sebou z jedinej II. generácie). V práci sa nám osvedčili aktívnejšie kmene, ktoré sú aj geneticky stabilnejšie a „vydržia“ v prevádzke dlhšie. Vedľa nových kmeňov sa nám osvedčujú aj reizoláty, pasažované cez bohaté živé pôdy, s nízkou hodnotou pH.

Prítomnosť nepravých kvasiniek vo finálnom výrobku vplýva hlavne na enzymatickú aktivitu, v menšej miere na trvanlivosť.

Pre znázornenie vplyvu nepravých kvasiniek na aktivitu rôznych vzoriek droždia sa previedli experimentálne vyhodnotenia vzájomného vzťahu obsahu nepravých kvasiniek na I. dobu kysnutia, na kvasivosť v cukorných roztokoch a na aktivitu v ceste. Z výsledkov vyplýva, že kontaminácia vplýva predovšetkým na I. dobu kysnutia a aktivitu v ceste. Hodnoty I. doby kysnutia pod 90 min. boli len u tých vzoriek, kde bola kontaminácia nižšia ako 30 % a len v menšom množstve vzoriek ležala táto hranica 90 min až medzi 40—60 % nepravých kvasiniek. I experimentálne výsledky s izolovanou kultúrou nepravých kvasiniek (*Candida*), pridávanou do produkčnej kultúry, potvrdzujú negatívny vplyv na I. dobu kysnutia, avšak v menšej miere, než by sa dalo očakávať z ich percentuálneho zastúpenia.

Porovnaním hodnôt kontaminácie s vplyvom na trvanlivosť vzoriek (sledovanie pri 35 °C) sa nepodarilo zistiť experimentálne nepriaznivý vplyv, skôr naopak. Pri vyššej kontaminácii bola aj vyššia trvanlivosť ak bola priaznivá I. doba kysnutia.

Tieto údaje uvádzame pre ich význam v našej práci napriek skutočnosti pri porovnaní týchto hodnôt s hodnotami niektorých zahraničných výrobní. Vzorky zahraničného droždia z výroby na vysokej úrovni nevykazujú pri stanovení rovnakými metódami ako u domáceho droždia prakticky žiadny alebo len veľmi nízky obsah nepravých kvasiniek. (Tak napr. droždie fy VINAL z Itálie obsahuje cudzie mikroorganizmy pod 104 v 1 g, čo je maximálne 0,15 %; norma ČSN vymedzuje limit 15 %, teda rádovo dvojnásobne vyššiu hodnotu.)

Pokusy o vymedzenie sféry vplyvu kontaminantov na kvalitatívny stupeň droždia sú zaujímavé, ale odкрývajú slabiny našej výroby a ich objasnenie môže byť v mnohom dôvodom pre zlepšenie celkovej práce.

Stichov modifikovaný systém vetrania, ktorý používame pri fermentácii, akokoľvek má prednosť v jemnej distribúcii vzduchu vo fermentovanom objeme (zvýšenie objemu vzduchu bublinami 8 až 10 %), predsa však sa nevyrovná zjednodušeným systémom distribúcie v spojení s miešaním celého objemu a dovoľuje fermentovať len v rozmedzí, v ktorom vzniká biomasa i etanol, čo je z hľadiska bilancie spracovania uhľohydrátov nevýhodné, zvlášť ak sa vytvorený etanol čiastočne asimiluje, ako to ukazujú fermentačné experimenty. Dochádza k strate uhlíkatého substrátu vo forme CO₂, ktorý už neprejde syntetizačným procesom. A okrem toho experimenty ukazujú, že hodinové prírastky nie sú pravidelné a kvasinky sa nerozmnožujú v exponenciálnej línii, ale dochádza k určitej maximálnej tvorbe biomasy v intervaloch. A v našom systéme sa tento interval viaže na asimiláciu etanolu, hlavne v posledných fermentačných fázach. Tomuto spádu odpovedajúci systém hodinových prítokov nie je dosť pružný, aby tesne sledoval potrebu množiaccej sa biomasy a zabránil tvorbe a vzniku etanolu, ktorý sa síce asimiluje, ale so stratou. Vedľa toho sa vzniklý etanol stráca prevetraním (asi 2,5 ml etanolu na 1 m³ vzduchu). A tak strata etanolu cez CO₂ a fyzikálne vyvetraním zníži výťažok a môže byť dôvodom výkyvov v práci i v jej výsledkoch.

Respiračný kvocient, ktorý udáva pomer vzniklého CO₂ ku spotrebovanému O₂, mal by byť pri správnej práci s biosyntézou niečo nižší než 1. V našom prípade je však výrazne vyšší než 1 na základe paralelného priebehu biosyntézy i alkoholického kvasenia.

A to je dôležitý údaj, ktorý využívajú nové aeračné zariadenia s výhodou oproti tu uvádzanému Stichovmu spôsobu, ktoré v spojení s meracím systémom či už vznikajúceho etanolu, alebo priamo údajov CO₂ a O₂ môžu ihneď reagovať na tvorbu etanolu a včas ji potlačiť. Majú však aj ďalšiu výhodu optimálneho živienia celého fermentovaného obsahu. A čo treba podtrhnúť aj pri zvýšenom obsahu cukru, teda v tesnejšom pomere spracovávanej melasy (Vogelbusch zriedenie 1 : 5 až 1 : 6).

Spôsob prevetrávania zápar, daný vetracím systémom, určuje aj výťažok droždia zo spracovávanej suroviny a vôbec spôsob výroby na vysoký výťažok, alebo s určitým pomerom droždia a etanolu. Naša modifikácia Stichovho systému s keramickými telesami vykazuje spotrebu 6—8 m³ vzduchu na 1 kg droždia (28 %) so špecifickým objemovým prírastkom 1,2—1,8 kg droždia m³/h (pri rýchlosti prenosu kyslíka do 35—40 mol O₂/m³/h) čo vopred vymedzuje spôsob výroby s nízkym výťažkom droždia zároveň s výrobou etanolu, ktorý má zatiaľ i vyrovnávajúcu ekonomickú funkciu. Zriedenie zápar je 1 : 15 a po fermentácii sa dosahuje kvasničná koncentrácia 32—35 g droždia/l l s obsahom 0,6—1,0 % etanolu v zápare.

Pri porovnaní tohto spôsobu s produkciou systémov s výkonnejším vetraním (s rýchlosťou prenosu kyslíka cez 120 mol O₂/m³/h) vyvstane jednoznačne problém celej výroby — ak sa sleduje produktivita systému, potom je účelnejšie zamerať sa na výrobu droždia s rešpektovaním optimálnosti výrobných podmienok (násada, živienie, vetranie) a vytvorením priaznivejšej možnosti likvidovania fermentácie, odstredenej a oddestilovanej zápary.

Ako likvidačný stupeň droždiarenských zápar slúži do istého stupňa synergecky torulárenská fermentácia, vedená s monokultúrou kmeňa *Candida utilis* v predpoklade minimálneho kontaminačného nebezpečia v troch fermentéroch (obsah po 200 m³ s úžitkovým plnením 110 m³), kde je vetranie riešené turbínovým rozdeľovaním privádzaného vzduchu, pričom náhon turbíny je od spodu (konštrukčne cbťažnejší, ale prevediteľný s dobrým tesnením a redukovaním vibrácií cez pružnú spojku). Rýchlosť prenosu kyslíka sa tu dosahuje až 75 mol O₂/m³/h pri produkcii 0,95 kg kvasničnej sušiny z 1 m³ celkového kvasného priestoru za hodinu.

V celom fermentačnom procese vedenom na melase je droždiarenská zápara a výpalky vedľa zahustených liehovarských výpalkov doplnkom uhlohydrátovej bázy. Proces je v kratších limitoch kontinuálny s hodinovým pridávaním živín a hodinovým odberom vykvasenej zápary. Živenie je prevedené empirickým priblížením k rastovej krivke v logaritmickej fáze pracovného mikroorganizmu. Chýba tu priama regulácia prívodu živín podľa stavu fermentácie, ale empirické nadstavenie je pri tejto výrobe dostačujúce.

Pre hodinové i celkové výťažky je dôležitá kvalita melasy, lebo i tu bola súhlasná reakcia produktu na kvalitu melasy, čo nasvedčuje na vplyv biochemicky účinných látok. Preto sa pristúpilo povedľa droždiarenských zvyškov doplniť melasu rastovými látkami zo zahustených liehovarských výpalkov, kde sú skoncentrované rastové látky z liehovarského procesu, spolu vzniklými biologicky účinnými metabolitmi. Náhrada melasy zahustenými liehovarskými výpalkami mala aj svoje ekonomické pozadie.

Úprava melasy na záparu sa zjednodušila a je bez klarifikácie a dôkladnejšej sterilizácie, ale naopak s namiešaním ostatných živín s výlukou čpavku, ako regulátora pH. Toto skoncentrovanie a zjednodušenie sa osvedčilo. Úprava zahustených výpalkov pred pridaním k melasovej zápare je dôležitá, ak sa

majú uvoľniť všetky viazané asimilovateľné dusíkaté látky. Najlepšie sa osvedčilo okyselenie pred úpravou s melasou. V opačnom prípade si nadstavenie pH fermentácie vyžaduje okyselenie v pomerne vysokých kvantách.

Vzhľadom na uzavretie cyklu zahustením odseparovaných zápar v cirkulačnej odparke, je dôležitá voľba kyseliny i anorganických dusíkatých solí. V záujme zníženia inkrustácie stien odparky je výhodné nahradit sulfáty chloridmi. Z hľadiska udržania pH vo fermentačnom obsahu sa osvedčila kombinácia chloridu amonného, diamonfosfátu, čpavku a kyseliny fosforečnej, s dávkovaním podľa reakcie prostredia. Pri živení je dôležité, aby sa prítok živín dostatočne rýchlo rozptýlil vo fermentačnom obsahu, čo možno najlepšie previesť zavedením prítoku do prostredia s cirkulačným efektom.

Zvláštnym problémom bolo penenie zápar, ktoré obmedzovalo cirkuláciu vo fermentéri a nedovoľovalo využitie kvasného priestoru. Zlepšenie sa dosiahlo reguláciou odpeňovadla a odpúšťania zápary z fermentéru do dokvasnej kade.

Odstredené a premyté kvasničné mlieko sa musí alebo schladit, alebo ihneď spracovať, aby nedošlo pri skladovaní k nežiaducim enzymatickým procesom, prejavujúcim sa silným penením a zlou adhéziou na sušiacich plochách. U sušenia sa prešlo z nevhodných sušiacich dvojválcov s rozprašovaním kvasničného mlieka na sušenie v rozprašovacej sušiarňi zahraničnej výroby.

Odseparovaná, odpadná zápara sa likviduje zahustením na 40 °Bé na Kestnerovej odparke. Ekonomika procesu si vyžaduje predzahustenie zápary na 5 až 6 °Bg počas fermentácie. A to recirkulovaním vyfermentovaných zápar po odstredení kvasničného mlieka. Recirkulovaná zápara sa ťažšie spracováva novou fermentáciou pre negatívny vplyv zvýšeného obsahu anorganického podielu a metabolitov. Anorganický podiel sťažuje pri uzavieraní výrobného cyklu odparovanie vznikom silných inkrustácií na výhrevných plochách odparky. V prevádzke odparovacej stanice sa prejavila inkrustácia ako prekážka trvalého chodu stanice a teda istoty likvidovateľnosti všetkých odpadových vôd pred vstupom do mestskej kanalizácie. Vyžaduje si preto duplicitné vybavenie a elimináciu vzniku inkrustácií.

Týchto niekoľko prevádzkových poznámok, rozvedených na droždiarensko-torulárenskej fermentácii, malo informatívny zámer s poukazom na nadviazanie na nový vývojový prúd vo fermentačnej technike.

Súhrn

Technológia výroby droždia a biomasy vôbec má všetky predpoklady ďalšieho priaznivého vývoja zexaktnením základných princípov, a ich prevedením do prevádzkovej praxe. Z tohto hľadiska sa uvádza niekoľko praktických podrobností k droždiarensko-torulárenskému procesu.

Zo série základných bodov výroby je na prvom mieste problém kmeňa. Ten v prevádzkových podmienkach vykazuje diferenciáciu (R, S formy) a iné znaky genetického rozkolísania. Preto sa zdôraz-

ňuje význam dobrého kmeňa (hybrid) i jeho dosiahnuteľnosť (najlepšie centrálnou starostlivosťou). Prevádzka si pomáha reisoláciou po pasáži na selektívnych pôdach, prídavkom mikroelementov v propagačných stupňoch a čiastočnou redukciou prípravy násady.

Droždíarenská fermentácia vychádza z II. generácie ako násady pre krátku sériu fermentácií (4 až 6 fermentérov), kde je namnožovanie biomasy z jednorázového začiatku násady v určitom rozpätí nepretržité. Porovnáva sa tento typ fermentácie s periodickým nasadzovaním každého fermentéra zvlášť. Znižuje sa tým potreba násady v pomere 1:5 a celková produktivnosť sa zvyšuje o 5,7 %. Nevýhodou je zvýšený počet generácií buniek od vstupu násady do procesu a väčšia príležitosť pre vzrast kontaminácie kvasinkovitých mikroorganizmov.

Širšie sa rozširuje otázka kontaminácie kvasinkovitými mikroorganizmami s vplyvom na finálnu kvalitu výrobku a s ilustráciou na experimentálnom materiáli.

O spôsobe výroby a výťažkoch rozhoduje použitý vetrací systém. Uvádajú sa podrobnosti k použitému modifikovanému Stichovmu systému keramických telies, ktorým sa napriek jemnému rozptýleniu vzduchových bublín dosahuje rýchlosť prenosu kyslíka do 35–40 mol O_2/m^3 h. Pritom hodinové prírastky nie sú pravidelné a kvasinky sa nerozmnožujú v exponenciálnej línii, ale dochádza k určitej maximálnej tvorbe biomasy v intervaloch. Respiračný kvocient, ktorý by mal byť niečo nižší ako 1, je výrazne vyšší ako 1, a to na základe paralelného priebehu biosyntézy i alkoholického kvasenia. Pri tomto vetracom systéme je spotreba vzduchu 6 až 8 m^3 na 1 kg droždia (28 %) so špecifickým objemovým prírastkom 1,2–1,8 kg droždia/ m^3 hod. Zriedenie zápar je 1:15 a finálna koncentrácia biomasy je 32–35 g na 1 l s obsahom 0,6–1 % etanolu v zápare.

Rezultujúce droždíarenské zápary, resp. výpalky slúžia synergicky v torulárenskej fermentácii, vedenej s monokultúrou *Candida utilis*. Pre túto fermentáciu sú k dispozícii tri fermentéry (s úžitkovým plnením 110 m^3), kde je už turbínové vetranie s prenosom kyslíka až 75 mol O_2/m^3 h, pri produkcii 0,95 kg kvasničnej sušiny z 1 m^3 celkového kvasného priestoru za hodinu. Aj tu je proces v kratších limitoch, o ktorých rozhoduje stav biomasy, kontinuitný s hodinovým prívodom živín a odťahom vyfermentovanej zápary. Pre výťažok je dôležitá kvalita melasy, lebo i tu sa pozorovala obdoba droždíarenskeho procesu v potrebe biochemicky účinných látok. To bol jeden dôvod, okrem ekonomického, ktorý si vynútil prídavok zahustených liehovarských výpalkov. Úprava melasy sa zjednodušila a skoncentrovala s namiešaním ostatných živín, s výlukou čpavku na úpravu pH fermentujúcej zápary. Zahustené výpalky sa upravujú pred prídavkom k melase, aby sa uvoľnili dusíkaté asimilovateľné látky. Voľbu kyseliny a anorganických živín obmedzuje záverečné odparovanie zápar na cirkulačnej odparke.

Týchto niekoľko informatívnych prevádzkových poznámok k droždíarensko-torulárenskej fermentácii sa usilovalo nájsť spojivo s novými vývojovými prúdmi ve fermentačnej technike.

Literatura

- HAEAMA, D.: Technická mikrobiológia, SNTL, Bratislava 1967
 HUNČÍKOVÁ, S.: Cesty optimalizácie droždíarenskej technológie v ČSSR. Prednáška nepublikovaná. VÚLK Bratislava, 1967
 HUNČÍKOVÁ, S.: K niektorým otázkám výskumu a využitia kvasiniek v priemysle, so zameraním na droždíarenstvo. Prednáška na sympóziu v Smoleniciach, 1967.
 PIŠ, E.: Praktické riešenie uzavretého cyklu droždíarenskej a torulárenskej fermentácie, vynútené požiadavkou odpadných vôd. Prednáška na II. sympóziu v Lipsku 1968.
 PIŠ, E. - PAŠTEKA, E., - MACKO, J.: Poľnohospodárstvo 15, 1969, č. 10, s. 925–928.
 STUHLÍK, V.: Biochemie a biologie v droždíarenskej technológii. ÚVÚP STL, Praha, 1966.
 ŠTOS, F., - ČASLAVSKÝ, Z., - TOMÍŠEK, J.: Kvasný průmysl 14, 1968, č. 5, s. 109–111.

Lektoroval Ing. A. Sailer.