

Význam sušených kŕmnych bielkovín a niektoré prevádzkové skúsenosti z Trenčianskej torulárne

EMIL PÍř, EUDOVÍŤ PAřTEKA, JOZEF MACKO, Západoslovenské konzervárne a liehovary, n. p., závod Trenčín

663.14:636.087

Vysokodeficitná skutočnosť v bielkovinách kŕmív je dôvodom rozšírenia a hľadania náhradných zdrojov, pretože nedostatok bielkovín v kŕmive znižuje využitie glycidickej zložky kŕmív a zvyšuje spotrebu kŕmív na jednotku produkcie. K odstráneniu tohto deficitu je k dispozícii najnovšia technika a technológia kultivácie biomasy heterotrófnych mikroorganizmov, ktoré majú jednu z najvyšších produktív bielkovín. Z heterotrófnych mikroorganizmov sa najviac pozornosti venuje kvasinkovitým mikroorganizmom pre ich vhodné zloženie a nutričnú hodnotu. Ich biologický materiál obsahuje všetky podstatné zložky, potrebné pre výživu živých organizmov.

V sušine kŕmnych kvasníc býva 45 až 50 % bielkovín, 32 až 39,5 % glycidov, 0,5 až 2,5 % tukov, 6 až 9 % popola. Bielkoviny a ostatné organické látky kŕmnych kvasníc sú dobre stráviteľné — prežúvavci z nich strávia 71 až 92 %, omnivory 73 až 91 %. Kŕmna hodnota sušených kŕmnych kvasníc je 1,03 až 1,16 kŕmnych jednotiek. Zložením bielkovín sa približujú kŕmne kvasnice bielkovinným kŕmivám živočíšneho pôvodu a môžu ich v značnej miere nahradiť. Z aminokyselín však majú pomerne nízky obsah sírnych aminokyselín (metionín, cystín). Z vitamínov obsahujú tiamín, riboflavín, kyselinu pantoténovú, cholí, kyselinu nikotinovú, pyridoxín, biotín, kyselinu folovú a kobalamín. Okrem vitamínov obsahujú početné enzýmy a niektoré stimulatory rastu.

V kvasničnej sušine sa nachádzajú takmer všetky živiny, ktoré potrebuje zvierací organizmus k zachovaniu života a k produkcii, a sú tak vhodným bielkovinným kŕmivom. Pri posudzovaní hodnoty kŕmiva nezáleží toľko od obsahu látok, určených chemickou analýzou, ale predovšetkým od toho, koľko zlúčenín kŕmiva je stráviteľných a resorbovateľných zažívacím traktom. Schopnosť k resorbcii produktov, vzniklých v procese trávenia, sa mení podľa druhu zvierat a jedincov a podľa ich zdravotnej kondície. Rozdiely v stráviteľnosti nezávisia len od zvierat, ale aj od zostavenia celkovej kŕmnej dávky. Jej stráviteľnosť ako celok môže byť kladne, alebo záporne ovplyvňovaná kvalitou dielčich komponent. Stráviteľnosť kŕmiva sa posudzuje podľa zdanlivej, alebo skutočnej stráviteľnosti obsahových živných látok, nachádzajúcich sa v kŕmive.

Okrem týchto kvalitívnych znakov kŕmivo a kŕmenie má aj energetickú charakteristiku, ktorá sa vyjadruje pre praktickú potrebu i pre produkčný účinok kŕmiva nie kalorickou jednotkou, ale látkovou jednotkou — nazvanou škrobová hodnota (Kellnerova) — kŕmna jednotka (škrobová jednotka kŕmiva sa rovná takému množstvu škorbu v kg, pomocou ktorého sa vyrobí rovnaké množstvo telového tuku u dospelých volov, ako 100 kg použitého

kŕmiva). Pri takomto vyjadrovaní produkčného účinku kŕmiva sa musí brať zreteľ aj na to, či kŕmivo je plnohodnotné, pretože jeho živiny sú takmer vždy viazané na hrubú vlákninu. Obsah stráviteľných živín, z ktorých sú najdôležitejšie bielkoviny, slúži za základ k výpočtu škrobovej hodnoty.

Keď sa tukotvorný účinok škrobu vyjadri jednotkou, potom sa produkčná hodnota ostatných živín v kŕmive vypočíta pomocou koeficientov, a to porovnaním tukotvorného účinku s tukovým účinkom škrobu. Určenie škrobovej hodnoty sa neaplikuje u všetkých zvierat vzhľadom na ich rozdielne produkčné schopnosti pre jednotlivé živiny. Ale i tak sa počíta s celkovými živnými látkami, súhlasnými so škrobovou hodnotou, medzi ktorými majú dominantné postavenie proteíny.

Medzi živnými látkami v kŕmnej dávke sa musí dodržať z produkčných a ekonomických dôvodov účelove najvhodnejší pomer živín (ktorý sa vyjadruje zlomkom — v čitateli je stráviteľný hrubý proteín a v menovateli je súčet stráviteľného hrubého proteínu, stráviteľných uhlohydrátov, stráviteľných lipidov, vynásobených faktorom 2,3), ktorého hodnota živín sa mení v určitom rozpätí podľa účelu a druhu zvierat. Akonáhle sa však pre nedostatok stráviteľného hrubého proteínu nemôže dodržiavať pri kŕmení správny pomer živín, potom sa časť škrobovej hodnoty (reprezentovaná v kŕmnej dávke bezduškatými extraktívnymi látkami) stráca pre produkciu.

Z týchto kŕmovinárskych zásad vyplýva, že najkritickejším miestom je hrubý, stráviteľný proteín, ktorý najčastejšie chýba v kŕmnych dávkach a zmesiach pre správny pomer živín. Nedostatok proteínu môže potom úspešne nahradiť koncentrovaná forma hrubého proteínu kvasničnej substancie. Pri tom jej výživná hodnota nespočíva len v tomto prínose, ale aj v prínose B-komplexu a iných špecifických faktorov.

Resorbovateľnosť kvasničných makro i mikroživín zažívacím traktom je optimálna až po zrušení membrány buniek teplotným zásahom, čo plne zodpovedá výrobným podmienkam fermentačnou cestou. Stráviteľnosť resorbciou obsahových látok závisí od spôsobu predúpravy kvasničného kŕmiva. Skrmovanie čerstvých kvasníc je vzhľadom na možnosť zúžitkovania čo najväčšieho podielu živín horšie ako u mŕtvych kvasníc s poškodenými bunkovými blánami a uvoľneným plazmatickým obsahom. Sušenie kvasníc za zvýšenej teploty má teda význam nielen pre výrobu trvanlivého skladovateľného výrobku, treba sa však vyvarovať pri sušení vysokých teplôt, aby sa zbytočne neznižovala stráviteľnosť produktu a najmä biologická hodnota hrubého proteínu, rozrušením esenciálnych aminokyselín.

Pri skrmovaní čerstvých, neupravených kvasníc sa zistilo, že stráviteľnosť obsahových látok v porovnaní k sušenej kvasničnej substancii poklesla až o 40 %. Pri opatrnom sušení a povarení sa neznižuje obsah účinných faktorov komplexu vitamínov B. V kvasniciach sa nachádzajúce sa enzýmy však umŕtvia, čo je však bezvýznamné pri skrmovaní kvasníc.

V priemernom zložení kŕmnych kvasníc rôzneho pôvodu síce nie sú žiadne podstatné rozdiely, ale v procese ich výroby sa môže ovplyvňovať obsah jednotlivých komponent, skladajúcich kvasničnú sušinu. Priemerná hodnota pre fyzikálne spalné teplo je asi 400 Kcal/100 g sušiny a táto hodnota zodpovedá 350 Kcal/100 g sušiny fyziologického spálneho tepla, ktoré je k dispozícii organizmu na premenu v iné formy energie.

Energetická hodnota čerstvých kvasníc však býva využívaná často len na 45 %, čo by nasvedčovalo tomu, že u čerstvých kvasníc neporušená bunková blana znemožňuje normálny proces trávenia jednotlivých obsahových látok.

Význam kŕmnych bielkovín mikrobiálneho pôvodu pre krmovinárstvo, vychádza z vedeckých základov a národohospodárskej nutnosti. Spôsob výroby pomocou kvasinkovitých mikroorganizmov, má svoje výrobné podmienky, ktorých ťažisko je v ekonómii celého procesu. Ekonomické hľadisko si žiada, aby sa kŕmne bielkoviny vyrábali s čo možno najväčšou produktívnosťou a s najnižšími nákladmi. Týchto zásad je možné dosiahnuť účelnou technológiou a spracovávaním odpadných uhlíkatých surovín. Účelná technológia predpokladá zdôraznenie kontinuizácie fermentačného procesu ako základu výroby. Základom je prietoková kultivácia vo fermentačnom zariadení s určitým rovnovážnym stavom, kde je zriedčovací rýchlosť daná množstvom prítoku na kvasiaci obsah a je rovná špecifickej rastovej rýchlosti použitého mikroorganizmu. Pri tom dosahovanie najvyššieho výťažku je limitované obsahom asimilovateľných uhlíkatých látok. Tieto musia byť dopĺňované potrebnými živinami. Zo strany mikroorganizmov je proces závislý na ich mikrobiálnej čistote a rozhoduje stupeň kontaminácie, kedy treba prerušiť celý proces. Ku kontinuálnemu fermentačnému procesu ako k základnému, treba prispôbiť i ostatné procesy, aby neospôsobovali väčšie výkyvy.

Surovinou pre kŕmne bielkoviny môžu byť také látky, ktoré obsahujú asimilovateľné uhľohydráty, alebo na asimilovateľné ľahko prevediteľné. Ekonómia procesu žiada ich prístupnosť v koncentrovanej forme a vo veľkých množstvách. Tendencia je spracovať prednostne odpadné asimilovateľné látky. Vedľa suroviny je to prevádzkový kmeň, ktorý rozhoduje o ekonomickom transformovaní živín na kŕmne bielkoviny. Prevádzkový kmeň musí mať schopnosť asimilovať uhlíkaté a dusíkaté látky — bez náročnosti na rastové látky, dostatočnú stabilitu i adaptivitu na rôzne iné zložky živín, ktoré sa môžu vyskytnúť v základnej surovine, v danom živnom roztoku dosahovať vysoké výťažky, mať odolnosť oproti kontaminačným mikroorganizmom a dosahovať v svojom bunečnom obsahu vysoký ob-

sah stráviteľných bielkovín. Pre tieto účely sú priemyselne najdôležitejšie kvasinkovité mikroorganizmy, a to: *Candida utilis*, *Candida arborea*, *Saccharomyces cerevisiae*, var. *tropicus* a čiastočne *Oidium lactis*. Z nich sa najčastejšie používa *Candida utilis* pre široké asimilačné spektrum uhlíkatých a dusíkatých látok a pre svoju nenáročnosť na kultivačné podmienky.

Technológia celého procesu sa v zásade člení na úpravu živín, na vlastnú fermentáciu s počiatkom v násade, na spracovanie vyfermentovaných zápar a na likvidáciu odpadov. Priprava živín sa riadi druhom suroviny a obsahom asimilovateľných látok, ktoré vymedzujú rozsah doplnkových živných solí. Ideálnym ostáva možnosť dodávať kompletné živiny v rovnakom zložení, aké vyžaduje ako optimum fermentujúci mikroorganizmus.

Spĺnenie tejto zásady je najobtiažnejšie pri spoločne s vracaním vykvasených zápar späť do fermentácie, aby sa dosiahlo ekonomicky medzné zahustenie neasimilovateľných látok, kedy je možné pristúpiť k ich likvidácii ešte ekonomickým odparením.

Úprava melasy ako jednej z vhodných uhlíkatých surovín, nemusí byť tak dôkladná a čerenie a sterilizácia sa môže redukovať. Odkalovanie melasy nie je nutné a úprava zápar sa obmedzuje hlavne na vyrovnanie živín. Pri kontinuálnom procese sa zápara z dôvodu obmedzenia kontaminácie kontinuálne steriluje (pastérizuje) v doskovom výmenníku.

Laboratórna a prevádzková propagácia sa robí obvyklým spôsobom z jednobunkovej kultúry cez tri propagačné stupne (napr. objemy 50, 200, 1000 l melasovej zápary s hustotou 6 °Bg, priživenej anorganickými soľami, alebo priamou násadou — kvasničným mliekom — už do predkvasu, ak je použitý kmeň dostatočne aktívny. Pri propagácii sa predkvas zakvasuje posledným propagačným stupňom. Predkvas obyčajne má 90 až 150 hl objem melasovej zápary, s koncentráciou 3 °Bg, priživenej anorganickými soľami na 4,2 % N a 2,6 % P₂O₅ na obsah sacharózy v melase. Doba fermentácie je 9 hodín.

Z predkvasu možno viesť kvasenie i na výrobu násadného droždia, ktoré tvorí rezervné množstvo pre hlavné kvasenie. U násady sa dosiahne maximálny prírastok za 10 hodín exponenciálnou prítokovou schémou melasy a živín. Z celkového množstva melasovej zápary sa použije do štartu 20 % a 80 % v prítokoch, čo pri predpokladanej generáčnej dobe 3,5 hodiny odpovedá 10 hodinovej dobe kvasenia.

Kvociet pre určenie exponenciálnych prítokov obnáša 1,2. Hodnota pH sa najlepšie upravuje v celom priebehu kvasenia zmenou pomeru medzi síranom amonným a čpavkovou vodou a má sa pohybovať v rozmedzí 4,5 až 4,8. Obsah redukujúcich látok nemá v priebehu kvasenia prekročiť hodnotu 0,8 g/l.

Na predkvas naväzuje hlavné kvasenie, ktoré možno viesť s hodinovými odbermi, odpovedajúcimi 18 % objemu kvásiacej zápary. Súčasne s odbermi sa dopĺňa čerstvá zápara s rovnakými parametra-

mi ako u predkvasu. Výťažnosť sa pohybuje v rozmedzí 47 až 50 %. Vzniklá kvasničná sušina sa spracúva separáciou (dvojitou s praním kvasničného mlieka) a sušením na valcových alebo rozprašovacích sušiarňach.

Pretože sa pracuje s pomerne veľmi zriedenými živnými roztokmi, z kontinuálneho fermentačného procesu rezultuje veľké množstvo odpadných vôd, znečistených nad únosnú normu odpadných vôd, že si vyžadujú niektorý z vhodných spôsobov likvidácie. Najprepracovanejšia variácia pre tieto požiadavky je vracanie odseparovaných zápar späť do určitého stupňa balastnej sušiny, ktorá ešte nevplýva na mikrobiologické optimum a na výslednú kvalitu křmnej bielkoviny. Vracaním odseparovaných zápar späť do fermentácie zvýši sa necukorná sušina a odstredená zápara dosiahne zahustenie 5 až 6 °Bg. Takto skoncentrovanú odpadnú záparu možno už dosť ekonomicky likvidovať zahustením na odparke.

Za týchto podmienok je technologický proces podmienený používanou uhlíkatou surovinou a mikroorganizmom, ktorý musí získať adaptivitu na kultivačné podmienky, sťažené vysokým obsahom anorganického podielu a z toho vyplývajúcej zvýšenej osmózy.

Túto všeobecnejšiu problematiku výroby křmnych bielkovin možno konkretizovať skúsenosťami z praktického riešenia v závode Trenčín, kde sa vybudovala droždíarensko-torulárenská fermentácia, ako dve výrobné linky s rozdielnymi monokultúrami a s predpokladom úspešnejšej likvidovateľnosti podstatnej časti odpadných vôd z oboch fermentácií. Z droždíarenskej fermentácie rezultuje odstredená zápara s obsahom 0,6 až 1,0 % etanolu, ktorá po destilácii produkuje 390 m³ výpalkov za 24 hodiny. Výpalky sa potom používajú v torulárni ako riediacca voda na melasu s prínosom kandidami asimilovateľných látok. Výroba křmnej bielkoviny v torulárni je tak viazaná na droždíareň a tvorí pre droždíareň likvidačný stupeň odpadných vôd.

Toruláreň je vybavená tromi fermentermi s obsahom po 200 m³, uloženými mimo výrobné budovy (úžitková náplň fermentéra je 110 m³ a celkový úžitkový kvasný priestor obnáša 330 + 20 m³). Usporiadanie výrobného zariadenia dovoľuje niekoľko technologických variácií so základom kontinuálnej fermentácie s obmedzenou dĺžkou, kde je s prívodom živín zosúladený odfah vyfermentovanej zápary cez dokvasné nádrže (50 m³). Z technologických variácií je najdôležitejšia recirkulácia zápar v systéme troch fermentérov, zapojených do série s protiprúdnym pridávaním odseparovaných zápar, aby sa dosiahlo dostatočné zahustenie odseparovanej zápary posledného člena, až na hodnotu (5 až 6 °Bg), vhodnú už aj ekonomicky na zahustenie v niekoľkočlennej odparke.

Pri recirkulácii je zabezpečená pastérizácia odseparovanej zápary systémom výmenníkov a výdržníkov. Táto technologická varianta by mala byť hlavnou pri zabezpečovaní likvidácie odpadných droždíarenských a torulárenských vôd cestou samovoľného zahustenia zápar necukornými zložkami až na rentabilnú medzu. Ďalšie technologické va-

rianty dovoľujú samostatnú fermentáciu jednotlivých fermentérov s prepojením spravovania vyfermentovaných zápar. Pri príprave zápar z droždíarenských výpalkov, prechádzajú tieto z destilácie cez akumuláciu nádržku s možnosťou sterilizácie do miešacej nádržky, kde riedia melasu a ostatné živiny. Upravené živiny — melasa a anorganické sole — sa dávajú do fermentérov dávkovacími čerpadlami. Pri fermentácii sa privedené živiny vyrovnajú rovnakým objemom odfahov vyfermentovanej zápary cez dokvasné nádrže, prepojené so systémom odstrediviek a s prepieraním kvasničného mlieka. Konečná koncentrácia mikroorganizmov býva 45 až 80 g v 1 l zápary. Preprané a na druhej separácii skoncentrované kvasničné mlieko (12 až 16 % sušina) sa akumuluje v zásobnej nádrži, z ktorej sa postupne čerpá na sušenie, a to na sérii dvojvalcových sušární s povrchovým rozprašovaním suspenzie na hornú plochu sušiaceho vála, vyhrievaného priamou parou. Kvasničné mlieko sa tu usuší vo forme šupínek, rozdrobených podávačmi a výfahom. Rozdrobené šupinky sa vrecujú do papierových vriec ako výsledký výrobok.

Technologický proces v týchto navrhnutých a vybudovaných hraniciach nie je optimálny vzhľadom na likvidovateľnosť odpadov droždíarene a torulárne a okrem toho i na posledné úpravy cien surovín, pri trvaní výroby len z melasy je príliš nákladný pre vysokú cenu melasy. Technologický proces i technologické zariadenie preto potrebuje zásah v prospech rentabilnosti a bezpečnosti výroby, ak sa má úspešne čeliť negatívnym technologickým vplyvom.

Podľa doterajších výrobných skúseností a podľa dosiahnutých výsledkov je v programovanej technológii a na súčasnom výrobnom zariadení viac úsekov, ktoré treba rekonštruovať a v technológii presadiť plné využitie droždíarenských výpalkov, recirkuláciu zápar po stupeň zahustenia pre odparovanie, maximálnu náhradu melasy zahustenými liehovarskými výpalkami a trvalé odparovanie zápar ako jediný prostriedok likvidovateľnosti odpadných vôd. Rekonštrukciu si vyžaduje sušiacie zariadenie, fermentéry, vzduchový rozvod, Kestnerová odparka atď., teda základné úseky celej prevádzky.

Toto konštatovanie je negatívnou stránkou novovybudovanej prevádzky, ktorá tým názorne dokumentuje nezdravosť podmienok investičnej činnosti. Na druhej strane takýto investičný celok ovplyvnil používanú technológiu, hoci sa projektoval podľa optimálne vykonštruovanej technológie, založenej na kontinuálnom spracovávaní melasy, riedenej droždíarenskými výpalkami.

Táto kombinácia suroviny, akokoľvek je vhodná, je plne závislá na cene melasy. A tá má vzostupnú tendenciu vzhľadom na produktívnejšiu priemyselnú zužitkovateľnosť iným smerom. Cena melasy je odzrkadlená v nákladoch, kde melasa predstavuje v súbore jednicového materiálu na 1 t sušiny toruly podľa THN zo 6 228,75 Kčs až 4 884 Kčs, tj. 77,6 %. Tieto cenové podmienky si vynucujú hľadať rovnocennú ale lacnejšiu náhradu, akou sú napr. zahustené liehovarské výpalky, ktorými je možné znížiť spotrebu melasy na 1 tonu toruly až pod

3,7 t melasy, ba v priaznivých prípadoch na 2,99 t ako je tomu v Leopoldovskej torulárni.

Séria týchto nepriaznivých faktorov pre výrobu a jej technológiu je dôvodom bližšie rozviesť prevádzkové skúsenosti zo štvorročnej skúšobnej prevádzky, ktoré indikujú samy o sebe potrebu účelných zmien.

Pre hodinové i celkové výťažky je dôležitá kvalita melasy, pretože pri fermentácii sa pozorovalo kolísanie kvasničnej sušiny podľa jednotlivých partií a lokalít melasy (veľmi súhlasne s reakciou droždiarenskej fermentácie, čo svedčí o vplyve rastovo pôsobiacich látok). Pri úprave melasy na záparu sa vyradila dôkladnejšia sterilizácia a odkalenie pomocou klarifikačných odstrediviek. Táto dôkladná úprava, prevzatá z droždiarenskej fermentácie nespĺňala svoj účel a zbytočne zvyšovala náklady na úpravu. Náhrada melasy zahustenými liehovarskými výpalkami je spojená s operáciou uvoľnenia viazaných dusíkatých látok v kyslom prostredí.

Výpalky je nutné silne okyselovať kyselinou soľnou v pomerne vysokých kvantách, aby sa docielilo štiepenie dusíkatých látok a okyselenie kvasiacej zápary pre fermentáciu, vedenú pri pH 4,5. Spotreba kyseliny a jej efekt sa zlepšil, ak sa okyselovali výpalky pred vlastnou úpravou a pred zmiešaním s melasou. Voľba doplnkových anorganických solí je tiež ekonomickou otázkou, okrem rozhodnutia eliminovať, pokiaľ možno, sulfátový jont (chlorid amonný je podstatne drahší než rovnaký sulfát), aby sa znížila inkrustácia stien odpariek. Vzhľadom na udržanie pH vo fermentačnom prostredí sa osvedčila kombinácia chloridu amonného, diamonfosfátu, čpavku a kyseliny fosforečnej, s dávkovaním podľa reakcie prostredia.

Systém dávkovania živín, melasy a anorganických solí sa riešil dávkovacími čerpadlami, u ktorých sa dal nastavovať dávkovaný objem. Tento systém sa pre nepresnosť a poruchovosť neosvedčil, a preto sa celý úsek živín a ich dávkovanie prepracoval na osvedčený gravitačný spôsob prítokov podľa objemov s pokusom čo najviac skoncentrovať jednotlivé živiny na jedno dávkovacie miesto. Dôležité je, aby sa prítok živín dostatočne rýchlo rozptýlil vo fermentačnom obsahu. Projekt fermentácie počítal s recirkuláciou zápar so zaradením pastérizácie odseparovanou a do fermentácie vracaných zápar. Tento úsek sa vypustil ako príliš nákladný, neúnosný efektom, vynaloženým na pastérizáciu, pretože pri hodinových odberoch sa pastérizáciou dostatočne nevymení celý obsah fermentéru tak, aby bol dôsledne spastérizovaný.

Zariadenie fermentéru sa muselo postupne prispôbiť vo vetracej časti, v chladení, v úprave cirkulácie obsahu, aby sa dosiahlo dostatočné nasýtenie kyslíkom. Zvláštnym problémom bolo penenie zápar, ktoré obmedzovalo cirkuláciu vo fermentéri a nedovoľovalo využiť kvasný priestor. Vhodne vyregulované odpeňovanie a odpúšťanie zápary do dokvasnej kade znížilo prevádzkové ťažkosti z penenia. Pri chladení sa dá využiť recirkulácia chladiacej vody, ak sa používa i povrchové

chladenie. Pri použití vody z vlastných zdrojov sa pozorovala v určitých intervaloch protozoárna kontaminácia, pri ktorej boli protozoa schopné stráviť kvasničnú sušinu a zdecimovať kvasničné bunky v priebehu 2 až 4 hodín. Toto nebezpečie sa eliminuje výberom prevádzkovej vody.

Z vyfermentovanej zápary odstredenú a premytú kvasničné mlieko sa musí čo najrýchlejšie spracovať sušením, aby nespôsobovalo svojou enzymatickou aktivitou ťažkosti na sušiacu plochu. Použitie sušiacieho zariadenia — dvojválcového s parným vyhrievaním a s rozprašovaním (vzduchom) kvasničnej emulzie — sa vôbec neosvedčilo a bez úprav viedlo k mimoriadne vysokému prášnému prostrediu (s explozívnymi vlastnosťami). Sušenie, ktoré bolo základným limitujúcim faktorom celej výrobnéj kapacity, sa zlepšilo až po úpravách sušiacieho zariadenia a po vyregulovaní obsahu popola v kvasničnej emulzii k normovanej hodnote.

Odseparovaná zápara, ktorá sa už nevracia do fermentácie, predstavuje likvidovať sa majúce odpadné vody. Pre nedostatok miesta sa volilo zahusťovanie na Kestnerovej odparke s výsledkom zahustenej zápary (do 40 °Bé), pre ktorú sa našlo využitie v kompostovaní, alebo v kŕmení ovšem po odsolení (výskumná úloha G-0-28-56/5 *Využitie odpadov vo výrobe kŕmneho droždía* kolektívu Štros, Petkovová, Varvažovský). Vzhľadom na odparovanie je potrebné predzahusťovanie zápary na 5 až 6 °Bg počas fermentácie a to recirkuláciou zápar až do tohto stupňa zahustenia. Problémom u toho je však negatívny vplyv predzahusťovania anorganického podielu a metabolitov na fermentačnú činnosť mikroorganizmu. Významná je pritom aj kontaminácia, ktorú nie je možné udržať v medziach ani s predpokladanou pastérizáciou pridávanej odseparovanej zápary.

Zahusťovanie odseparovanej zápary je sťažené vysokým obsahom anorganického podielu (síranu), ktorý spôsobuje inkrustácie vyhrievacích trubiek odparkami. Pretože sulfátové inkrustácie sú nerozpustné, je potrebné viesť celú fermentáciu na chloridoch. Do tejto požiadavky musí byť však zahrnutá aj droždiarenská fermentácia, ktorá dodáva do torulárenskej fermentácie droždiarenské výpalky. Nákladove sú však chloridy drahšie ako sulfáty (celoročne predstavujú zvýšenie nákladov až o 0,5 mil. Kčs). Pri prevádzkovaní odparovacej stanice sa prejavila inkrustácia ako prekážka jej trvalého chodu, a teda istoty o likvidovateľnosti všetkých odpadných vôd pred vstupom do mestskej kanalizácie. Je preto potrebné opatriť duplicitné vybavenie a eliminovať vznik inkrustácií.

Ak sa zhrnú kladné i záporné stránky výrobného procesu torulárne v kombinácii s droždiarenským procesom, procesu, vybudovaného na predpoklade likvidovateľnosti droždiarenských odpadných vôd prostredníctvom torulárenskej fermentácie, záverečná bilancia pre túto kombináciu s fermentáciou len melasy nie je priaznivá. Výroba na melase je nákladná a vyžaduje maximálnu náhradu zahustenými liehovarskými výpalkami, aby sa docielila rentabilita oproti terajšej cene. Rovnako technológia a

výrobné zariadenie potrebujú rekonštrukciu a zlepšenie v prospech pravidelnej bezpečnosti a efektívnosti. Likvidácia odpadných vôd droždiarenských a torulárenských torulárenskou fermentáciou s recirkuláciou zápar a zahustením na odparovacej stanici sa musí doriešiť používaním vhodných dusíkatých živín (napr. chloridu amonného). Štvorročná výroba sušených křmných bielkovín v kombinácii s droždiarenskou fermentáciou ukázala niektoré nedostatky, ktoré sa čiastočne počas tejto prevádzky odstránili.

Literatura

- [1] HALAMA, D.: Technická mikrobiológia, SNTL Bratislava 1967
- [2] ŠTROS, F. — PETKOVÁ, R. — VARVAŽOVSKÝ, V.: Využívaní odsolených melasových výpalků k výkrmu skotu. Kvasný průmysl, 13 [1967] č. 7
- [3] STUCHLÍK, V.: Kvasničné krmivo vo výžive hospodárskych zvierat, Nепublikované, Bratislava, 1961
- [4] NEHRING, K.: Lehrbuch der Tiernahrung und Futtermittelkunde, 2. Anlage 1952
- [5] MACKO, J.: Vyhodnotenie prevádzky torulárne z r. 1967/68. Správa. Nепublikované
- [6] PIŠ, E.: Praktické riešenie uzavretého cyklu droždiarenskej a torulárenskej fermentácie, vynútené požiadavkou likvidácie odpadných vôd. Prednáška na II. sympóziu v Lipsku. 1968
- [7] PIŠ, E.: Prehľad možností výroby sušených křmných bielkovín. Nепublikované. 1965

Do redakce došlo 10. 9. 1968

DIE BEDEUTUNG DES GETROCKNETEN FUTTER-EIWEISSES UND EINIGE BETRIEBSERFAHRUNGEN AUS DER TORULAFABRIK IN TRENČÍN

Die Hochdefizit-Situation in den Eiweissstoffen für Futterzwecke begründet die Suche nach Ersatzquellen in dem Reich der Mikroorganismen. Unter den heterotrophen Mikroorganismen wird die grösste Aufmerksamkeit den hefeartigen Mikroorganismen für ihre geeignete Zusammensetzung, ihren hohen Nährwert und ihre Eignung zur Fermentationsproduktion gewidmet.

Die Problematik der Fabrikation wird — auch mit Hinsicht auf die Abwasserfrage — auf der kombinierten fermentativen Hefe-Torulaproduktion in Trenčín konkretisiert, wo zwei unterschiedliche Fermentationen aufgebaut wurden unter der Voraussetzung der Liquidierung der Maischen aus der Hefetechnologie in der Torula-Fermentation, die durch die Trocknung der Hefemilch und die Konzentration der vorverdickten Maischen mittels Rezirkulation auf der Verdampfstation ergänzt ist.

THE IMPORTANCE OF DRIED FODDER ALBUMENS AND SOME EXPERIENCE OF THE TRENČÍN TORULA PLANT MAKING THEM

Owing to the acute shortage of valuable fodder albumens from traditional sources it is necessary to find new ones and microorganisms may be one of them. From heterotrophic microorganisms yeast families deserve maximum attention because of their favourable composition, nutritive value and simple production technology based on fermentation. All the problems of the fodder albumen production have been successfully solved at the Trenčín torula plant employing a combined yeast and torula fermentation. The plant is equipped with necessary installations for processing yeast mash. Preconcentrated mash is condensed in recirculation evaporators.

ЗНАЧЕНИЕ СУШЕНЫХ, КОРМОВЫХ БЕЛКОВ И ОПЫТ ПО ИХ ПРОИЗВОДСТВУ НА ДРОЖЖЕВОМ ЗАВОДЕ В ТРЕНЧИНЕ

В настоящее время ощущается острый недостаток белковых кормов, относящихся к дефицитным продуктам, и это вызывает необходимость изыскания полноценных заменителей. Перспективным источником является мир микроорганизмов. Из гетеротрофных микроорганизмов внимание уделяется в первую очередь дрожжам, ввиду их благоприятного состава, питательных качеств и возможности массового производства ферментационными методами.

Все проблемы производства, включая очистку сточных вод, были разрешены на заводе в Тренчине, где была освоена технология комбинированной ферментации дрожжей и торулы. Затопы сбраживаются двумя разными броильными методами. Брожение в установке для производства торулы завершается сушкой жидкого субстрата и сгущением предварительно сгущенных затопов путем рециркуляции через выпарку.