

Niektoré podrobnosti k droždiarenským odpeňovacím prostriedkom

683.14.036
86.066.8

Ing. EMIL PÍŠ, SLOVLÍK, n. p., závod Trenčín, nositeľ Radu Práce

Penenie ako fyzikálny jav pri aerobnej droždiarenskej fermentácii je jednoducho otázkou, ktorej akútnosť narastá v novokonštruovaných systémoch aerácie, kde dochádza k dokonalejšiemu premiešaniu záparov so vzduchom a tým k tvorbe stabilnejšej peny. Rekonštrukciou vetracieho zariadenia nového generačného typu, v ktorom prisávaný vzduch strháva čiastočky záparov, stalo sa penenie určitým problémom v našich fermentéroch pre homogénnu výrobu, napriek namontovaným automatom na dávkovanie odpeňovacieho tuku prostredníctvom elektródovej signalizácie hladiny. Akokoľvek kvalitná funkcia zariadenia na dávkovanie odpeňovacieho tuku v určitých fázach fermentácie nezvládne penenie a musí sa siahnuť k zníženiu výkonov vetracieho zariadenia. Príčinou je kvalita odpeňovacieho tuku, konkrétne D_2 . Odpeňovací prostriedok v prostredí hustých záparov nestačí zvládnuť penenie a spôsobuje prepenenie celého obsahu, do istej miery zabudovanie odpeňovacieho prostriedku do stien peny a viazanie buniek v horných vrstvách peny. Táto praktická skúsenosť, vyplývajúca z porovnania odpeňovania istou D_2 a s kvalitnejšími odpeňovacími prostriedkami (Glanapon, Struktol, Kontramín) pri fermentácii hustých záparov, bola námetom pre širšie osvetlenie tohto problému. Tvorba peny pri fermentácii je všeobecnejší problém, pretože penenie je jedným z najzávažnejších problémov celého kvasného priemyslu, zatiaľ bez definitívy.

Ak prihliadneme k teórii vzniku peny a odpenenia, potom možno o pene hovoriť ako o heterogénnom systéme s dispergovanou plynnou fázou, s tekutým disperzným prostriedkom. Vznik stabilnej peny v tekutine podmieňuje prítomnosť látky, ktorá je schopná vytvoriť na bubline povrchovú vrstvu a má pritom iné vlastnosti než tekutina a v nej rozpustené hlavné zložky. Vytvorená povrchová vrstva bubliny bráni dispergovaným bublinám v tekutine v zrážaní. Pre vytvorenie povrchovej vrstvy odlišného zloženia než ostatná tekutina je potrebné, aby sa látka absorbovala v medzifáze plynu s tekutinou. Túto podmienku plnia povrchovo aktívne látky. Tie znižujú povrchové napätie rozpúšťadla a koncentrujú sa v povrchovej vrstve. Podľa toho sa pena vytvára, keď sa tekutina, alebo jej vrstva, obsahujúca povrchovo aktívne a koloidné látky, dostáva do pohybu, pri ktorom prichádza do styku s plynom, so vzduchom.

Pri vzniku peny sú tu ešte ďalšie momenty okrem tejto základnej predstavy povrchového, alebo medzifázového napätia, pretože sa môže vytvoriť aj pena bez obvyklého zníženia povrchového napätia. Vtedy je dôležité pre vznik peny viskozita, mechanická pevnosť povrchových vrstiev a pod. Pri tvorbe peny ovplyvňuje jej stabilitu povrchové napätie, viskozita tekutiny, plocha styku tekutiny a plynu, teplota, pH a koncentrácia účinných zložiek, niekedy i prítomnosť pevných látok, ktoré sa môžu podľa veľkosti koncentrovať v medzifáze a tak prispievať k mechanickej pevnosti povrchu bublín.

Povrchovo aktívne látky, vyvolávajúce penivosť fermentačného média sú väčšinou neznáme a pochádzajú

zo surovín, alebo z metabolitov. Penivosť a stabilitu peny ovplyvňujú aj bielkoviny. Stupeň penivosti médií, podľa použitých surovín, je rozdielny — napríklad sulfátové zápary penia viac ako melasové. Objasnenie tvorby peny ponúka tri spôsoby odpenenia:

odstránenie látok, tvoriacich penu zo záparov, prídavok povrchovo-aktívnych látok, mechanické odpenenie.

Odstraňovanie látok, tvoriacich penu zo záparov je vo výrobnej sfére náročné a neužíva sa napriek pokusom enzymaticky odbúrať bielkovité látky zo zápar (Wallerstein), odsoliť melasu iontomeničmi (Skiba).

Mechanický spôsob odpenenia má k dispozícii viacero princípov, ako mechanické rozbíjače peny, centrifugálne odlučovače peny, odpeňovacie odstredivky, cyklónové odpeňovače, sprchové a injektorové rozbíjače peny, vibračné a zvukové odpeňovače. Všetky tieto zariadenia sú ďalším prvkom vo výstrojení fermentéra, vyžadujúce energetický príkon, dôslednú sterilizovateľnosť a pod. a ich účinnosť nie je taká, aby zabránila a odstránila penenie v plnej miere.

Preto ostáva ako najrozšírenejší praktický spôsob prídavok povrchovo aktívnych látok, odpeňovacích prostriedkov, ktoré sú najjednoduchším spôsobom, dovolačím i automatizáciou dávkovania. Ich nepriaznivému vplyvu na rýchlosť rozpúšťania kyslíka sa čelí hľadaním nových, účinnejších, hlavne syntetických odpeňovadiel, používaním odpeňovadiel v emulziách, používaním automatických dávkovačov. Najmenší nepriaznivý vplyv má odpeňovací prostriedok, ak sa pridáva kontinuálne do prostredia v čo najmenších dávkach.

Od dobrého odpeňovacieho prostriedku sa vyžaduje, aby bol vysoko účinný, t. j. aby rýchlo zrážal penu, aby bol účinný v malých koncentráciách a aby bol jeho účinok čím dlhší. Ďalej, aby nebol toxický pre mikroorganizmy, ani pre ľudské zdravie, aby vyhovovali jeho organoleptické vlastnosti, aby nedával nežiaduce vlastnosti výrobku. V neposlednom rade je dôležitá aj cena výrobku, tiež možnosť ľahkej prípravy emulzie, jej stabilita a ľahká manipulácia s odpeňovacím prostriedkom.

Pri všetkých týchto vlastnostiach odpeňovadiel, účinkov povrchovo aktívnych látok spočíva v rýchlom pôsobení miestnych zmien v povrchovom napätí. Povrchová aktivita odpeňovadiel je vždy väčšia, ako aktivita látok záparov. Preto sa rýchle koncentrujú v medzifáze plynu — tekutina a vytesňujú tu penotvorné látky. Odmínajú z medzifázového rozhrania tekutinu a zoslabený film stráca pevnosť a praská. Odpeňovací účinok povrchovo aktívnych látok je podľa Rossa pri nerozpustných odpeňovadlách daný koeficientom rozptýlenia S , prepočítateľným z povrchového napätia peniacej tekutiny (F), z medzifázového napätia na rozhraní odpeňovadla a peniacej tekutiny ($F^1 D^1$) a z povrchového napätia odpeňovadla (D), podľa vzorca: $S = F - F^1 D^1 - D$. Ak je koeficient rozptýlenia S kladný, odpeňovadlo sa rozleje po povrchu bublín a spôsobí ich popraskanie. Ak je

koefficient záporný, potom sa odpeňovací prostriedok nerozleje a pena zostáva stabilná. Z tohto vzťahu je zrejma dôležitosť akosti odpeňovacieho prostriedku.

Používané odpeňovacie prostriedky vo fermentačnom priemysle sú prírodné a syntetické látky. Z prírodných sú to rastlinné a živočíšne tuky, kyselina olejová, rôzne odpady tukárskej výroby. U nás sa vyrábajú odpeňovacie oleje Antispumol, Ista CS, Ista D₂ a Ista DK podľa odborovej normy ON 68 2001 z r. 1967. Medzi jednotlivými tržnými druhmi nie je podstatný rozdiel. Najčastejšie sa používa ako najúčinnější prostriedok Ista D₂. Odborová norma v technických požiadavkách je veľmi skromná. Okrem zmyslových požiadaviek, obsahu vody a popola požaduje dodržanie bodu tuhnutia a odpeňovacej mohutnosti, ktorá má byť podľa jednoduchej metodiky maximálne 100 sekúnd. (Chloroformový roztok odpeňovadla sa roztrepe v nasýtenom roztoku NaCl na emulziu. Meria sa doba, za ktorú táto emulzia úplne zrazí penu, vytvorenú vodným roztokom saponínu.)

Zo syntetických prostriedkov vynikajú silikónové oleje. Podstatou ich chemickej štruktúry je siloxánová väzba kyslík — kremík s priamou väzbou uhlíkatých radikálov na kremík. Majú prednosť v tom, že nie sú toxické a neovplyvňujú senzorycky droždzie a že sú účinné i vo väčších zriedeniach. Sú bezfarebné, bez zápachu a chuti, nerozpustné vo vode, chemicky stabilné, bez reakcie s odpeňovanými tekutinami. Ich vyššia účinnosť je tak v riedkych ako aj hustých melasových záparách.

K tejto širšej problematike odpeňovania a odpeňovacích prostriedkov mali sme možnosť v spolupráci s VÚLK odskúšať niektoré prostriedky v štvrtprevádzkovom i prevádzkovom rozmere. Výsledky skúšobných fermentácií, zhrnuté VÚLK — droždiarenské pracovisko (Hunčíková) — sú nasledujúce:

Odpeňovadlo	Spotreba v [g/5h]	Indexová účinnosť [Ista D ₂ 1,0]
Ista D ₂	2,80	1,00
Olefin čistý	1,70	1,53
Kukuričný kľčkový olej	4,93	0,52
Repkový olej	1,85	1,40
RMK z repkového oleja	1,39	1,87
Emulzia RMK	1,12	2,32
Monoglycerid K	1,60	1,62
Monoglycerid K emulzia 1 : 1	1,40	1,85
Monoglycerid K emulzia 1 : 2	2,10	1,23
Odpeňovač T	2,60	1,00
Antipenit FM III. petrochem.	5,43	0,47
Antipenit FM II.	5,71	0,45
Antipenit FM I.	7,06	0,36
Odpeňovacia emulzia I.	4,40	0,59
Odpeňovacia emulzia II.	1,80	1,44
Odpeňovacia emulzia III.	1,42	1,83
Odpeňovacia emulzia IV.	1,58	1,64
Struktol I 21	1,07	2,43
Struktol I 21 emulzia 1 : 1	0,68	3,82
Struktol I 21 emulzia 1 : 2	1,06	2,45
Struktol I 21 emulzia 1 : 5	1,46	1,78
Struktol I 21 emulzia 1 : 10	1,44	1,80
Glanapon 1 000	0,91	2,85
Glanapon 1 000 emulzia 1 : 1	1,13	2,30
Glanapon 1 000 emulzia 1 : 4	1,66	1,56
Glanapon 1 000 emulzia 1 : 5	3,77	0,68
Glanapon P—204	1,03	2,52
Glanapon P—204 emulzia 1 : 4	6,84	0,38
Kontramín 24	1,40	1,85
Kontramín 24 emulzia 1 : 1	1,77	1,46
Kontramín 24 emulzia 1 : 2	3,06	0,84
Kontramín 24 emulzia 1 : 10	3,20	0,81
Kontramín 210	0,50	5,20
Kontramín 210 emulzia 1 : 1	0,70	3,71
Kukosan A 311	11—13,8	0,20
MS Antifoam FG	7—12,00	0,24

Na stanovenie odpeňovacej účinnosti sa použila švédsko metóda s vyjadrením odpeňovacej účinnosti v gramovej spotrebe odpeňovadla na 5 hodín kvasenia. Výsledky sa porovnávali voči Iste D₂, ktorá tým mala pri porovnaní index 1,0.

Z tohto laboratórneho a štvrtprevádzkového odskúšania celého sortimentu odpeňovadiel v porovnaní k Iste

D₂, považovanej za najúčinnějšíu z domácich prostriedkov pre droždiarenskú fermentáciu, možno odvodiť, že časť z nich dosahuje oproti Iste D₂ index 2,0, alebo ho i prekračuje, napr. emulzia repkového oleja, monoglycerid K, Struktol I 21, Glanapon 1000 a P—204, Kontramín 24 a 210. Z nich sú najúčinnějšíe dovážané druhy a z nášho sortimentu prichádzajú do úvahy odpeňovač na báze repkového oleja, monoglycerid K a vyvíjané odpeňovacie emulzie v Milo, n. p., Olomouc. Pri skúškach sa najlepšie osvedčili odpeňovače Struktol J 21 (Schill-Seilacher, Hamburk), Glanapon 1000 (Greas-Bussetti, Viedeň) a Kontramín 210 a 24 (Kemijski Kombinat, Zagreb).

Pokiaľ bolc dosť vzoriek, vykonávali sa aj skúšobné fermentácie prevádzkových rozmerov, ovšem ešte s pôvodným vetracím zariadením (keramické telesá). Výrobné výsledky súhlasili s laboratornými:

Odpeňovadlo	Spotreba [kg/12 h]
Ista D ₂	14
Monoglycerid K	6,63
Monoglycerid K v emulzii 1 : 1	8,2 [12,4 emulzia]
Struktol I 21	5,1
Struktol I 21 v emulzii 1 : 1	4,8 [9,6 emulzia]

Tento obraz o účinnosti jednotlivých odpeňovacích prostriedkov v prostredí droždiarenských, prevetrávaných zápar, ktorý dovoľuje ich výbor, sa zmení, ak sa zmenia podmienky fermentácie, v dôsledku uplatnenia nového vetracieho princípu v hustých záparách, ako to už bolo uvedené v úvode. Použitý odpeňovací prostriedok Ista D₂, už nestačí svojou účinnosťou zvládnuť penenie v prostredí hustých zápar. Médium sa prepeňuje, automatický dávkovač, ovládaný hladinou cez elektródový snímač, dávkuje odpeňovač v nepretržitých intervaloch, penenie je nevládnuteľné a musí sa siahaf k obmedzeniu výkonu vetracieho zariadenia. Pritom tu možno konštatovať, že spomínaný koefficient rozptýlenia S prejde z kladnej hodnoty na zápornú, čo značí, že sa odpeňovací prostriedok nerozliat po povrchu bublín, neporušil štruktúru peny. Pena preto zostáva stabilná, postupne narastá a adsorbuje na svojich ploškách ľahšie bunky kvasiniek. Nastáva tu akási separácia buniek, kde je časť dostatočne a časť nedostatočne prevzdušňovaná. Druhým negatívnym efektom, v závislosti na zápornej hodnote koefficientu rozptýlenia, t. j. nerozliatia sa odpeňovača po povrchu bublín je to, že odpeňovač tvorí pevnú štruktúru so stencu peny, pena ostáva pevná, mechanicky ďalej spevnená. V takomto prípade sa nedosiahne efekt odpeňovania a automatický dávkovač prakticky prepĺní fermentačný obsah odpeňovacím prostriedkom. Vyšší obsah odpeňovacieho prostriedku v zápare zanecháva v dôsledku adsorbčného efektu na bunkovej blane nevhodnú chuť a farbu hotového výrobku. Vylisované droždzie má príchuf po zložkách odpeňovacieho prostriedku.

Tieto výrobné skúsenosti s odpeňovacou účinnosťou Isty D₂ sú kontrastnejšie pri porovnaní s dovážanými odpeňovacími prostriedkami, z ktorých sme odskúšali Struktol, Glanapon i Kontramín. Pri fermentácii mali dostatečnú odpeňovaciu účinnosť, primeranú spotrebu a vylisované droždzie nevykazovalo senzorycké nedostatky. Spád odpeňovania počas fermentácie bol priaznivý, nevyžadoval si obmedzenie výkonu vetracieho zariadenia z titulu prepenenia.

Výrobné výsledky s Istou D₂ a s Kontramínom (podľa Kurza, dosiahli v droždiarni Krásne Brezno rovnako priaznivé výsledky v roku 1973 so spotrebou 3 kg Kontramínu 210 na 1 t droždía D₂₈, oproti spotrebe Isty D₂ 11,8 kg a lecitínových kalov 6,96 kg na 1 t drož-

dia D₂₈), Striktolum a Glanaponom, naznačujú zhodnosť riešenia problému odpeňovania, ak sa zvolí táto cesta prostredníctvom odpeňovacích prostriedkov. Kvalitné odpeňovacie prostriedky sú pre droždiarne nutnou pomocnou látkou, novoaktualizovanou v prípadoch prechodu technológie na technológiu koncentrovaných zápar. Droždie ako potravinársky výrobok si vyžaduje, aby aj odpeňovací prostriedok ako pomocná látka vyhovovala hygienickým predpisom. Pri revízii ČSN pekárského droždia v r. 1965 vyslovilo zdravotníctvo požiadavku vhodnejšieho, zdravotne nezávadného prostriedku. Táto požiadavka sa kodifikovala aj v odborovej norme ON 68 2001, podľa ktorej odpeňovací prostriedok ako hotový výrobok nesmie obsahovať zdravie škodlivé látky. Napriek tejto kodifikácii zdravotného hľadiska sa nenašla v sortimente isty vhodná náhrada. Droždiarenský priemysel nemá k dispozícii vhodnú škálu odpeňovacích prostriedkov s dostatočnou odpeňovacou účinnosťou i s dodržaním zdravotníckych požiadaviek.

Literatúra

- [1] HUNČIKOVÁ, S. - DUDOVÁ, M. - ČONGRADYOVÁ, S. - PA-VLEOVÁ, L.: Výsledok skúšok niektorých odpeňovacích prostriedkov. Kvasný průmysl, 20, 1974, č. 5, s. 104—106
- [2] KURZ, L.: Prevádzkové skúšky s Kontramínom 210 v droždiar-ni Krasné Březno, 1973. Nepublikované.
- [3] ŠTROSS, F.: Odpeňovanie v kvasnom priemysle. Výskumná správa VÚLK, Praha, 1934
- [4] Firemná literatúra: Kontramín, Kemijski kombinat, Katran Kutalin, Zagreb, 1973

Piš, E.: Niektoré podrobnosti k droždiarenským odpeňovacím prostriedkom. Kvas. prům. 21, 1975, č. 10, s. 230 až 233.

Modernizáciou vetracieho zariadenia a prechodom na technológiu hustých zápar v droždiarňi Trenčín, stala sa aktuálnou otázka odpeňovacích prostriedkov. Napriek používanému automatickému dávkovaniu odpeňovacieho prostriedku — Ista D₂ — v určitých fázach fermentácie sa nezvládne penenie a musí sa siahť k zníženiu výkonov vetracieho zariadenia. Príčinou je kvalita odpeňovacieho prostriedku, overená na porovnávacích fermentáciách s kvalitnejšími odpeňovacími prostriedkami.

Stručne objasnená tvorba peny a funkcia odpeňovadiel ponúka tri spôsoby odpenenia (odstránenie penotvorných látok, mechanické odpenenie, prídavok povrchovo aktívnych látok), z ktorých sa prakticky uplatňuje prídavok povrchovo aktívnych látok, odpeňovacích prostriedkov. Požiadavka na kvalitu odpeňovacieho prostriedku, jeho vlastností a funkcia pri fermentácii sú doložené laboratornými a štvrťprevádzkovými fermentáciami v spolupráci s VÚLK. V nich sa konštatuje, že časť z nich, včítane dovážaných druhov, je indexovo účinnější ako Ista D₂.

Účinnosť odpeňovadiel v hustých záparách je jednou z dôležitých požiadaviek, ak nemá zanechať prebytok odpeňovadla vo výrobku negatívne senzorké stopy a reziduá, významné zo zdravotného hľadiska.

Konštatuje sa, že droždiarenský priemysel nemá k dispozícii vhodnú škálu odpeňovacích prostriedkov.

Пиш, Э.: Вопрос качества пеногасителей для дрожжевой промышленности. Квас. прум. 21, 1975, № 10, стр. 230—233.

В связи с модернизацией аэрационной установки и переходом на новую технологию, характеризованную применением густых затворов, перед дрожжевым заводом в Тренчине был поставлен вопрос выбора эффективного антипенного средства. Завод применяет пеногаситель марки ИСТА D₂, дозируемый автоматически в достаточном количестве, но в определенных фазах брожения процесс эффективности препарата является недостаточной и приходится прибегать к ограничению интенсивности аэрации. Сравнение приведенного пеногасителя с другими, более качественными изделиями подтвердило его слабое действие.

В статье объясняется механизм образования пены и определяется функция пеногасителя. Теоретически возможны три метода борьбы с пеной: удаление вспенивающих составляющих, механическое удаление появляющейся пены, добавка поверхностно активных веществ, т. е. пеногасителей. На практике применяется лишь третий из перечисленных методов. Тренчинский завод в сотрудничестве с Исследовательским институтом спиртовой и консервной промышленности сформулировал на основании лабораторных экспериментов требования, предъявляемые к качественным пеногасителям. Эффективность ряда препаратов, включая некоторые импортные, выше чем упомянутого препарата ИСТА.

Свойства пеногасителя играют важную роль, так как его остатки в конечном продукте могут повлиять неблагоприятно на органолептические качества продукта, а в некоторых случаях могут быть вредными с медицинской точки зрения.

Автор выводит заключение, что в настоящее время чехословацкая дрожжевая промышленность не обеспечена достаточным ассортиментом пеногасителей.

Piš, E.: Quality of Defoamers Used in Yeast Industry. Kvas. prům. 21, 1975, No. 10, pp. 230—233.

In connection with the modernization of aerating installation and with the switch to new technology, viz. to dense mash, the Trenčín yeast plant had to solve the problem of efficient defoamers. Defoaming preparation used at present, i. e. Ista D₂, though very accurately metered and added in sufficient quantities, fails in certain phases of fermentation process to suppress foam formation and it is necessary to reduce the intensity of aeration. The results of comparative tests carried out with a number of quality defoamers confirm insufficient quality of Ista D₂.

The author outlines briefly the mechanism of foam generation and function of defoamers. In principle there are three defoaming methods, viz.: removal of foam forming components, mechanical removal of foam and addition of surface active agents, i. e. defoamers. The requirements put to defoamers applied in fermentation processes have been specified after comprehensive research works and experiments carried out in a close cooperation with the Research Institute of Yeast and Distilling Industries. Many defoamers — including imported ones — are more efficient than Ista D₂.

The efficiency of defoamer in dense mash is an important factor. No residue should be left in the fermenting substance, since it may affect unfavourably organoleptic properties of the final products or event be harmful.

Under present conditions the yeast industry has no sufficient line of available defoamers.

Piš, E.: Ausführliches zur Problematik der Entschäumungsmittel für Hefefabriken. Kvas. prům. 21, 1975, No. 10, S. 230—233.

Im Zusammenhang mit der Modernisierung der Belüftungsanlagen und dem Übergang zu der mit Dickmatschen arbeitenden Technologie in der Hefefabrik Trenčín wurde das Problem der Entschäumungsmittel aktuell. Trotz der applizierten automatischen Dosierung des Entschäumungsmittels Ista D₂ wird in bestimmten Phasen der Fermentation die Schaumbildung nicht vollkommen beherrscht und man muß daher die Leistung der Belüftungsanlage senken. Die Ursache liegt in der Qualität des Entschäumungsmittels, das in Vergleichsfermentationen mit höherwertigen Entschäumungsmitteln überprüft wurde.

Aufgrund der Erklärung der Schaumbildung und Funktion des Entschäumungsmittels stehen drei Ent-

schäumungsverfahren zur Verfügung (Beseitigung der schaubildenden Substanzen, mechanische Entschäumung, Zugabe von oberflächenaktiven Stoffen), von denen praktisch die Zugabe von oberflächenaktiven Stoffen — Entschäumungsmitteln — angewendet wird. Die Anforderungen an die Qualität der Entschäumungsmittel, ihre Eigenschaften und Funktion bei der Fermentation wurden in Laboratoriums- und Kleinbetriebsversuchen in Zusammenarbeit mit dem Forschungsinstitut für Spiritus- und Konservenindustrie ermittelt und bestätigt. Die Versuche zeigten, daß es auf dem Gebiet der Ent-

schäumungsmittel inländische und importierte Erzeugnisse gibt, die wirksamer als Ista D₂ sind.

Die Wirksamkeit der Entschäumungsmittel in Dickmaischen stellt eine der wichtigen Forderungen dar, wenn der Überschuß des Entschäumungsmittels in dem Endprodukt keine sensorischen Spuren und vom Standpunkt der Gesundheit wichtige Residuen hinterlassen soll.

Es wird konstatiert, daß der Hefeindustrie eine geeignete Skala wirksamer Entschäumungsmittel nicht zur Verfügung steht.