

Ing. V. NICOLICI
I.C.I.L. - Vatra Dornei

Ridicarea randamentului la fabricarea lactozei, o preocupare a colectivului de la I.C.I.L.— Vatra Dornei

C.Z. 637.145

După intrarea în funcțiune a unei secții de fabricare a lactozei la I.C.I.L., s-a pus problema ridicării randamentului de extracție a lactozei din zer. Colectivul de ingineri și tehnicieni ai întreprinderii s-a preocupat îndeaproape de acest lucru și în cursul cercetărilor și experiențelor întreprinse a ajuns la unele concluzii care prezintă interes pentru o mai temeinică cunoaștere a acestei probleme.

Din lucrările efectuate la I.C.I.L. Vatra Dornei, în legătură cu ridicarea randamentului la fabricarea lactozei, se desprind o serie de concluzii, care se pot grupa pe fazele principale ale procesului tehnologic de fabricație a lactozei brute, pe care le vom analiza în continuare :

- recepția zerului ;
- smintînirea ;
- concentrarea I-a ;
- precipitarea albuminei și filtrarea ;
- concentrarea a II-a ;

- cristalizarea și centrifugarea ;
- uscarea ;
- măcinarea și ambalarea.

În cele de mai jos vom arăta cum pot influența aceste faze randamentul final de extracție a lactozei.

I. Analiza procesului tehnologic

1. *Materia primă.* Calitatea zerului are o înrîurire multiplă asupra randamentului în lactoză. Rezultate optime se obțin prin prelucrarea unui zer dulce (cel mult 20°T), rezultat de la fabricarea brînzeturilor tari sau a cazeinei dulci.

Ridicarea acidității zerului, pe lângă că diminuează conținutul în lactoză, mai produce o hidrolizare parțială a unor proteine, ceea ce îngreuiază procesul de precipitare și îndepărtare al acestora. Ridicarea acidității zerului influențează și indirect scăderea randamentului : un zer acru spumează

puternic în timpul concentrării I-a, ceea ce duce, de obicei, la pierderi de material, prin faptul că spuma „fuge” prin coloana barometrică antrenând o cantitate importantă de zer concentrat. Pentru evitarea acestui lucru se folosește ca antispumant oleina dar s-a observat că folosirea excesivă a oleinei influențează negativ cristalizarea lactozei.

În cazul unui zer acru, un remediu reușit îl mai constituie amestecarea lui — la introducerea în evaporator — cu un zer dulce. Din experiența noastră a rezultat că este totuși preferabil să se elimine de la prelucrare cantitatea de zer cu $pH < 4,5$.

S-a observat că randamentul în lactoză scade atunci când se folosește zerul rezultat de la fabricarea cașului gras pentru cașcaval pentleu și că același randament este puțin influențat de zerul provenit de la fabricarea brânzei telemea de vacă.

2. *Smintînirea.* Influența smintînirii zerului constă numai în măsura în care este realizat un grad mai mult sau mai puțin avansat al degresării, cunoscând că prezența grăsimii în siropul supus răcirii împiedică în mare măsură formarea cristalelor de lactoză. Deci o bună degresare este o condiție de bază a reușitei procesului tehnologic.

3. *Concentrarea I-a.* În afară de pericolul de a „fugi” zerul pe coloana barometrică, concentrarea I-a poate diminua randamentul în lactoză și printr-o greșită conducere a acestei operații. Astfel, s-a constatat în ultimul timp că cea mai bună metodă constă în concentrarea zerului în raport de 1:2,5. Concentrarea de 1:3 care s-a făcut până nu de mult nu este dăunătoare, dar la concentrația aceasta, îndepărtarea albuminei este îngreuiată de formarea unui precipitat mai fin cu dificultăți de filtrare mai accentuate.

Este, de asemenea, important să se respecte temperatura de 72—75°C în corpul I de evaporare (la Vatra Dornei se lucrează în dublu efect la evaporatoare) deoarece prin depășirea ei se strică echilibrul termodinamic al instalației, acumulându-se prea mult material în corpul II, cu pericol de a „fugi”.

4. *Precipitarea albuminei și filtrarea.* Dezalbuminarea este considerată de noi ca cea mai importantă operație tehnologică. Experiența noastră a arătat că în cazul unei dezalbuminări necorespunzătoare, incomplete, se obține un produs impur a cărui spălare în fază de centrifugare scade simțitor randamentul. Această influență se face cu atât mai simțită cu cât, în urma prezenței albuminei și fracțiunilor proteice într-o proporție mărită în siropul rezultat de la concentrarea II-a, cristalizarea este denaturată de prezența coloizilor proteici având drept consecință directă formarea de cristale mici. Acestea

însă prezintă o suprafață mai mare și acțiunea de dizolvare a lor din partea apelor de spălare este cu atât mai intensă. Pe lângă aceasta, o parte din lactoza aflată în stadiul de sirop este fixată de către fracțiunile proteice printr-o reacție de condensare, din care rezultă produși de tip Maillard cu grupul — CHO liber. În felul acesta apare o anomalie în sensul că în melasă apare un conținut de substanțe reductoare mult mai mare (30 — 48%) decât este solubilitatea maximă a lactozei la temperatura finală a cristalizării (13% la 10°C).

Pentru o bună dezalbuminare există multe procedee, dar numai câteva din ele corespund sub raportul rentabilității. Totuși, oricare ar fi acestea precipitarea albuminei se face printr-o acțiune fizico-chimică combinată a căldurii și a variației (a pendulării) pH-ului prin substanțe chimice.

La Vatra Dornei, albumina se precipită prin încălzirea zerului concentrat în raport de 1 : 2,5 până la 88°C când i se adaugă acid clorhidric până la $pH = 4,5$, urmat imediat de adăugarea laptelui de var până la apariția precipitatului și a separării de lichid limpede. În acest timp, masa este încălzită în continuare până la 92°C, la care se menține timp de circa 20—30 min, după care se filtrează. Până a ajunge la acești parametri de precipitare, colectivul fabricii a încercat numeroase variante în cursul cărora au reieșit următoarele concluzii:

a) Înlocuirea acidului clorhidric cu acid sulfuric ieftinește procesul, dar sulfatul de calciu rezultat și solubil în parte nu poate fi îndepărtat prin filtrare și în faza de cristalizare are rolul unui coloid protector și împiedică cristalizarea cu acțiune negativă asupra randamentului (cristale mici).

b) Folosirea apei de var diluează prea mult filtratul, iar întrebuițarea pastei de var duce la imprecizii în determinarea punctului final al precipitării, datorită bulgărilor rămași nedizolvați. Aceștia fac ca ulterior pH-ul să treacă în domeniul bazic și produc astfel caramelizarea lactozei.

c) Limita inferioară a pH-ului = 4,5 este condiționată de faptul că majoritatea proteinelor din zer au punctele izoelectrice cuprinse în acest interval. O coborâre a acestei limite nu duce la o dezalbuminare mult mai completă, în schimb cere mai mult lapte de var pentru neutralizare și mărește astfel concentrația ionilor de calciu care, în general, au efect negativ asupra procesului de cristalizare.

d) Este importantă viteza de succesiune a operațiilor în faza de precipitare. Atât adăugarea acidului clorhidric, cât și a laptelui de var face să scadă cantitatea de lactoză în primul rînd din cauza hidrolizării acesteia în

mediu acid și în al doilea rând, prin caramelizarea ei la contactul temporar cu laptele de var la adăugarea acestuia, când la suprafețele de amestec pH-ul trece mult în domeniul bazic.

5. *Concentrarea a II-a.* Importanța concentrării a II-a pentru ridicarea randamentului poate fi apreciată din două puncte de vedere:

a) Prin faptul că dacă în cursul acestei faze fuge o cantitate de sirop, pierderea de lactoză este incomparabil mai mare decât la concentrarea I-a.

în acest caz duce la scăderea randamentului. Pe de altă parte, un sirop prea diluat formează multă melasă în care rămîne o cantitate apreciabilă de lactoză necristalizată.

6. *Cristalizarea.* În cursul cristalizării intervin doi factori importanți: scăderea temperaturii și agitarea mecanică a siropului. Din încercările făcute rezultă că acești doi factori trebuie combinați în cursul cristalizării care durează circa 42—44 ore. În acest interval, schema de cristalizare este aceea din diagramă. Partea hașurată indică

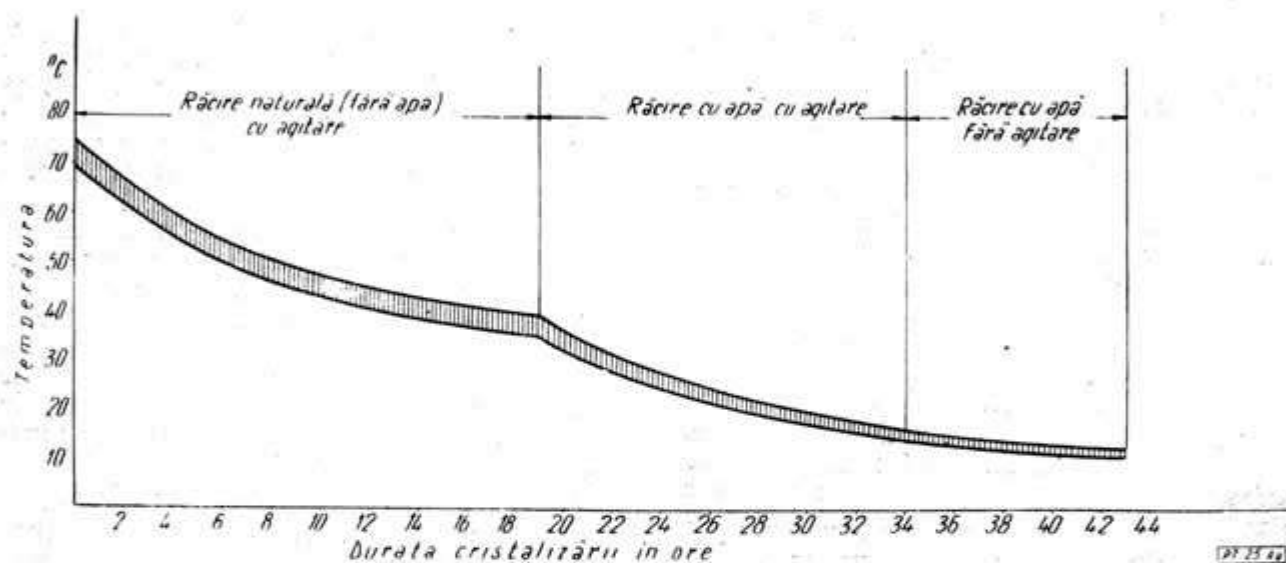


Fig. 1. Curba de cristalizare a siropului de lactoză.

b) Parametrii de temperatură ai concentrației ce intervin la concentrarea a II-a au o importanță covârșitoare asupra procesului de cristalizare. În această ordine de idei putem arăta că studiul concentrării a II-a legat de cel de cristalizare prezintă cele mai mari greutăți în găsirea parametrilor optimi. În această privință cercetările noastre continuă și în momentul de față. S-a observat mai de mult că prin ridicarea temperaturii de concentrare se obține o mai bună cristalizare. Este important ca în cursul concentrării să nu se formeze cristale în evaporator ci numai după eliminarea siropului. În ultimul timp s-a trecut la concentrare sub un grad de umplere mai ridicat și cu creșterea concomitentă a temperaturii de concentrare pînă la 70—75°C la eliminare. În felul acesta se obțin cristale mari, iar randamentul crește și el cu 0,1—0,15 unități, adică cu circa 3—5%.

Concentrația finală a siropului este optimă dacă este cuprinsă între 32,5—33,5°Bé, adică 61,6—63,5 s.u. Creșterea concentrației peste această limită dă un produs impur și cristale mici. Necesitatea de spălare a lactozei

domeniul curbei de temperatură care variază în funcție de cantitatea de sirop supusă cristalizării, fără ca să-și schimbe însă alura generală.

În primele 19 ore are loc o agitare a siropului în condițiile de răcire naturală. În această perioadă, cristalizează cea mai mare parte a lactozei și în același timp există condiții ca pe măsura cristalizării formei α , cantități noi de β lactoză să treacă în forma α mai greu solubilă. În următoarele 15 ore se continuă agitarea în prezența apei de răcire, cînd cristalizează restul de lactoză. Apoi se oprește agitarea și în următoarele două ore cristalele formate se așază pentru decantare, coborîrea temperaturii pînă la 10—12°C favorizînd depunerea resturilor de lactoză pe cristalele formate pînă la limita de solubilitate a acesteia.

În legătură cu faza aceasta urmată de separarea cristalelor de lactoză prin centrifugare, arătăm că este mai avantajoasă spălarea cristalelor cu apă prin decantare, direct în cristalizator, decît spălarea cu jeturi de apă în centrifugă peste stratul de lactoză format, deoarece în acest din urmă caz, pe

lingă că se obține o spălare neuniformă și pierderile de lactoză sînt mai mari.

7. *Uscarea.* Uscarea lactozei făcîndu-se în general prin diferite procedee, fiecare dintre acestea implică alte măsuri de prevenire a pierderilor de material. Totuși, există unele măsuri comune și cum la Vatra Dornei s-au utilizat în decursul timpului patru procedee de uscare, putem trage concluzii de ansamblu din acest punct de vedere.

La uscarea în vid, pericolul cel mai mare îl prezintă antrenarea pulberii de lactoză uscată de către curentul ce se formează prin eliminarea vaporilor de apă cu ajutorul pompei de vid. Cum la acest sistem se produce și o aderență a lactozei pe pereții vasului, pierderea de material determinată de noi a variat între 5 și 10%.

La uscarea lactozei pe rame în uscător — cameră, se produce o pierdere prin agitarea stratului de lactoză și manipulările de încărcare și golire a ramelor. Acest procedeu fiind mai de durată, dă o lactoză cu un conținut de acid lactic mai ridicat.

Uscarea pe rame la soare este periculoasă atît prin pierderea de lactoză prin curenții de aer, cît mai ales datorită impurificării ei cu praf și alte corpuri străine.

Din constatările noastre de pînă acum, cele mai bune rezultate le dă uscarea cu raze infraroșii. Pierderile de material în acest caz sînt reduse la minimum, iar randamentul crește în medie cu 0,1 unități, în comparație cu metodele uscării în cameră sau sub vid.

8. *Măcinarea și ambalarea.* În cazul uscării lactozei cu raze infraroșii, măcinarea nu este o operație indispensabilă, fiindcă granulația obținută din uscător este suficient de fină, iar lactoza obținută este afinată. În celelalte cazuri lactoza se macină. În aceste situații, se observă că ventilatorul de la ciclonele morii face ca prin curentul ei puternic o parte din praful cel mai fin de lactoză să fie eliminat în atmosferă. Pierderea aceasta reprezintă circa 1% din cantitatea de lactoză măcinată. Pentru evitarea acestei pierderi, la fabrica din Vatra Dornei s-a confecționat un dispozitiv de captare a prafului constînd dintr-o cameră din tablă de circa 1 m³, prevăzută cu mai multe șicane, în interiorul căreia se depune acest praf.

Prin urmărirea neînteruptă timp de 3 ani a procesului tehnologic al fabricării lactozei, acesta s-a putut aprofunda pe faze de fabricație. Ca metode de urmărire și cercetare, colectivul de la Vatra Dornei a folosit fișele tehnologice de fabricație pe fiecare șarjă, o analiză săptămînală a rezultatelor obținute, legătura strînsă între laboratorul chimic și secția de lactoză, antrenarea muncitorilor secției în acțiunea de îmbunătățire a procesului tehnologic și concomitent studiul literaturii de specialitate.

II. Concluzii

Datorită acestei preocupări neînterupte, randamentul de extracție a lactozei a crescut an de an, astfel că în momentul de față el se menține la 3,0—3,1 în mod constant. Se pare că există încă rezerve de creștere a randamentului prin îmbunătățirea fazei de precipitare și a fazei de cristalizare, legată de concentrarea a II-a cum și alte măsuri de finisare a actualului proces tehnologic. Toate aceste măsuri trebuie să fie însă precedate de o evaluare economică sub raportul rentabilității lor, deoarece este posibil ca o creștere neînsemnată a randamentului de extracție să nu acopere cheltuielile legate de modificarea unor faze din procesul tehnologic.

Inginerii și tehnicienii de la I.C.I.L. Vatra Dornei consideră că stadiul la care s-a ajuns în punerea la punct în detaliu a actualului proces tehnologic poate fi depășit. Dintre preocupările mai de seamă în această direcție menționăm lucrările de îmbunătățire a procesului de dezalbuminare a zerului, ale tov. ing. Nicolici Eugenia și ing. Popa Ioan, precum și interesantele experiențe efectuate de tov. Zimmermann Friederic cu privire la cristalizarea lactozei. Desigur, pe măsură ce un proces tehnologic se perfecționează, încercările de îmbunătățire a lui sînt din ce în ce mai dificile, deoarece ele pretind din partea cercetătorilor o muncă mereu mai precisă sub raport experimental și o subtilitate de gîndire deosebită. După cum a dovedit-o însă experiența, o muncă susținută, perseverentă și de mare precizie îndreptățește pe cercetător să privească cu încredere rezultatul străduințelor sale.