

TEHNOLOGII NECONVENTIONALE MEMBRANARE PENTRU PRELUCRAREA LAPTELUI

Tehnologii neconventionale bazate pe procese de membrana

Membranele sunt elemente filtrante cu dimensiuni submicronice ale porilor, care permit separarea componentelor din amestecuri complexe. In functie de dimensiunea porilor, membranele pot retine la suprafata lor atat particule aflate in suspensie (prin microfiltrare), cat si compusi dizolvati (prin ultrafiltrare, nanofiltrare, osmoza inversa).

Datorita avantajelor pe care le prezinta aceste materiale filtrante fata de cele clasice (separare eficienta la temperatura mediului ambiant, productivitate ridicata prin selectarea unui regim de curgere optim, simplitate in operare etc), membranele si tehnicile membranare cunosc in prezent, pe plan mondial, o dezvoltare continua. Astfel, daca la nivelul anului 1992 in SUA vanzarile de membrane se situau la 680 milioane \$, in 2001 aceasta valoare s-a dublat. Pana in anul 2008, prognozele indica o crestere de 8,3% pe an a vanzarilor de membrane destinate tratarii apelor uzate, obtinerii apei potabile, purificarii bauturilor si a altor lichide din industria alimentara. Pe piata membranelor s-au impus firme dintr-o serie de tari dezvoltate (SUA, Germania, Japonia, Franta), cum ar fi Abcor, Pall, Millipore, Sartorius, Koch Membrane, Du Pont. Tehnologiile dezvoltate de aceste firme, care realizeaza nu doar materialele filtrante, ci si instalatiile in componenta carora intra acestea, sunt recunoscute ca facand parte din clasa tehnologiilor neconventionale si ecologice.

Odata cu membranele clasice, a caror aplicabilitate se datoreaza efectului de separare a componentelor unui amestec pe baza diferentei dintre marimea moleculelor acestora, s-au obtinut membrane cu proprietati superioare in recunoasterea si separarea speciilor chimice din medii lichide complexe. Obtinerea acestor tipuri de membrane a fost posibila datorita dezvoltarii continue a stiintei materialelor micro - si nanostructurate, cu proprietati fizice, chimice, electrochimice sau optice predefinite. In general, materialele de acest tip se obtin prin aplicarea unui strat foarte subtire din compusul cu proprietati predefinite pe un material membranar suport, rezultand, in acest fel, membrane compozite.

Pe plan mondial exista o intensa preocupare pentru modernizarea tehnologiilor si echipamentelor specifice operatiilor de purificare si recuperare a componentelor utile din lichidele alimentare, atat pentru produsele principale, cat si pentru produsele secundare, care rezulta din procesele tehnologice, accentuandu-se in special valorificarea lor in alimentatia umana. Prin aplicarea proceselor membranare, calitatea produselor alimentare lichide destinate consumului este mult imbunatatita si riguros controlata, pe baza unor standarde moderne, exigente.

Scurta prezentare a membranelor si a tehnicilor membranare

Stiinta si tehnologia membranelor sunt tratate in ultimii ani ca domenii interdisciplinare care includ notiuni de chimia polimerilor, chimie fizica si inginerie chimica. O definitie exacta si completa a **membranei**, care sa includa aspecte referitoare la structura sa, mecanismul de separare si domeniul de utilizare, este dificila. In sensul cel mai larg, unanim acceptat de oamenii de stiinta, *membrana este o bariera selectiva care participa activ sau pasiv la transferul de masa intre fazele pe care le separa.*

Procesele care utilizeaza membrana ca element central au aplicabilitate multipla in separarea si concentrarea componentelor unor solutii, amestecuri de gaze sau vapori, avand in prezent statutul de tehnologii de varf.

Membranele cunoscute in prezent sunt diferite prin natura si tipul materialului, structura si domeniul de aplicare. Pe baza acestor criterii de clasificare, membranele sunt:

- a) **dupa natura materialului** – naturale si sintetice;
- b) **dupa tipul materialului** – polimerice si anorganice;
- c) **dupa structura** – poroase si dense (neporoase);
- d) **dupa domeniul de aplicare** – de microfiltrare (MF), ultrafiltrare (UF), nanofiltrare (NF), osmoza inversa (OI), dializa (D), electrofiltrare (ED), distilare membranara (DM), pervaporație (PV) si electroosmoză (EO).

Membranele poroase, care au cele mai multe aplicatii la nivel industrial, se subdivid la randul lor, dupa forma si distribuția porilor, in membrane simetrice (structura definita prin pori cilindrici, drepti sau inclinati, uniform distribuiti sau microsferulite monodisperse), membrane asimetrice (structura formata din micropori cu diametre variabile, dispusi intr-un strat foarte subtire, cu grosimea de 0,1 – 1 μm , numit strat activ si macropori neregulati, care formeaza substratul macroporos cu o grosime de 100 – 200 μm) si membrane compozite (structura caracterizata printr-un strat activ compact, simetric sau asimetric, un strat intermediar de legatura si un substrat macroporos).

Pentru obtinerea de membrane utilizate la nivel industrial metoda cea mai cunoscuta si cea mai aplicata, in prezent, este *inversia de faza*. Conceptul de inversie de faza presupune transformarea unei solutii polimerice omogene intr-un sistem de doua faze – una bogata in polimer, care formeaza partea continua a membranei poroase si alta saraca in polimer, care umple porii din structura membranei. Procesul are trei etape principale:

- dizolvarea polimerului intr-un solvent adecvat;
- peliculizarea solutiei polimerice pe o suprafata plana sau tubulara;
- precipitarea polimerului (inversia de faza propriu-zisa).

In functie de tipul polimerului, de concentratia solutiei polimerice, de grosimea peliculei, de modalitatea si conditiile de precipitare, prin inversie de faza se obtin membrane cu structura simetrica pentru marea majoritate a aplicatiilor cunoscute (MF, UF, OI etc.), in forma plana sau tubulara.

Realizarea practica a proceselor de separare prin membrane implica instalatii specifice, in care elementul central este dispozitivul care contine incorporata membrana, denumit **modul membranar**. Membranele in forma plana pot echipa module cu diferite geometrii, de tipul filtrelor clasice cu rame si placi, sau pot fi utilizate la realizarea de elemente filtrante, membrana avand configuratie pliata sau spiralata. O instalatie de separare a componentelor dintr-un amestec prin intermediul membranelor poate cuprinde unul sau mai multe module membranare.

Utilizarea tehnologiilor neconventionale membranare in industria laptelui

Industria laptelui este, fara indoiala, sectorul din industria alimentara in care procesele de membrana au cea mai larga aplicare, acestea fiind utilizate in cele mai diverse scopuri, de la concentrarea sau fractionarea componentelor (osmoza inversa, ultrafiltrarea) pana la separarea macro- sau micro-componentelor si a celulelor microbiene, prin microfiltrare si nanofiltrare.

Laptele poate fi utilizat ca atare sau poate constitui materie prima pentru obtinerea unui numar mare de produse finite, cu valoare nutritiva mare. Prin indepartarea microorganismelor si a sporilor acestora din lapte, in proportie de pana

la 99,99%, in functie si de incarcatura microbiana initiala a acestuia, se poate obtine un lapte "organic", „ecologic” sau „biologic”, cu valoare nutritiva nemodificata. Un asemenea lapte se poate utiliza la fabricarea branzeturilor si in forma cruda, cu valoare nutritiva si biologica ridicata. De asemenea, productia se poate axa pe branzeturile traditionale romanesti.

Separarea si concentrarea componentelor laptelui au multiple aplicatii in industria laptelui, de la imbogatirea a numeroase produse in proteine valoroase din punct de vedere biologic (continand toti aminoacizii esentiali), pana la utilizarea acestor proteine la fabricarea produselor pentru sugari (concentrate proteice, in special din zer). Alte componente, lactoza de exemplu, pot fi utilizate, de asemenea, in biotehnologiile alimentare pentru obtinerea de biomase, din care se pot obtine formule lactate pentru alimentatia sugarilor, pentru industria farmaceutica etc.

Incepand cu anii 1970, tehnicile membranare s-au extins in numeroase domenii ale industriei laptelui. In actuala criza mondiala de proteine, in particular de origine animala, care tinde sa se accentueze, laptele si subprodusele laptelui reprezinta o remarcabila sursa proteica pentru alimentatia umana. Procedeele tehnologice moderne, neconventionale, pe baza de membrane, permit o viguroasa si eficienta separare a substantelor componente din lapte si zer, asadar o mai buna prelucrare, conservare si utilizare a acestora.

Tendinta actuala este aceea de integrare a procesului de obtinere a membranelor, de caracterizare functionala a acestora si de fabricare a produsului dorit. Se urmareste, deci, realizarea de membrane specializate pentru un anumit produs sau chiar pentru imbunatatirea unei caracteristici determinate a acestuia.

Pe plan national, in domeniul producerii de membrane si sisteme membranare Centrul de cercetare pentru materiale macromoleculare si membrane are o experienta vasta, fiind si singurul producator din tara. Preocupari in domeniul membranelor si proceselor membranare exista si in cadrul unor universitati din tara, dar numai la nivel de laborator.

Din pacate, la noi in tara aceste tehnici moderne, cu avantaje certe atat sub aspect nutritional, cat si economic, nu sunt aplicate in prezent in industria laptelui. Exista doar o singura instalatie pentru fabricarea branzeturilor prin ultrafiltrare, achizitionata din import cu costuri ridicate. Daca pe plan international aplicarea procedeele membranare in industria laptelui este impusa prin standarde de calitate deosebit de exigente, in Romania aceste procedee sunt aplicate la scara redusa si datorita permisivitatii sistemului de calitate. Se impune cu necesitate alinierea nivelului tehnologic din industria laptelui la cel existent pe plan international, odata cu aderarea la Uniunea Europeana si conformarea sistemului romanesc al calitatii la cel european.

Impactul tehnic, economic si social al utilizarii tehnicilor membranare in industria laptelui

Implementarea pe scara mai larga a tehnologiilor membranare in industria laptelui va extinde domeniul de aplicabilitate a membranelor si va permite realizarea in tara a unor instalatii echipate cu membrane specifice pentru prelucrarea laptelui si a derivatelor acestuia. Pretul estimativ al unei astfel de instalatii este de circa 15 000 euro, la o capacitate de 1 500 l/h lapte prelucrat. Acest pret este de circa doua ori mai scazut decat al unor produse similare din import. Prin extinderea aplicatiilor instalatiilor echipate cu membrane asimetrice si producerea acestora in serie, se realizeaza importante economii valutare.

Utilizarea proceselor membranare conduce la eficientizarea productiei, prin reducerea costurilor materiale, energetice (fiind eliminate procesele termice de

pasteurizare) și de manopera, concomitent cu creșterea calitatii produselor și diversificarea gamei sortimentale. Prin dezvoltarea de noi capacități de producție, se creează noi locuri de muncă. Prin valorificarea produselor secundare din lapte se diminuează poluarea surselor de apă din zona unităților prelucrătoare. Având în vedere faptul că instalațiile membranare se pot pune în funcțiune cu cheltuieli mici, iar consumurile energetice sunt reduse, acestea pot fi amplasate cu ușurință și în zone izolate, defavorizate, contribuind astfel la relansarea economică locală. Prin utilizarea tehnologiilor membranare este posibilă aplicarea sanitarizării laptelui chiar la centrele de colectare, reducându-se pierderile datorate acidulării laptelui, care nu ar mai putea fi procesat.

Pentru un producător din industria laptelui care utilizează tehnologii membranare specifice se estimează un profit de circa 10 000 euro pe an, atât ca urmare a economiei de energie, cât și prin recuperarea tuturor componentelor laptelui și utilizarea eficientă a acestora în fabricarea unor produse alimentare.