

ADMITERE LA STUDIILE DE MASTER

Proba orală / interviul de la examenul de admitere la programul de studii de master

Ingineria și Managementul Procesării și Păstrării Produselor Agroalimentare

Tehnologii avansate în industria alimentară

(domeniul Ingineria Produselor Alimentare)

Proba orală se finalizează cu o singură notă, dar este structurată în două părți:

- Prima parte este interviul în care candidatul se prezintă, fiind vizate următoarele aspecte: studii absolvite, tematica proiectului de diplomă, loc de muncă, domenii de interes, motivație / determinare pentru a urma acest program de master;
- a doua parte a probei orale constă într-o discuție pe tematica de concurs ”*Proprietăți de bază ale produselor agroalimentare*” și ”*Operații specifice în industria alimentară*”, al cărui cuprins este prezentat în continuare.

După prezentarea cuprinsului, tematica concursului de admitere este detaliată în continuare pe scurt, dar suficient pentru prezentarea la examen.

CUPRINS

Proprietăți de baza ale materialelor agroalimentare

I. Proprietăți fizice

- *densitatea (densitatea absolută, densitatea aparentă, densitatea în grămadă)*
- *compactitatea*
- *porozitatea și volumul de goluri*
- *coeficientul de frecare*
- *umiditatea materialelor*
- *viteza de plutire*
- *vâscozitatea*
- *turbiditatea*
- *forma și dimensiunea*
- *capacitatea de sorbție*
- *culoarea*
- *indicele de refracție*
- *proprietăți termofizice – căldura specifică; conductibilitatea termică.*

II. Proprietăți biochimice ale produselor agroalimentare. Compoziția chimică a alimentelor

- *apa în produsele alimentare*
- *proprietățile de solvent ale apei.*
- *pH și pOH.*
- *proteine. importanța proteinelor în industria alimentară.*
- *aminoacizi.*
- *glucide. importanța glucidelor în industria alimentară*
- *monozaharide. glucoza, fructoza.*
- *dizaharide. zaharoza, lactoza, maltoza*
- *polizaharide. amidonul, celuloza.*
- *grăsimi. importanța grăsimilor în industria alimentară.*
- *săruri minerale*
- *vitamine.*
- *încărcătura microbiană*
- *valoarea nutritivă*
- *importanța microorganismelor în industria alimentară.*

- *tipuri de fermentații utilizate în industria alimentară.*

III. Operații specifice care au la bază proprietățile fizice ale produselor

- *procesul tehnologic*
- *operația unitară*
- *mărunțirea*
- *separarea amestecurilor de materiale granulare*
- *concentrarea prin evaporare*
- *filtrarea*
- *analiza granulometrică*
- *uscarea materialelor*
- *pasteurizarea produselor alimentare*
- *sterilizarea produselor alimentare*

Tematica concursului de admitere

Proprietăți de bază ale materialelor agroalimentare

I. Proprietăți fizice

Densitatea

Densitatea reprezintă masa unității de volum exprimată în kg/m³.

Se determină prin metode adecvate fiecărui tip de material. Se poate discuta de: densitate absolută, densitate aparentă, densitate în grămadă (în vrac) și densitate în stivă (mai ales pentru material lemnos).

Densitatea absolută

$$\rho = \frac{m}{V}$$

În care: m - masa probei (kg),

V - volumul absolut (fără goluri sau pori; m³).

Cu cât densitatea este mai mare cu atât este de așteptat ca rezistențele mecanice să fie mai ridicate.

Densitatea aparentă:

$$\rho_a = \frac{m}{V_a}$$

În care: V_a - volumul aparent al epruvetei (probei) incluzând volumul porilor și al golurilor interioare.

Densitatea aparentă redusă indică bune proprietăți fono și termoizolante.

Densitatea în grămadă se determină pentru materiale granulare:

$$\rho_g = \frac{m}{V_g}$$

În care: V_g - volumul de material granular (incluzând și golurile dintre granule).

Densitatea în grămadă se poate exprima pentru starea afânată sau îndesată a materialului.

Compactitatea

Compactitatea caracterizează gradul de umplere cu material solid al unității de volum de material poros. Se exprimă în procente.

$$C = \frac{V}{V_a} * 100 = \frac{\rho_a}{\rho} * 100 \quad (\%)$$

Porozitatea si volumul de goluri

Porozitatea reprezintă, în procente, volumul total de pori si goluri din unitatea de volum de material poros (volum aparent). Se poate determina o *porozitate totala*:

$$P_{tot} = \frac{V_{total\ pori}}{V_a} * 100 \quad (\%)$$

Coeficient de frecare

Coeficientul de frecare statică se definește ca raportul între forța tangențială necesară pentru a iniția deplasarea relativă a două corpuri în contact unul față de celălalt și forța normală la suprafețele de contact ale acestora. Valoarea acestui coeficient depinde, în general, de natura materialelor celor două corpuri, de starea suprafețelor și de presiunea de contact a corpurilor.

Coeficientul de frecare dinamic se definește ca raportul între forța tangențială necesară pentru a menține mișcarea uniformă, la o anumită viteză, a unei suprafețe pe o altă suprafață și forța perpendiculară de apăsare a celor două suprafețe, una pe cealaltă. Valoarea acestuia depinde de natura materialelor celor două suprafețe, de starea suprafețelor în frecare, de presiunea de contact și de vitezele de deplasare relativă a acestora.

Umiditatea exprima conținutul total de apă (în orice formă) al unui produs higroscopic, fiind o caracteristică definitorie pentru foarte multe mărfuri alimentare.

Cunoașterea acestui indice prezintă mare importanță pentru produsele alimentare deoarece influențează masa comercială, determină condițiile de păstrare, influențează determinările de laborator etc. Aceasta mărime se poate determina la etuvă, de obicei la temperatura de 103 – 105 grade C.

Higroscopicitatea este proprietatea mărfurilor de a face schimb de vapori de apă cu mediul înconjurător. Când aerul este umed și fructele sau semințele conțin puțină apă, acestea rețin vaporii de apă din aer până se ajunge la un echilibru de higroscopicitate (ex: semințele cerealelor rețin mai multă apă decât cele ale plantelor oleaginoase).

Activitatea apei in produsele alimentare

Influența apei asupra anumitor proprietăți este mai bine exprimată prin mărimea numită “activitatea apei”, care da indicații asupra conținutului de apă liberă din produsele agroalimentare. Activitatea apei ia valori cuprinse între $0 \leq a_w \leq 1$ și poate fi definită ca raportul dintre presiunea de vapori a probei și presiunea de vapori a apei pure la aceeași temperatură. $a_w = p/p_0$ și poate fi determinată din umiditatea relativă la echilibru (ERH, %) a aerului din jurul probei într-o incintă închisă ermetic ($a_w = EHR/100$). Activitatea apei prezintă importanța în conservarea produselor agroalimentare: microorganismele încep să se dezvolte la valori mai mari de 0,65, în funcție de specie.

Conținut de umiditate specific raportat la **materialul uscat**:

$$U_{us} = \frac{m_a}{m_{usc}} * 100 \quad [\%] \quad (1)$$

unde, **m_a** este masa de apă din corp (kg); **m_{usc}** este masa corpului uscat (kg).

Conținut de umiditate specific raportat la **materialul umed**:

$$U_{um} = \frac{m_a}{m} * 100 = \frac{m_a}{m_{usc} + m_a} * 100 \quad [\%] \quad (2)$$

unde, **m_a** este masa de apă din corp (kg); **m** este masa corpului umed (kg).

Între cele două moduri de definire a conținutului de umiditate există următoarele relații de transformare:

$$U_{us} = \frac{U_{um}}{100 - U_{um}}; U_{um} = \frac{U_{us}}{100 + U_{us}} \quad (3)$$

Definirea conținutului de umiditate cu ajutorul relației (1) este mai avantajoasă pentru calcule, deoarece ea poate fi adunată sau scăzută direct, pentru că se referă la unitatea de cantitate de substanță uscată, mărime care rămâne constantă în timpul desfășurării procesului de uscare.

Viteza de plutire

Viteza de plutire a particulei se definește ca acea valoare a vitezei curentului de aer ascendent care menține particula în suspensie, respectiv echilibru dinamic.

Viteza de plutire poate fi determinată analitic (pentru particule ideale, de formă sferică sau sferoidă, izotrope și care ar avea o poziție stabilă în curentul de aer) și experimental. Se măsoară în m/s.

Vâscozitatea

- **vâscozitatea dinamică**, η , care reprezintă capacitatea lichidului de a se opune curgerii și este rezultatul interacțiunilor și a forțelor de frecare care apar între moleculele lichidului;
- **tensiunea de forfecare**, care reprezintă raportul între forța aplicată lichidului respectiv, care determină curgerea acestuia, și suprafața pe care este aplicată această forță;
- **viteza de forfecare (de deformare)**, care reprezintă variația vitezei de curgere a lichidului în stratul de lichid.

Comportarea reologică a lichidelor nenewtoniene. Pentru aceste lichide, variația tensiunii de forfecare cu viteza de forfecare nu mai este liniară, iar vâscozitatea nu mai are o valoare constantă, fiind o funcție de tensiunea sau de viteza de forfecare. Pentru descrierea comportării nenewtoniene, a fost definită vâscozitatea aparentă, η_a .

Turbiditatea

Turbiditatea sau **turbureala** reprezintă efectul optic de împrăștiere a unui flux luminos la trecerea printr-un mediu fluid care conține particule în suspensie sau în stare coloidală.

Turbiditatea se datorează prezentei în lichide a particulelor foarte fine (organice și anorganice) ce se află în suspensie și care nu sedimentează în timp.

Capacitatea de sorbție

Capacitatea de sorbție reprezintă însușirea unor produse alimentare (ex: fructe, semințe etc.) de înglobare a vaporilor de apă, a gazelor și a substanțelor dizolvate în masa lor.

Formele sorbției sunt :

- **Absorbția** este proprietatea unui produs aflat în stare solidă sau lichidă (numit absorbant) de a reține un fluid (numit absorbit) care a pătruns în toată masa sa.

Adsorbția este proprietatea unui produs aflat în stare solidă (numit adsorbant), de a reține și fixa o substanță lichidă sau gazoasă (numită adsorbat) la suprafața sa; inversul adsorbției este **desorbția**.

- **Chemosorbția** este fenomenul de interacțiune chimică dintre vaporii și gazele sorbite cu unele componente ale produselor; în cele mai multe cazuri fenomenul este ireversibil.

Capacitatea de sorbție se exprimă prin *higroscopicitate*, *umiditate*, *capacitatea de cedare a apei*, *capacitatea de îmbibare*.

Culoarea

Culoarea este o proprietate fizică importantă a produselor alimentare, fiind însă în același timp, în corelație și cu caracteristicile estetice și psihosenzoriale ale acestora. În colorarea diferitelor produse vegetale sunt implicați pigmenți clorofilieni (pentru culoarea verde), carotenoidici (galben portocaliu sau roșu), flavonici (culoarea galbenă), antocianici (violet, albastru, roșu). În general, culoarea produselor vegetale prezintă mare importanță din punct de vedere tehnologic și comercial, remarcându-se preferințe pentru anumite culori. Reacțiile diferite ale persoanei care percepe culoarea mărfurilor se explică printre altele, prin asociațiile pe care omul în cauză, le face cu anumite stări, însușiri, fenomene naturale etc. Aceste asociații sunt foarte importante în procesul de realizare a produselor, a ambalajelor, a materialelor de prezentare, deoarece, culoarea trebuie să se constituie într-un mesaj pe care produsul îl transmite cumpărătorului.

Indicele de refracție

Indicele de refracție este o constanta fizica proprie unor substanțe pure, în condicii specifice de temperatura si presiune. Aceasta proprietate reflecta puritatea precum si concentrația. Acest indice este determinat de raportul dintre viteza luminii în primul mediu (v_1) si viteza luminii în al doilea mediu (v_2). Determinarea indicelui de refracție are drept scop aprecierea unor caracteristici de calitate cum sunt puritatea (pentru grăsimi, ulei, lapte, băuturi alcoolice etc.), concentrația în zahar (la sucuri, siropuri, marmelade etc.).

Determinările de laborator se fac cu instrumente precise numite *refractometre*.

Căldura specifica

Căldura specifica reprezintă căldura absorbita sau cedata de unitatea de masa a unui produs (corp). Se exprima prin cantitatea de căldura necesara unui gram dintr-un produs, pentru a-si ridica temperatura cu 1 grad C, fără a-si modifica starea fizica sau chimica; unitatea de măsură a căldurii este *caloria*.

Cunoașterea acestei proprietăți este foarte importanta pentru unele produse alimentare la operațiunile de transport, păstrare, prerăcire, congelare, cunoscut fiind faptul ca la temperatura ridicata activitatea metabolica este intensa si deprecierea calității rapida. Se măsoară în J/kg K.

Conductivitatea termică este mărimea fizică prin care se caracterizează capacitatea unui material de a transmite căldura atunci când este supus unei diferențe de temperatură.

Conductivitatea termică este egală numeric cu cantitatea de căldură (Q) transferată în unitatea de timp (τ) prin unitatea de arie (A) și de-a lungul unei unități de grosime (L), când cele două fețe opuse diferă printr-o unitate de temperatură (T sau t):

$$\lambda = \frac{\Delta Q}{\Delta \tau} \frac{L}{A \Delta T}$$

Coeficientul de conductivitate termică reprezintă cantitatea de căldură transferată printr-o suprafață, de-a lungul unei unități de grosime, într-un interval de timp, atunci când cele două suprafețe opuse sunt supuse diferenței de temperatură. Unitatea de măsură a conductivității termice în sistemul internațional este watt pe metru-Kelvin ($W/m \cdot K$).

Rezistivitatea termică este inversul conductivității termice; se măsoară în metru Kelvin pe Watt ($m \cdot K/W$).

Coeficientul de transfer termic reprezintă raportul dintre densitatea fluxului termic ce străbate suprafața de separație dintre un solid și un fluid și diferența dintre temperatura acelei suprafețe și temperatura medie a fluidului. Mai exact, reprezintă cantitatea de căldură pe care produsul de grosime X o pierde când este supus la o diferență de temperatură. Unitatea de măsură în sistemul internațional este Watt pe metru pătrat, Kelvin ($W/m^2 \cdot K$).

II. Proprietăți biochimice ale produselor agroalimentare. Compoziția chimica a alimentelor.

Apa în produsele alimentare

Apa este cea mai abundentă substanță în organismele vii, formând mai mult de 70% din total. În cele mai multe din produsele alimentare, de asemenea, apa reprezintă un procent relativ ridicat, chiar și după procesele de prelucrare. Alimentele care provin direct din organisme animale sau vegetale au un conținut mai mare de apă, corespunzător cu cel din celulele organismului respectiv. Apa din produsele alimentare are ca surse de proveniență materiile prime, vaporii din atmosfera si adaosurile tehnologice. În procesele tehnologice trebuie folosita apa potabila, care sa întrunească anumite condiții precum: sa fie incolora, inodora, relativ insipida, transparenta, fără substanțe toxice si bacterii patogene, cu un conținut admis de impurități (inclusiv săruri minerale, gaze dizolvate) si microorganisme. Apa are punctul de topire, punctul de fierbere, căldura de evaporare și tensiunea superficială mai mari decât ale celor mai multe lichide obișnuite, ceea ce indică faptul că forțele de atracție dintre moleculele apei lichide, respectiv coeziunea sa internă, sunt relativ mari.

Apa din produsele alimentare se poate găsi sub doua forme: apă liberă si apă legată.

Apa liberă se află sub forma de suc celular sau micro picături si se prezinta ca o soluție reala. *Se poate extrage din produs prin presare sau uscare.* Și apa higroscopica este tot o apa libera reținută prin sorbție în microcapilare sau pe suprafața produsului. Toate procesele enzimatice, unele reacții neenzimatice, dezvoltarea microorganismelor, nu pot avea loc decât în prezenta apei libere.

Între apa din produs și apa din atmosferă are loc un schimb permanent până se atinge umiditatea de echilibru.

Apa din produsele alimentare se găsește legată sub diferite forme, în funcție de natura modului de legare deosebindu-se: *apa legată fizic, fizico-chimic și chimic*.

a) *Apa legată fizic* este specifică materialelor poroase și este reținută prin forțe mecanice de către materialele higroscopice prin forțe de suprafață și de capilaritate.

Apa reținută în microcapilare (raza $< 10^{-5}$ cm) se numește apă higroscopică, iar cea din macrocapilare (raza $> 10^{-5}$ cm) se numește și *umiditate liberă sau superficială*.

Apa capilară reprezintă 70% din conținutul total de umiditate al produselor alimentare și datorită legăturii slabe cu produsul *se îndepărtează foarte ușor prin evaporare*.

b) *Apa legată fizico-chimic* este o formă mai stabilă de legare a apei, fiind prezentă în majoritatea alimentelor, fără să fie în strânsă corelație cantitativă cu materialul. Acest tip de legătură se realizează prin legătura adsorbția și prin legătura osmotică sau structurală.

Legătura adsorbția este specifică fenomenelor de suprafață, are o intensitate medie și destul de greu reversibilă. Legătura osmotică se realizează atunci când învelișul celulelor ajunge în contact direct cu apa, de ex. prin imersie. Este o legătură de intensitate mai slabă și reversibilă.

c) *Apa legată chimic* se caracterizează prin legături ionice sau moleculare fiind determinate în cantități strict stoichiometrice. Reținerea apei se face sub forma de apă de cristalizare sau constituție. Apa de constituție face parte integrantă din însăși molecula substanțelor chimice.

Legarea chimică a apei în mediile biologice este cea mai puternică și nu poate fi eliminată prin procedee clasice de deshidratare, ci *numai prin calcinare*.

Conținutul de apă este diferit la produsele agroalimentare și are o influență hotărâtoare asupra anumitor caracteristici ale acestora. El variază între 0,05% la zahăr, 0,1% la uleiul de floarea soarelui și până la 88% laptele dulce de consum și 85-95% fructe și legume.

Conținutul de apă admisibil pentru diferite produse este stabilit prin standarde sau face obiectul înțelegerilor contractuale. Normarea prin standarde se face la produsele alimentare industrializate la care aducerea umidității la valori optime este posibilă și necesară (cereale, preparate din carne, brânzeturi, zahăr și produse zaharoase, produse deshidratate etc.).

Controlul cantității de apă și al calității acesteia permite evaluarea anumitor caracteristici de calitate ale produselor agroalimentare, a gradului de prospețime (la carne, ouă, pește, fructe, legume s.a.), identificarea falsificărilor (lapte, vin, rachii, sucuri naturale, carne tocată etc.), fabricarea de sortimente diferite în cadrul aceluiași tip de produs (brânzeturi, rachii etc.), prevenirea degradărilor sau alterărilor (cereale, grâu, zahăr, tutun, ceaiul negru), identificarea metodelor optime de ambalare, păstrare și depozitare pentru diferite tipuri de produse, îmbunătățirea calității lor prin diverse metode de scădere a conținutului de apă.

Produsele care au un conținut mare de apă sunt ușor perisabile, oferă condiții favorabile dezvoltării unor microorganisme patogene și de aceea păstrarea lor un timp îndelungat necesită condiții speciale la temperaturi scăzute. Din această categorie fac parte carnea și peștele, care sunt ușor atacate de bacteriile de putrefacție, fructele și legumele care sunt atacate de mușgaiuri.

O scădere a conținutului de apă din unele produse sub valoarea normală, determină o scădere a valorii produselor respective, de ex. fructele și legumele.

Calitatea cerealelor boabe depinde de diverși factori printre care și conținutul de apă. Boabele de cereale se află în stare hemibiotică (desprinse de planta mamă ele continuă procesul de respirație). Păstrarea lor presupune o condiționare prealabilă, respectiv purificarea și uscarea până la un conținut de apă optim de 14% (sub această limită procesele fiziologice se desfășoară extrem de lent). Peste 15% apă în bob se accelerează procesul de alterare.

Uscarea boabelor de cereale se poate face pe cale naturală sau pe cale artificială. Umiditatea relativă a aerului în spațiul de depozitare trebuie să fie la nivel minim (65-75%) iar temperatura coborâtă.

Proprietățile de solvent ale apei

Apa reprezintă cel mai răspândit solvent din natură, deci mediul în care se desfășoară majoritatea reacțiilor biochimice din celulă vie sau din exteriorul acesteia. Apa este un solvent mult mai bun decât cele mai multe din lichidele obișnuite. Multe săruri sau compuși ionici se dizolvă cu ușurință în apă. O a doua mare clasă de substanțe ușor dizolvate de apă include compușii neionici dar polari ca glucidele, alcoolii simpli, alchidele și cetonele. Apa dizolvă sau dispersează sub formă de mici particule (micele)

mulți compuși care conțin atât grupe puternic nepolare cât și puternic polare, numite amfipatice, cum sunt săpunurile.

Ionizarea apei. Scara de pH

Chimistul danez Sorensen a definit termenul de pH ca

$\text{pH} = -\lg_{10} [\text{H}^+]$, iar pOH ca

$\text{pOH} = -\lg_{10} [\text{OH}^-]$

În mediu neutru, aceste două mărimi au valori egale cu 7.

Scara de pH este prezentată în tabelul alăturat:

SCARA DE PH			
$[\text{H}^+] \text{ (M)}$	pH	$[\text{OH}^-] \text{ (M)}$	pOH*
10^0 (1)	0	10^{-14}	14
10^{-1}	1	10^{-13}	13
10^{-2}	2	10^{-12}	12
10^{-3}	3	10^{-11}	11
10^{-4}	4	10^{-10}	10
10^{-5}	5	10^{-9}	9
10^{-6}	6	10^{-8}	8
10^{-7}	7	10^{-7}	7
10^{-8}	8	10^{-6}	6
10^{-9}	9	10^{-5}	5
10^{-10}	10	10^{-4}	4
10^{-11}	11	10^{-3}	3
10^{-12}	12	10^{-2}	2
10^{-13}	13	10^{-1}	1
10^{-14}	14	10^0 (1)	0

Proteine

Clasificarea proteinelor din produsele agroalimentare

Proteinele sunt cele mai răspândite molecule organice din celule, constituind 50% sau mai mult din substanța lor uscată. Toate conțin carbon, hidrogen, azot și oxigen, foarte multe conțin sulf. Unele proteine conțin în plus și alte elemente ca fosfor, fier, zinc, cupru. Proteinele sunt formate din unul sau mai multe lanțuri de aminoacizi.

Cele mai importante proteine sunt:

- Albumine: *lactalbumina* (în lapte), *ovalbumina* (în albușul de ou), *leucozina* (grâu);
- Globuline: *miozina*, *fibrinogenogenul* (în carne), *lactoglobulina* (lapte), *ovoglobulina* (în ouă);
- Gluteline: se găsesc numai în plante, mai ales în frunze și semințe: *gluteina* (în grâu), *glutenina* (în secară), *orizeina* (în orez);
- Prolamine: sunt proteine de origine vegetală care se găsesc în semințele cerealelor: *gliadina* (în grâu, secară), *zeina* (în porumb), *hordeina* (în orz) etc.
- Scleroproteidele: *colagenul* (în piele, tendoane), *elastina* (în țesutul conjunctiv, cartilajii, pereții vasculari), *oseina* (în oase), *cheratina* (în păr, pene, unghii, copite, coarne; este nedigestibilă) etc.

Aminoacizi

Proteinele au o masă moleculară foarte mare și prin hidroliză pun în libertate compuși organici simpli, cu masă moleculară mică, numiți alfa-aminoacizi. Aceștia conțin cel puțin o grupare carboxil și o grupare alfa-amino, dar diferă prin structura radicalilor R sau a lanțurilor laterale. În mod obișnuit, în proteine se găsesc 20 de alfa-aminoacizi diferiți.

În moleculele proteice, resturile de aminoacizi sunt legate covalent, formând lanțuri lungi, neramificate. Aminoacizii sunt uniți, după cum s-a specificat, prin legături peptidice, care se formează prin eliminarea elementelor componente ale unei molecule de apă dintre gruparea carboxil a unui aminoacid și gruparea amino a aminoacidului următor.

Funcțiile proteinelor din alimente

Principalele funcții ale proteinelor în organism sunt:

- rol *plastic*: sunt constituenți structurali ai celulelor, țesuturilor, asigurând creșterea organismului;
- rol *energetic*: atunci când aceste substanțe abundă, sau când hrana este săracă în lipide și glucide, furnizează circa 4,1 kcal/g;
- rol *biologic activ*: funcția catalitică se manifestă prin aceea că intra în constituția enzimelor și a unor vitamine).

Denaturarea și precipitarea proteinelor

La un anumit pH (specific), proteinele **precipita** (ex: coagularea caseinei din lapte pentru producerea brânzeturilor). Proteinele **pot fi denaturate** sub acțiunea unor factori fizici (temperatura

ridicată, radiații) sau chimici (acizi, baze, metale grele). Conformația tridimensională a proteinelor în condiții naturale se referă la structura ei **nativă**. Când structura nativă este alterată (fără ruperea legăturilor peptidice), noua structură este numită **denaturată**. Dacă întoarcerea la structura nativă este imposibilă, denaturarea este **ireversibilă**. În general, proteinele denaturate (depliate) își pierd solubilitatea în diferite grade din cauza expunerii miezului hidrofob.

Glucide. Monozaharide. Polizaharide

Rolul glucidelor în industria alimentară

Glucidele sunt cele mai răspândite substanțe organice și reprezintă componentul principal în substanța uscată a produselor vegetale. Carbohidrații sunt una din cele 4 clase majore de biomolecule și includ cea mai mare parte a masei organice de pe planetă. Rolul biologic al carbohidraților este stocarea de energie (ex amidonul din plante, glicogenul animal), transferul de energie (ATP, mai mulți intermediari metabolici), componente structurale (celuloza din plante, chitina artropodelor), comunicare intra și extracelulară (răspunsul imun). În industria alimentară carbohidrații reprezintă o sursă nutritivă primară de energie din alimente ca cereale, fructe și legume fiind totodată un ingredient important pentru multe alimente procesate. Pe lângă rolul de agenți de îndulcire, carbohidrații sunt implicați în unele funcții ca gelatinizarea, emulsifierea, încapsularea aromelor, colorarea și producerea de arome prin reacții de înbrunare precum și în controlul umidității și al activității apei.

Monozaharide

Monozaharidele sunt glucidele simple, practic formate dintr-o singură moleculă glucidică, ca de ex. glucoza, fructoza, galactoza. *Glucoza* este forma comună de utilizare a glucidelor în organism ca sursă de energie. Se găsește în stare liberă în legume, fructe, boabe de cereale, făina, carne etc. *Fructoza* se găsește ca atare în fructele coapte și miere. *Galactoza* se întâlnește în lapte, creier și în unele produse vegetale numai sub formă combinată. Prin hidroliza zahărului din lapte (lactoza) se obține galactoza. Dintre hexoze, cea mai ușor asimilabilă de către organismul uman este fructoza.

Dizaharide

Dizaharidele sunt formate din 2 monozaharide legate printr-o legătură glicozidică. Cele mai cunoscute dizaharide sunt maltoza, lactoza și zaharoza. **Maltoza**, produsul intermediar al acțiunii amilazelor asupra amidonului conține 2 resturi de glucoză și se găsește în cantitate mare în cerealele germinate, ca de ex. în orzul încolțit (malț). **Lactoza** este un diglucid care se găsește doar în lapte. Este formată din glucoză și galactoză. **Zaharoza** este formată din glucoză și fructoză. Este foarte răspândită în lumea plantelor și cunoscută sub denumirea de zahăr alimentară. Hidroliza zaharozei la glucoză și fructoză este adesea numită inversie, pentru că este însoțită de schimbarea sensului de rotație optică, de la dreapta la stânga. Amestecul echimolar de glucoză și fructoză format se numește zahăr invertit. Hidroliza zaharozei care este catalizată de invertază poate fi urmărită cu un polarimetru.

Polizaharide

Polizaharidele sau glicanii sunt formate din unități glicozil legate într-o structură liniară sau ramificată. Principalii glucani din industria alimentară sunt amidonul și celuloza, polimeri ai D-glucozei, deosebiți structural prin tipul de legături și numărul de ramificații.

Cea mai mare cantitate de energie din sursele de carbohidrați din industria alimentară provine din amidon care are atât o valoare structurală cât și nutrițională, pentru multe alimente, în special cele bazate pe făinuri, tuberculi, cereale, porumb și orez.

Amidonul este principalul polizaharid de rezervă din plante. Acest compus se găsește în cantitate mare în cereale, în cartofi, în leguminoase și alte vegetale. Amidonul este format din amiloză și amilopectină. Componentii amidonului pot fi hidrolizați enzimatic de amilaze. Amidonul se găsește sub formă de **granule** depozitate în amiloplastele din plante. Forma și mărimea acestor granule depinde de planta sursă și au o **structură cristalină**. În industria alimentară amidonul este din ce în ce mai utilizat, atât în forma nativă cât și ca amidon modificat.

Celuloza este componentul major din pereții plantelor și este formată din unități de glucoză legate în poziție beta. Celuloza este formată din mănunchiuri de lanțuri paralele formând fibrile și este complet insolubilă în apă. Celuloza este importantă deoarece este componentul structural major al pereților celulari ai plantelor fiind prezentă în alimentele și ingredientele nerafinate de origine vegetală. Celuloza reprezintă principalul tip de fibre insolubile, deosebit de importante pentru alimentația umană.

Lipide

Lipidele sunt biomolecule organice, insolubile sau slab solubile în apă, ce se pot extrage din celule și țesuturi cu ajutorul solvenților nepolari (eter, cloroform, benzen etc). În organismul animal se găsesc depozite în țesuturile adipoase (subcutanate, în jurul organelor interne etc), iar dintre vegetale, cele mai bogate în grăsimi sunt semințele de oleaginoase (floarea soarelui, soia), măslinile, arahidele, nucile etc.

Rolul lipidelor în produsele alimentare

Lipidele îndeplinesc în organism mai multe funcții:

- au rol plastic (unii acizi grași sau fosfolipide intra în alcătuirea membranelor celulare și a unor hormoni);
- au rol energetic (9,5 kcal/g - cea mai mare valoare dintre substanțele organice);
- sunt vectori pentru vitaminele liposolubile;
- țesuturile adipoase ajută la fixarea unor organe interne (ex. rinichi).

Acizii grași

Se cunosc peste o sută de tipuri de acizi grași, care au fost izolați din diferite lipide din plante, animale și microorganisme. Toți au un lanț lung de hidrocarbură și o grupare terminală carboxil. Lanțul de hidrocarbură poate fi saturat, ca în acidul palmitic, sau poate avea una sau mai multe duble legături ca în acidul oleic. Acizii grași se deosebesc între ei prin lungimea lanțului și prin numărul și poziția legăturilor nesaturate.

Acizii grași naturali cei mai întâlniți în produsele agroalimentare sunt acidul stearic, palmitic, oleic, linoleic.

Triacilglicerolii sau trigliceridele sunt esteri ai glicerolului cu acizii grași și constituie familia cea mai numeroasă de lipide; ele reprezintă componentele majore ale lipidelor de depozit din celulele animale și vegetale. De obicei trigliceridele solide la temperatura camerei sunt numite grăsimi, iar cele lichide sunt numite uleiuri.

Punctul de topire al trigliceridelor este determinat de acizii grași din compoziția lor. În general, punctul de topire crește cu numărul și lungimea acizilor grași. Sunt substanțe insolubile în apă dar solubile în solvenți organici. Sunt foarte mult utilizate în industria alimentară.

Substanțele minerale

Produsele alimentare conțin substanțe minerale în cantități variabile atât în ceea ce privește felul elementelor cât și proporția față de celelalte componente chimice. Substanțele minerale se găsesc în toate organismele vegetale și în toate țesuturile animale, rolul lor în metabolism fiind bine precizat.

Deși reprezintă doar cca. 6% din greutatea corpului omenesc, rolul lor în organism este foarte important, concretizându-se prin funcții precum: constituie suportul structural pentru schelet (îndeosebi Ca, P, Mg); asigură menținerea echilibrului acido-bazic în organism; asigură presiunea osmotica specifica intra/extra celulara; asigură excitabilitatea neuro-musculara; activează numeroase sisteme enzimatice etc.

În funcție de concentrația în care se găsesc în organism, substanțele minerale se clasifică în: **macroelemente** (peste 100 ppm) : calciul (Ca), fosforul (P), magneziul (Mg), sodiul (Na), potasiu (K), clor (Cl), sulf (S); și **microelemente**, numite și *oligoelemente* (sub 100 ppm) : Fe, Cu, Co, Cr, Zn, Se, I, F, Mn, Mo etc.

Vitamine

Vitaminele sunt clasificate după solubilitatea lor în:

- **liposolubile**: vitaminele A, D, E și K
- **hidrosolubile** (complexul de vitamine B și vitamina C).

În organism, vitaminele au rol funcțional, deoarece alături de enzime și hormoni, controlează diferite procese metabolice.

Proprietăți biologice

Proprietățile biologice se refera la conținutul microbiologic al produselor alimentare si la valoarea nutritiva a acestora.

Încărcătura microbiană a produselor alimentare

Microbiologia materiilor prime principale si a produselor finite alimentare are o influență determinanta asupra calității. Microorganismele pot produce alterarea produselor alimentare, care se manifesta prin modificarea drastica a unor proprietăți senzoriale, prin scăderea valorii nutritive si prin apariția unor situații de risc asupra sănătății consumatorului. Unele bacterii (stafilococul auriu, salmonella si altele) precum si un număr mare de mucegaiuri pot sintetiza toxine deosebit de periculoase, unele dintre ele fiind termorezistente. Reducerea încărcăturii microbiene sau distrugerea totala a celulelor microbiene se face prin pasteurizare, sterilizare sau alte metode.

În unitățile producătoare de alimente se efectuează în mod curent examene microbiologice în laboratoare, iar calitatea materiei prime, a echipamentului si a materialelor de ambalat este sistematic inspectata. Pentru majoritatea produselor alimentare criteriile microbiologice sunt prevăzute în standardele specifice.

Valoarea nutritiva a produselor alimentare se apreciază din punctul de vedere al conținutului în substanțe necesare organismului (substanțe nutritive sau trofice, trofine). După rolul lor metabolic acestea se împart în trei grupe:

- substanțe cu rol plastic, regeneratoare de celule si țesuturi (în special proteinele);
- substanțe cu rol energetic, care prin oxidare în organism furnizează energia calorica necesara desfășurării proceselor vitale si cheltuielilor energetice ale organismului datorate prestării diverselor activități (în principal glucidele si lipidele);
- substanțe cu rol catalitic, cum sunt enzimele, vitaminele si elementele minerale.

Importanta utilizării microorganismelor in industria agroalimentara

Microorganismele sunt utilizate pe scara larga in domeniul industriei agroalimentare atât in procesele fermentative cat si drept culturi starter in vinificație, fabricarea unor brânzeturi si salamuri maturate crude. De asemenea, unele bacterii si mucegaiuri sunt cultivate pentru producerea de enzime pentru industria alimentară, de biomasa proteica de uz alimentar si furajer, de vitamine si coloranți, acizi organici si alți compuși organici.

Biosintezele microbiene au loc in bioreactoare pentru culturi de suprafața sau submerse si prezinta avantajul ca au un preț relativ scăzut, sunt reproductibile, nu necesita spatii mari, utilizează subproduse si deșeuri ale industriei agroalimentare. De asemenea, pot fi utilizate microorganisme modificate genetic cu potențial productiv ridicat.

Procese fermentative in industria alimentara

Principalele tipuri de fermentații in industria alimentara sunt: fermentația lactica, fermentația alcoolica, acetica, citrica si altele.

Fermentația lactica este produsa de bacteriile lactice si este utilizata la fabricarea diferitelor produse lactate (iaurt, sana, smântână, chefir si altele), a acidului lactic, la conservarea unor produse vegetale si a unor furaje.

Fermentația alcoolica este produsa de drojdii si se folosește la obținerea vinului si berii, a alcoolului etilic, la creșterea aluatului in panificație. Prin fermentație alcoolica se produce alcool etilic si dioxid de carbon (CO₂) din substraturi dulci. Amidonul poate fi de asemenea supus fermentației alcoolice după o hidroliza prealabila cu enzime amilolitice, care eliberează moleculele de glucoză.

Fermentația acetica este produsa de bacteriile acetice care oxidează alcoolul etilic la acid acetic, in prezenta aerului. Fermentația acetica este folosita la obținerea oțetului in industria alimentara.

Fermentația citrica este produsa de unele mucegaiuri care transforma zaharurile in acid citric, in prezenta oxigenului din aer.

III. Operații specifice în industria alimentară

Procesul tehnologic

Un **proces tehnologic** este format dintr-o succesiune de operații bazate pe procese fizice și/sau chimice:

- operații de pregătire a materiilor prime (bazate pe fenomene fizice);
- operații de transformare moleculară (bazate pe fenomene chimice);
- operații de separare a produselor (bazate pe fenomene fizice).

Procesul tehnologic este ansamblul proceselor mecanice, fizice, chimice și biochimice componente, concomitente sau ordonate în timp, necesare pentru obținerea unui anumit produs.

Marea majoritate a fazelor unui proces tehnologic (80-98 %) se bazează pe fenomene fizice, al căror studiu revine operațiilor unitare.

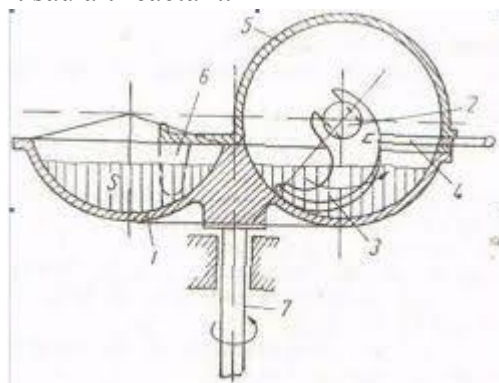
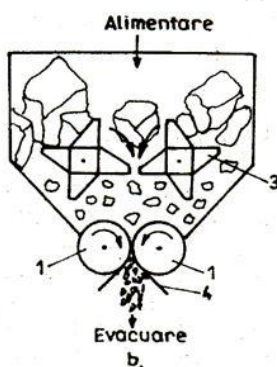
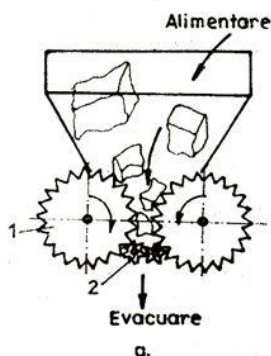
Operația este faza distinctă a unui proces tehnologic: încălzire, răcire, distilare, uscare, reacție chimică etc.

Operația unitară reprezintă faza unui proces tehnologic bazată pe fenomene fizice.

Există câteva zeci de operații unitare care acoperă toate fazele din marea majoritate a industriilor de proces. Aceste operații unitare sunt bazate pe trei procese fundamentale:

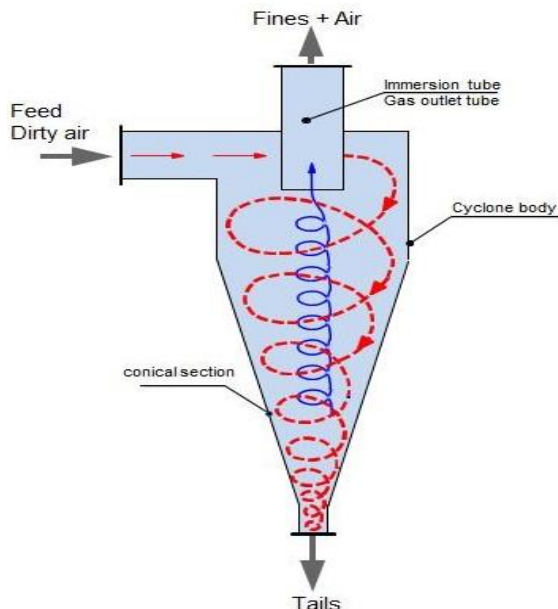
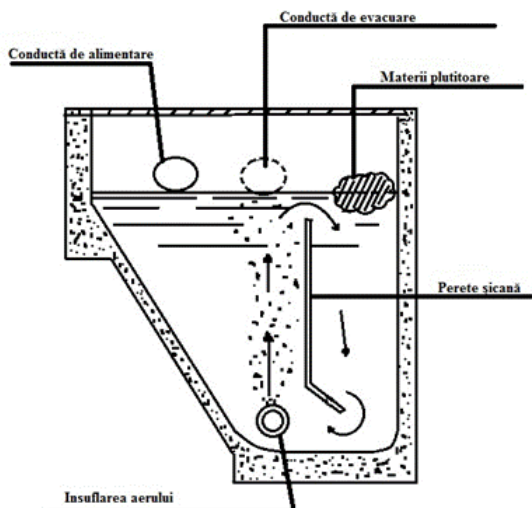
- transferul/transportul de impuls;
- transferul/transportul de căldură;
- transferul/transportul de masă.

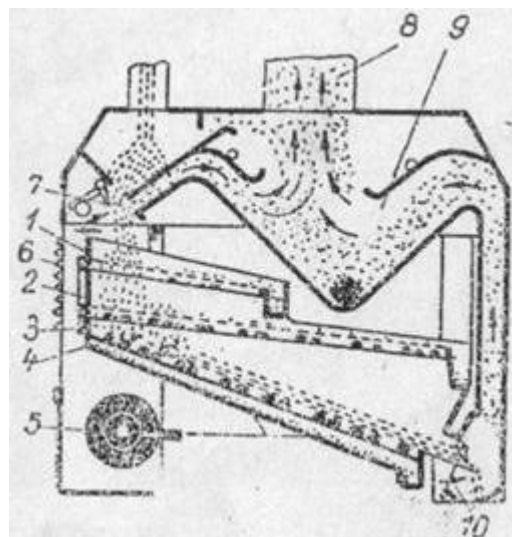
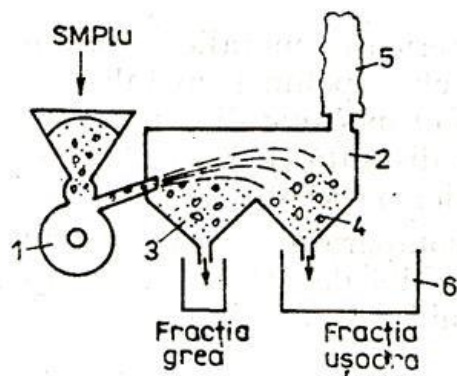
Mărunțirea reprezintă divizarea solidelor prin acțiunea unor forțe mecanice, pentru obținerea unor particule de dimensiuni mai mici. Scopul acestei operații unitare este accelerarea operațiilor fizice (ex. dizolvare) sau chimice (creșterea vitezei de reacție și, deci, creșterea conversiei) prin creșterea suprafeței de contact dintre particulele de materie primă solidă și solvent sau alt reactant.



Separarea amestecurilor de materiale granulare

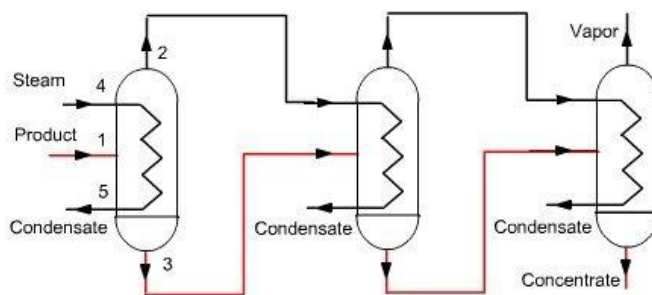
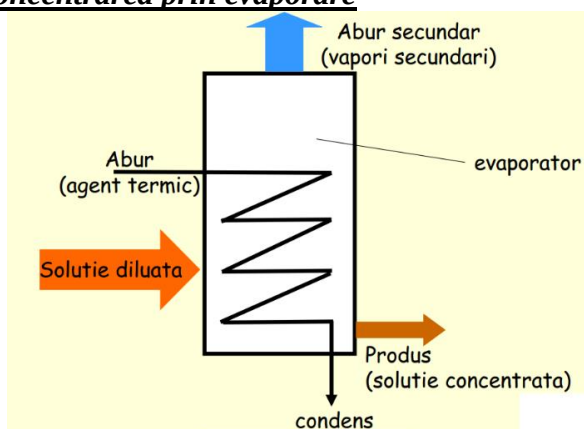
Separarea unui amestec de materiale granulare în componentele sale se poate efectua dacă există o caracteristică fizică sau mecanică după care acestea se diferențiază. Separarea după dimensiunile geometrice este din cele mai frecvente și se realizează cu ajutorul sitelor și trioarelor. Alegerea corectă a formelor și dimensiunilor orificiilor sitelor și trioarelor necesită cunoașterea dimensiunilor medii ale particulelor amestecului și domeniul de variație a acestor dimensiuni.





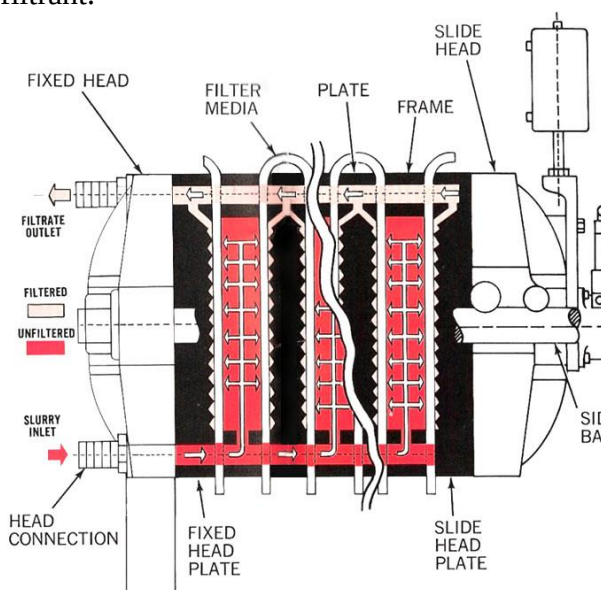
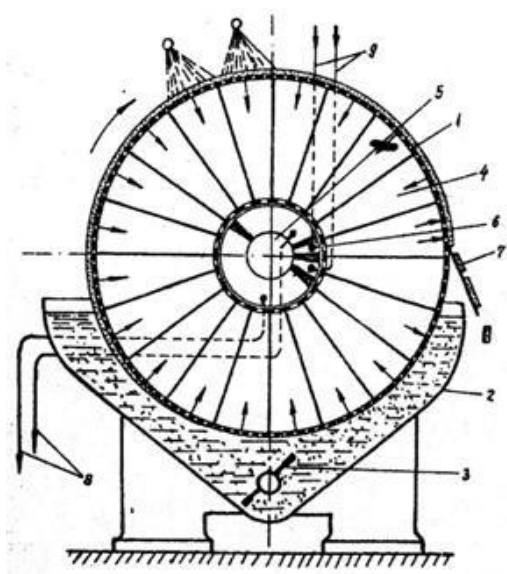
Sedimentarea este operația de separare a sistemelor eterogene în fazele componente sub acțiunea diferențiată a unei forțe externe (forța gravitațională și centrifugă) asupra fazelor cu densități diferite.

Concentrarea prin evaporare



Filtrarea este operația de separare a sistemelor eterogene fluid-solid în fazele componente cu ajutorul unui strat filtrant cu structura poroasă, prin care poate trece numai faza fluidă.

Filtrarea unei suspensii are patru etape: reținerea particulelor solide de către stratul filtrant; reținerea particulelor solide de către stratul de sediment depus; spălarea sedimentului, îndepărtarea sedimentului depus pe filtru; regenerarea stratului filtrant.

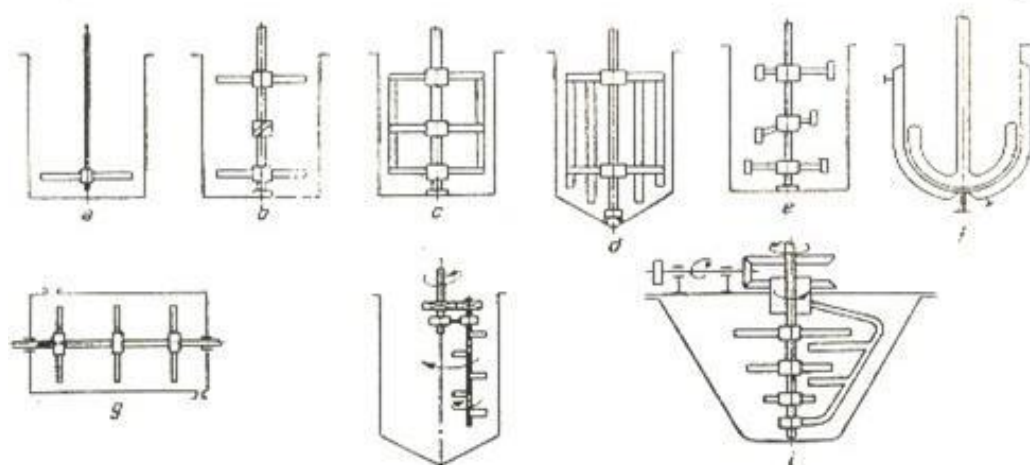


Operația de filtrare este influențată de un număr mare de factori:

- fluidul influențează prin natura sa, vâscozitate, densitate, proprietățile corozive;
- solidul influențează prin natura, forma și dimensiunile particulelor, granulometrie;

- suspensia influențează prin modul de obținere, concentrație, vârstă suspensiei, proprietățile reologice, cantitatea sau debitul, temperatura, structura suspensiei;
- sedimentul influențează prin omogenitate, umiditatea finală, compresibilitatea, rezistența hidraulică.

Amestecarea este operația de omogenizare a două sau mai multe substanțe cu scopul obținerii unui produs cu aceeași compoziție în întreg volumul (omogenizare mecanică) sau cu aceeași temperatură (omogenizare termică). Operația de amestecare se utilizează în anumite procese tehnologice pentru accelerarea reacțiilor chimice și a unor procese fizice. Amestecarea poate constitui o operație independentă când este folosită la obținerea unor produse care sunt amestecuri a 2 sau mai multe componente sau poate fi auxiliară când creează condiții optime de desfășurare a operației principale și anume la intensificarea transmiterii căldurii, la separarea suspensiilor, la extragerea unor substanțe, reacții chimice sau schimbarea stării fizice. Procesul de amestecare cuprinde 2 faze: în prima fază se realizează o amestecare în apropierea dispozitivului sau a piesei care realizează amestecarea și astfel se formează zone mici de amestecare în care iau naștere curenți cu viteze diferite ce conduc la deplasarea volumului de material și care se numește amestecare locală. În a 2-a fază, volumele de material supuse amestecării aflate în apropierea dispozitivelor de amestecare antrenează alte volume vecine de materiale. Se realizează cu viteza redusă și se numește amestecare generală.

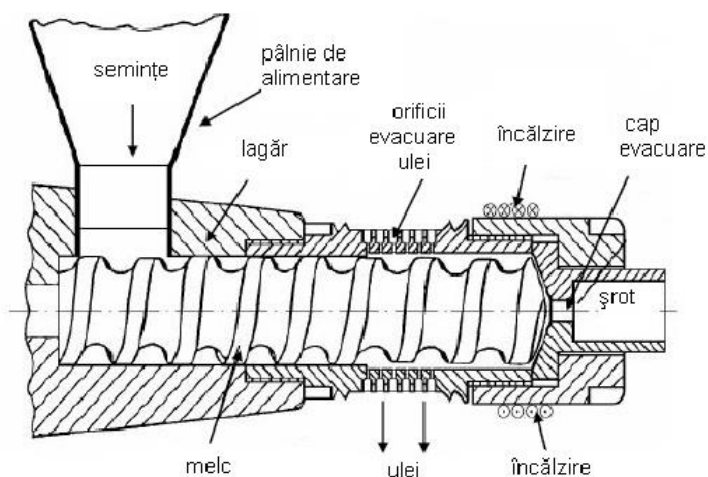


Presarea (uleiului) este operația prin care se separă uleiul din măcinătura oleaginoasă (amestec solid-lichid), sub acțiunea unor forțe exterioare, rezultând uleiul brut de presă și brokenul (șrotul). Procesul de presare a măcinăturii oleaginoase are loc sub influența forțelor de compresie ce iau naștere în presele mecanice.

Forța de presare la presele mecanice este creată de un corp elicoidal (melc), care se rotește într-un spațiu închis (camera de presare). Presiunea exercitată în camera de presare crește, treptat, de la zona de alimentare până la capătul de evacuare. Creșterea treptată a presiunii se asigură prin micșorarea volumului liber al camerei de presare de la o treaptă la alta (prin mărirea diametrului melcului și micșorarea diametrului camerei), prin reducerea pasului melcului, precum și prin rezistența opusă la ieșirea materialului din presă de către o piesă specială numită „con”. Presarea la rece a semințelor are avantajul că nu necesită operații de decojire, prăjire, măcinare etc., ca în procesul tehnologic clasic de obținere a uleiurilor.

Cu presa de ulei se pot obține uleiuri din toate tipurile de semințe oleaginoase, pentru aceasta fiind necesară numai schimbarea melcului, a duzei și un reglaj corespunzător al capului de stoarcere.

Prin metoda de presare la rece, din semințele de floarea-soarelui se obține ulei și hrană pentru furajarea diferitelor animale (porcine, păsări, ovine, bovine și cabaline). Această hrană destinată animalelor poartă denumirea de șrot, care este bogat în proteine, fiind folosit într-o

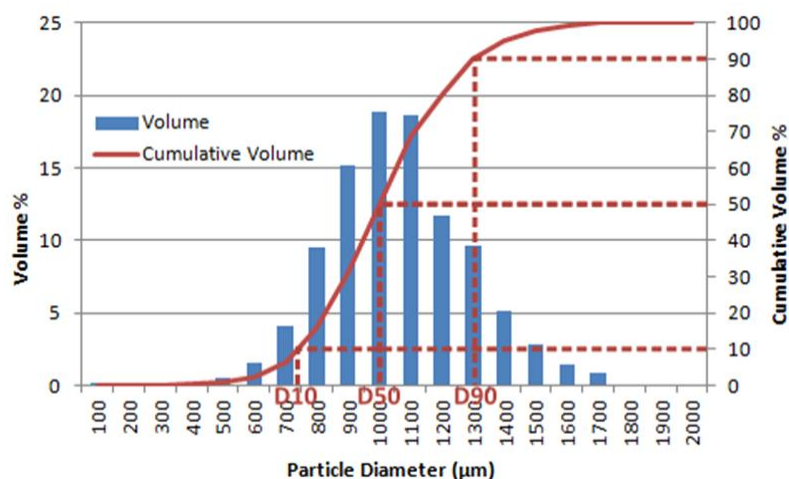


oarecare măsură la înlocuirea boabelor de soia importate, având astfel rolul de a reduce dependența de import.

Analiza granulometrică

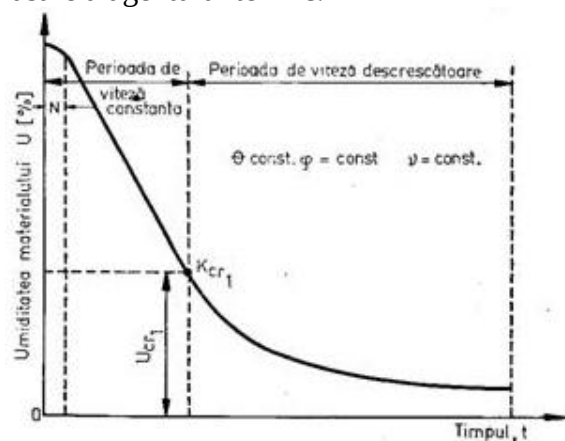
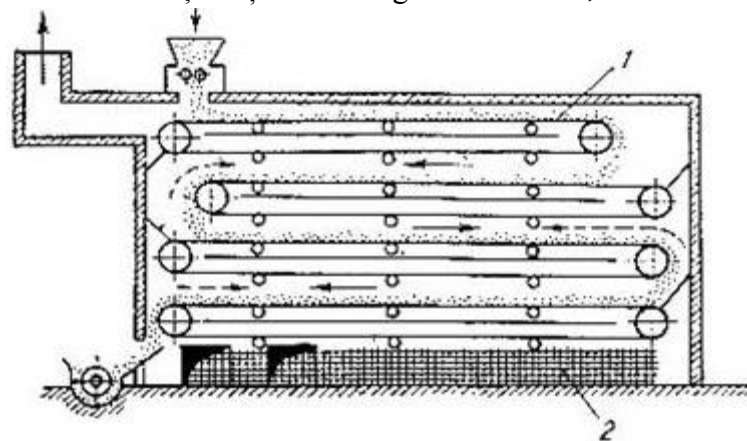
Reprezintă analiza mărimii și distribuției după mărime a particulelor rezultate în urma procesului de mărunțire a unui material. În urma unei astfel de analize efectuate asupra materialului mărunțit, pot fi cunoscute următoarele caracteristici ale acestuia:

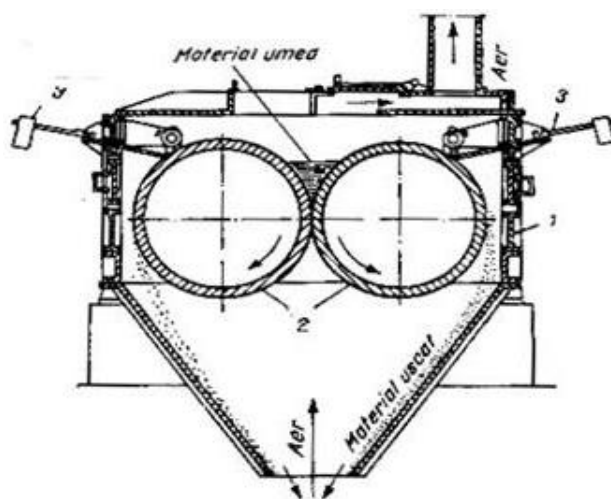
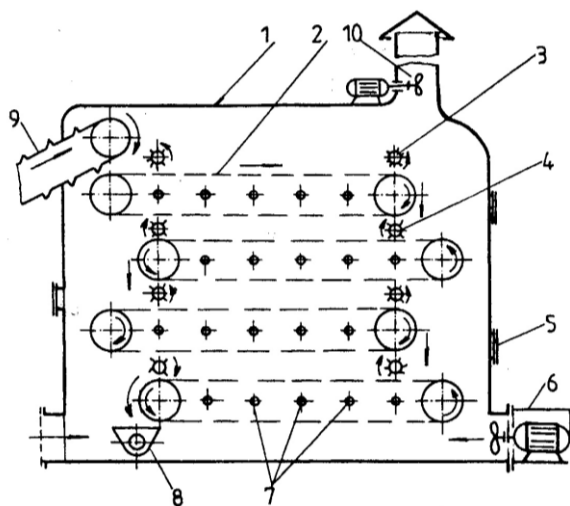
- dimensiunile minime și maxime ale particulelor materialului;
- procentul (din masă) a particulelor ale căror dimensiuni, fie depășesc, fie sunt sub o anumită valoare;
- distribuția după dimensiuni (în procente din masă) a particulelor materialului;
- suprafața specifică medie.
- Analiza granulometrică este necesară atât pentru caracterizarea lucrului mecanic efectuat de o mașină de măcinat cât și a calității materialului mărunțit, din punct de vedere al cerințelor impuse privind mărimea particulelor.



Uscarea materialelor agroalimentare este procesul tehnologic prin care se îndepărtează excesul de apă, fără a se distruge țesuturile sau deprecia valoarea alimentară a produselor ce se usucă. Îndepărtarea excesului de apă din materia primă este condiționată de mișcarea căldurii, a vaporilor de apă și a lichidelor.

Viteza de uscare depinde de: umiditatea inițială și finală a produsului; temperatura agentului de uscare; umiditatea inițială și finală a agentului termic; viteza de deplasare a agentului termic.





Pasteurizarea produselor alimentare

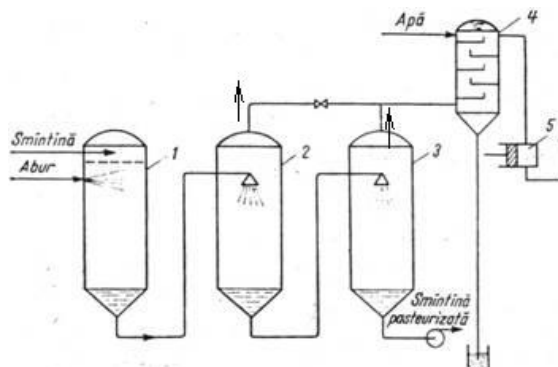
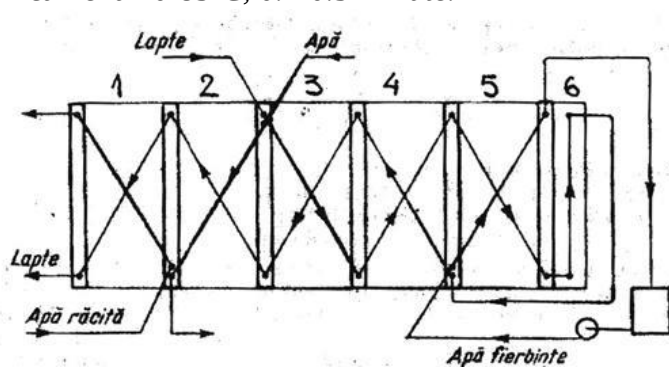
Pasteurizarea este o metoda de conservare a alimentelor care consta in tratamentul termic la temperaturi mai mici de 100°C in scopul distrugerii germenilor patogeni, al reducerii încărcăturii microbiene si deci a creșterii duratei de păstrare a produselor. Prin pasteurizare se distrug formele vegetative ale microorganismelor dar nu si sporii bacterieni, care sunt distruși numai prin sterilizare.

Principalele produse alimentare care se conserva prin pasteurizare sunt laptele, sucurile de fructe, conservele vegetale, berea si altele.

Pasteurizarea laptelui se poate face, de exemplu, in mai multe moduri:

- LTLT (low temperature; long time) la 62-65°C, 30 min
- HTST (high temperature; short time): 72-75°C, 15-40 sec
- flash pasteurizare: 85°C, 1-2 sec
- UHT (ultra high temperature): 135-140°C, 1-2 sec

Pasteurizarea produselor din oua se face la 60-64°C, 2.5-3 minute, iar pasteurizarea conservelor de carne la 70-85°C, 0.1-0.3 minute.



Sterilizarea produselor alimentare

Sterilizarea este folosita in industria alimentara pentru conservarea alimentelor si reprezintă o metoda prin care sunt distruse toate celulele vii din produsul alimentar, astfel încât nu mai exista nici o celula viabila. Spre deosebire de pasteurizare, prin sterilizare sunt distruși sporii bacterieni; formula de sterilizare se stabilește pentru distrugerea sporilor de *Clostridium botulinum* (121°C, 4 minute), pentru a elimina riscul de îmbolnăvire prin alimente (conserve) insuficient sterilizate. Datorita temperaturilor ridicate aplicate, prin sterilizare sunt distruse unele componente valoroase din alimente (enzime, unele vitamine, zaharuri si altele).

Bibliografie

- Alexandru R. – Operații si utilaje in industria alimentara, Universitatea Galați, 1981
- Banu C. Si col. – Manualul inginerului din industria alimentara, vol. 1 si 2, Ed. Tehnica, București, 1998, 1999
- Ferdes M – Proprietăți biochimice ale produselor alimentare, suport de curs, 2014, isb.curs.pub.ro/2011