

Tehnologia uleiului

Materiile grase :

Sunt răspândite în natură în diferite proporții în țesuturile organismelor animale și vegetale, drept componente celulare, ca și în secrețiile unor glande și chiar în plasma sanguină, cu importanță deosebită în viața acestora.

La animale în principiu materia grasă are două funcții și anume :

- o primă parte așa numitul element constant, respectiv materia organică grasă a corpului ce se află în toate celulele și țesuturile , ceea ce constituie o componentă esențială a substanțelor structurale din celulă care nu este disponibilă drept combustibil și este supusă cantitativ unor fluctuații mici în momentul ingerării unei hrane grase;

- o a doua parte, așa numitul element variabil, respectiv materia grasă de depozit disponibilă drept combustibil care variază cu starea de îngrășare.

Materiile grase animale provin din două surse și anume:

- o sursă directă, exogenă, aceea a materiilor grase existente, în produsele alimentare ingerate , care sunt preluate în parte fără transformări chimice prealabile, în materii grase de depozit;

- o sursă exogenă, aceea a materiilor grase ce se sintetizează în organism din glucide și posibil din proteinele alimentare printr-un proces de ne formare .

La plante : materiile grase se acumulează în substanțele de rezervă în cantități apreciabile: de preferință în fructe, sâmburi, semințe, germeni și mai puțin în alte organe ca : frunze coajă rădăcini, tulpini, la arbori cu lemn moale cum ar fi de exemplu teiul, conținutul lor variind în limite foarte largi, de la 1 la 1,2% la grâu la 45-50% la floarea soarelui și chiar mai mult de 55% la ricin, 75 % la mărul chinezesc. etc

Materiile grase se găsesc închise în protoplasme, fie sub formă de picături în suspensie, mai mult sau mai puțin fine fie sub formă solidă, cristalizate, în amestec cu acizii grași liberi: fosfatide, ceride, pigmenți, uleiuri esențiale, etc.

Drept generatoare de materii grase se mai pot menționa și unele microorganisme. Astfel : algele, ciupercile, în special drojdiile și multe bacterii, permit obținerea de substanțe nutritive conținând hidrați de carbon, a unor materii grase specifice.

Având în vedere conținutul redus de apă al celulelor de materii grase, ele sunt puțin sensibile atât la uscarea cât și la înghețare.

Materiile grase și substanțele lor de însoțire au rol deosebit în metabolismul intermediar, cât și fiziologic, constituind substanțele de depozit, acumulatele de energie potențială, înmagazinând o cantitate dublă de energie față de hidrații de carbon și proteine. Ele reprezintă unul din componenții principali ai rației alimentare umane, având în comparație cu glucidele și proteinele un număr mai mare de atomi de carbon și hidrogen rezultând o rezervă mai concentrată de energie potențială.

Clasificarea materiilor grase :

În mod convențional se pot face mai multe clasificări ale materiilor grase și anume :

a) După cum pot fi sau nu pot fi folosite în alimentație se disting:

- Materii grase comestibile ;
- Materii grase necomestibile (materii tehnice);

b) După starea lor fizică de prezentare :

- Materii grase lichide – uleiuri
- Materii grase semiconsistente – unturi;
- Materii grase consistente - grăsimi.

Această clasificare este defectuoasă, dacă se ține cont de faptul că temperatura mediului ambiant variază cu anotimpul, altitudinea, latitudinea, ziua și noaptea și că una și aceeași materie grasă în condiții diferite de temperatură poate fi grăsime, unt sau ulei. Confuzia se evită dacă clasificarea se realizează la o temperatură fixată 15⁰C, 20⁰C, 25⁰C.

c) După proveniență se disting :

- Materii grase de origine vegetală, care după starea lor fizică de prezentare la o temperatură standard sunt lichide – respectiv uleiuri, și semiconsistente respectiv unturi;
- Materii grase de origine animală, care după starea lor fizică de prezentare la o temperatură standard sunt lichide respectiv uleiuri, semiconsistente respectiv unturi și consistente respectiv grăsimi.
- Materiile grase provenite din lapte (untul) sunt emulsii de tip A/G, care după proveniență, compoziție chimică și conținut de apă pot fi mai puțin sau mai mult consistente – “unt-grăsimi”
- Materii grase de origine vegetală și animală hidrogenate (uleiuri și unturi solidificate) care după starea lor de prezentare la o temperatură standard sunt semiconsistente respectiv unturi și consistente respectiv grăsimi.

O altă clasificare ține cont de natura sterinelor care însoțesc gliceridele :

- Cele de origine vegetală conțin fitosterine;
- Cele de origine animală conțin zoosterine.

Materiile grase vegetale și cele animale se deosebesc între ele prin conținuturile și variabilitatea acizilor grași din compoziția chimică, prin structura gliceridelor și chiar prin substanțele de însoțire și impuritățile pe care le conțin.

Astfel în funcție de starea lor de prezentare la o temperatură standard, materiile grase vegetale sunt lichide respectiv uleiuri și semiconsistente respectiv unturi;

Unturile vegetale, unturile și grăsimile animale se deosebesc de uleiuri prin prezența în compoziția lor chimică a unor procente de acizi grași saturați mai ridicate.

În funcție de concentrațiile în acizi grași volatili ale uleiurilor vegetale avem următoarea clasificare :

- Unturi cu conținut apreciabil de acizi grași volatili și de acizi grași cu 12 și 14 atomi de carbon în moleculă : untul de cocos, etc.
- Unturi cu conținut predominant de acizi grași cu 16 și 18 atomi de carbon în moleculă în mare parte saturați : untul de cacao.

Materiile grase vegetale semiconsistente și chiar consistente se obțin din fructele plantelor tropicale și subtropicale.

Materiile grase vegetale din țara noastră - cu climat temperate - fac parte exclusiv din grupa celor lichide – uleiurile.

Materiile grase de la animalele terestre și de la păsări sunt consistente, sau semiconsistente, respectiv unturi, cu excepția celor topite care sunt uleiuri.

Materiile grase de la animalele marine, pești și reptile, sunt lichide, respectiv uleiuri.

Grăsimile și unturile animalelor terestre conțin un procent ridicat de acid palmitic, stearic (acizi saturați), oleic și cantități mici de acid linoleic (acizi nesaturați), proporția lor fiind foarte variată în funcție de sex, vârstă, rasă, porțiune anatomică de recoltare, climat, etc.

Uleiurile obținute din animale marine : pește și reptile, conțin ca elemente de structură acizi grași saturați cu 10-14 atomi de carbon în moleculă, acizi grași superiori puternic nesaturați cu 22-24 atomi de carbon în moleculă și 4-6 duble legături și multe substanțe de însoțire nesaponificabile.

Materiile grase din lapte (untul) se deosebesc prin prezența în compoziția lor a acizilor volatili grași, a acizilor grași superiori cu până la 14-16 atomi de carbon în moleculă și a acidului oleic cu 18 atomi de carbon.

Materiile grase vegetale hidrogenate (uleiurile solidificate) sunt :

- comestibile, tip shorteninguri (unturi vegetale), simple și compoundate și margarine ;
- tehnice destinate fabricării săpunurilor, acizilor grași și glicerinei.

d) După comportarea lor diferită față de oxigenul din aer. După clasificarea lui L.S.Ivanov avem :

- uleiuri sicative, uleiurile al căror indice de iod este mai mare de 130. Din această grupă fac parte uleiurile de tung, in cânepă etc .

Uleiul sicativ întins în strat subțire pe o placă de sticlă , în contact cu aerul se usucă și formează un film stabil, rezistent la tratament chimic film cu rol protector.

- Uleiuri semisicative și puțin sicative, sunt considerate uleiuri al căror indice de iod este mai mare de 85 și mai mic de 130. Din această grupă fac parte uleiurile de floarea soarelui, soia, susan, etc.

Uleiul semisicativ întins în strat subțire pe o placă de sticlă, în contact cu aerul se usucă mai greu față de uleiurile sicative și formează pelicule lipicioase .

- Uleiurile nesicative sunt considerate uleiurile al căror indice de iod este mai mic de 85 . Din această grupă fac parte ; uleiul de ricin măslina, arahide, etc., și grăsimile animale.

Uleiul nesicativ întins pe o placă din sticlă in strat subțire, în contact cu aerul se usucă extrem de greu fără a forma o peliculă.

e) După natura chimică a gliceridelor din compoziția chimică a uleiurilor precum și a însușirilor peliculelor care se obțin la uscarea uleiurilor vom avea:

1. Uleiuri în a căror compoziție predomină gliceride ale acizilor grași nesaturați cu duble legături conjugate , ex. : uleiul de tung. Aceste uleiuri se subdivid în :

2. Uleiuri în a căror compoziție predomină gliceridele ale acizilor grași nesaturați cu duble legături izolate. Aceste uleiuri se subdivid în două grupe :

- subgrupa uleiurilor ce se usucă repede, exemplu uleiul de in;
- subgrupa uleiurilor ce se usucă lent, exemplu : uleiul de mac,

uleiurile de animale marine și pește, etc.

3. Uleiuri în a căror compoziție predomină gliceridele acidului oleic, ex. : uleiul de măslina care practic nu se usucă.

Materiile grase fac parte dintr-o grupa lipidelor, denumire adoptată în anul 1925 la congresul IUPAC.

Structura lipidelor este foarte complexă și variată. Toate lipidele sunt formate din esteri. La formarea lor participă un alcool monohidroxilat aciclic sau ciclic sau un poliol și acizi grași saturați sau nesaturați. Unele dintre lipide conțin în molecula lor și alte componente cum ar fi : amine, acid fosforic, glucide, sulfați, aminoacizi, baze azotate.

Grupa lipidelor din punct de vedere structural se împarte în două subgrupe :

- Lipide simple;
- Lipide complexe.

Lipidele simple sunt substanțe ternare formate din C, H, O, subgrupă din care fac parte :

- Gliceridele, esteri ai glicerinei cu acizi grași superiori;
- Ceridele, esteri ai alcoolilor monovalenți alifatici cu masă moleculară mare cu acizii grași superiori;
- Steridele esteri ai alcoolilor aromatici – sterolii – cu acizi grași superiori;
- Etolidele, esteri ai acizilor și alcoolilor echivalenți între ei.

Lipidele complexe sunt formate din C, H, O, P, N, S, subgrupă din care fac parte :

A.- fosfolipidele, esteri ai unui alcool cu acizi grași superiori ce conțin în moleculă acid fosforic și o bază azotată.

- acizii fosfatidici;
- acetalfosfatidele
- esterofosfatidele.

B. lipide azotate nefosforate – cerebrozidele;

C. lipidele sulfurate (sulfatide);

Din punct de vedere fiziologic cele mai importante lipide sunt :
gliceridele, steridele și glicerofosfatidele

Acizii grași din compoziția chimică a uleiurilor

ACIZII GRAȘI DIN CONSTITUȚIA LIPIDELOR

Acizii grași se găsesc în cantități mari în structura lipidelor saponificabile. În cantități foarte reduse ei se găsesc și ca atare în diferite țesuturi. Acizii grași sunt formați dintr-un radical alchil care prezintă o singură grupare carboxilică acidă (-COOH), lungimea lanțului cuprinzând între 4 și 24 atomi de carbon și chiar mai mult (până la 40). Atomii de carbon sunt aranjați într-un lanț drept și foarte rar într-o structură ramificată. Se întâlnesc și structuri ciclice, și, de asemenea, se găsesc și acizi grași care pe lângă funcția carboxilică pot avea o funcție hidroxilică sau una cetonică (hidroxiacizi și cetoacizi). Acizii grași pot fi saturați și nesaturați. Cu excepția laptelui, a cărui grăsime conține și acizi grași cu 4 - 10 atomi de carbon, în plantele superioare și animale se găsesc acizi grași cu 14 - 22 atomi de carbon, predominând cei cu 16 și 18 atomi de carbon. Acizii grași nesaturați predomină față de cei saturați, îndeosebi în plantele superioare și animalele ce trăiesc la temperaturi scăzute. În tabelul 3.1 se arată principalii acizi grași saturați întâlniți în plante și animale, iar în tabelul 3.2 acizii grași nesaturați, hidroxiacizii și acizii grași ciclici.

Acizii grași saturați

Nr. atomilor de carbon	Formula	Denumire IUPAC	Denumire comună (uzuală)	Punct de topire (°C)
4	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	Acid butanoic	Acid butiric	- 4,7
6	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	Acid hexanoic	Acid n-caproic	- 1,5
8	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	Acid octanoic	Acid n-caprilic	16,5
10	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	Acid decanoic	Acid n-capric	31,3

12	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	Acid dodecanoic	Acid lauric	43,6
14	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	Acid tetradecanoic	Acid miristic	58,0
16	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	Acid hexadecanoic	Acid palmitic	62,9
18	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	Acid octadecanoic	Acid stearic	69,9
20	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH	Acid eicosanoic	Acid arachidic	75,2
22	CH ₃ (CH ₂) ₂₀ COOH	Acid docosanoic	Acid behinic	80,2
24	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ COOH	Acid tetracosanoic	Acid lignoceric	84,2

Tabelul 3.2

Acizi grași nesaturați, hidroxi și acizi ciclici

Nr. atomilor de carbon	Acidul gras formulă și denumire	Punct de topire (°C)
18	Nesaturați CH ₃ (CH ₂) ₇ – CH=CH – (CH ₂) ₇ – COOH Acid <i>cis</i> 9 octadecenoic (Acid oleic)	14
	CH ₃ (CH ₂) ₄ – CH=CH – CH ₂ – CH=CH – (CH ₂) ₇ – COOH Acid <i>cis</i> / <i>cis</i> 9, 12 octadecadienoic (Acid linoleic)	- 5,0
	CH ₃ – CH ₂ – CH=CH – CH ₂ – CH=CH – CH ₂ – CH=CH – (CH ₂) ₇ – COOH Acid <i>cis</i> / <i>cis</i> / <i>cis</i> 9, 12, 15 octadecatrenoic (Acid linolenic)	- 11
20	CH ₃ – (CH ₂) ₄ – CH=CH – CH ₂ – CH=CH – CH ₂ – CH=CH – CH ₂ – CH=CH – (CH ₂) ₇ – COOH Acid <i>cis</i> / <i>cis</i> / <i>cis</i> / <i>cis</i> 5, 9, 11, 14 ercosatetraenoic (Acid arahidonic)	- 49,5
18	Hidroxiacizi CH ₃ (CH ₂) ₅ – CH(OH) – CH ₂ – CH=CH – (CH ₂) ₇ – COOH Acid <i>cis</i> 12 hidroxi 9 octadecenoic (Acid ricinoleic)	5,5

Proprietățile fizice și chimice ale acizilor grași

1. Acizii grași monocarboxilici aciclici

A. Acidul Butiric CH₃(CH₂)₂ COOH

A fost identificat în unt și se caracterizează prin următorii indici fizico-chimici Masa moleculară = 88,10; punct de topire $-7,4^{\circ}\text{C}$; punct de fierbere $163,5^{\circ}\text{C}$, densitate = $958,9\text{ g/cm}^3$.

Acidul butiric este miscibil cu apa în orice proporție la o temperatură mai mare decât 3°C . Soluția sa este acidă cu miros neplăcut. Compușii eterici ai acidului butiric prezintă un miros plăcut floral. Acidul se separă din soluții prin adăugare de clorură de sodiu sau clorură de potasiu. Sărurile acidului butiric cu metalele se numesc butirați. Acidul butiric se găsește în gliceridele din lapte, din cocos, din palmist etc.

B. Acidul capronic $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$

Acidul capronic este un lichid incolor cu miros specific înțepător, este greu solubil în apă. Se găsește în untul de lapte vacă de unde a fost și identificat, alături de acidul butiric în untul de cocos și untul de palmist. Se obține prin antrenare cu vapori de apă prin distilare. Sărurile sale cu metalele sunt sub formă de cristale și se numesc capronați.

Are următoarele caracteristici : Masa moleculară = 116,15; punct de topire $-1,5^{\circ}\text{C}$; punct de fierbere $205,8^{\circ}\text{C}$, densitate = 922 kg/m^3 .

C. Acidul caprilic: $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$

Este lichid urât mirositor, greu solubil în apă. Se găsește în untul din lapte de vacă, unt de cocos și untul de palmist. Se obține din gliceridele acidului prin saponificare, distilare și scindare. Prima fracțiune de distilat conține acizi grași lichizi care se redistilă și se prinde fracțiunea care distilă între $220-240^{\circ}\text{C}$, fracțiunea din care prin cristalizări fracționale ale sărurilor de bariu se obține acidul caprilic.

Caracterisitici : : Masa moleculară = 144,1; punct de topire $-16,5^{\circ}\text{C}$; punct de fierbere $239,7^{\circ}\text{C}$, densitate = 910 kg/m^3 .

D. Acidul lauric : $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$

Caracterisitici : Masa moleculară = 200,31; punct de topire $43,6^{\circ}\text{C}$; punct de fierbere 299°C , densitate = 869 kg/m^3 .

Acidul lauric este solid, cristalizează sub formă de ace insolubile în apă, solubile în solvenți organici. A fost identificat în untul de laur. Distilă numai sub vid, la presiuni normale nu poate distila, ci se descompune. Intră în compoziția multor materii prime vegetale și chiar în structura bacteriilor.

Sărurile acidului lauric se numesc laurați. Laureții alcalini se separă mai greu din soluțiile apoase decât sărurile acizilor grași superiori.

E. Acidul miristic $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$

Acidul meristic este solid, cristalizează sub formă de solzi, e solubil în apă și în solvenți nepolari : metanol, eter, cloroform, benzen, etc. Se găsește în cea mai mare parte a grăsimilor animale și vegetale fiind componentul principal al gliceridelor din unturile de cocos, nucșoară, palmist, uleiul de bumbac, uleiul de arahide, untul din lapte, untură, etc. Sărurile acidului miristic se numesc miristați. Miristații metalelor alcalino-pământoase și grele nu se dizolvă în apă și se dizolvă foarte greu în solvenți organici.

Caracteristici : Caracteristici : Masa moleculară = 228,36; punct de topire $58\text{ }^{\circ}\text{C}$; punct de fierbere $250,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, densitate = 852 kg/m^3 .

F. Acidul palmitic : $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$

A fost identificat în untură și se caracterizează prin următorii indici fizico-chimici : Masa moleculară = 256,42; punct de topire $62,9\text{ }^{\circ}\text{C}$; punct de fierbere $271,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, densitate = 848 kg/m^3 .

Acidul palmitic este solid, are o culoare albă, este insolubil în apă și ușor solubil la cald în solvenți organici. Se găsește în diferite proporții în toate materiile grase : un t de cocos, palmist, bumbac, floarea soarelui, in ca și în materiile grase animale : porcine, ovine, bovine, animale marine, etc)

Sărurile acidului palmitic cu metalele se numesc palmitați. Palmitații metalelor alcalino-pământoase și grele nu se dizolvă în apă și se dizolvă foarte greu în solvenți organici.

G. Acidul stearic $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$

A fost identificat în seul de bovine. Se caracterizează prin următorii indici fizico-chimici : Masa moleculară = 284,47; punct de topire 69,9 °C; punct de fierbere 376,1 °C, densitate = 847 kg/m³

Acidul stearic este solid, cristalizează sub formă de lamele de culoarea albă cu aspect sedefat, este insolubil în apă și solubil în alcool etilic, acetonă, cloroform. Sulfură de carbon, tetraclorură de carbon. Se dizolvă foarte ușor în eter etilic și foarte puțin în eter de petrol. Se găsește în procente apreciabile în toate grăsimile vegetale și animale.

Sărurile acidului palmitic cu metalele se numesc stearați. Esterul metilic al acidului stearic are punct de topire 38 °C și se folosește ca înlocuitor al untului de cocos.

Acizi grași nesaturați

A. Acidul oleic : $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7 - \text{CH}=\text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$

Acid *cis* octadecanoic

Sub formă de gliceride acidul oleic *cis* este unul dintre principalii constituenți ai uleiurilor vegetale și animale în unele depășind 50% din compoziția chimică. Se caracterizează prin : Masa moleculară = 282,45; punct de topire 14 °C; punct de fierbere 286 °C, densitate = 890,5 kg/m³

Este un lichid uleios, fără culoare și miros, în stare pură se oxidează ușor la aer și se închide la culoare. Nu distilă la presiune normală se poate descompune, poate fi însă antrenat de vapori de apă supraîncălziți. E insolubil în apă; solubil în alcool, benzen . cloroform, eter. Acidul oleic prezintă izomerie de poziție și izomerie geometrică de

tip cis-trans. Se cunosc 6 izomeri cis și 8 izomeri trans. Izomeria geometrică și cea de poziție modifică punctul de topire al acidului.

Acidul oleic se întrebuințează la fabricarea săpunurilor sub formă de oleați metalici, în diferite scopuri tehnice.

Izomerii optici ai acidului oleic se numesc acizi izooleici și o mare parte din ei se formează în urma proceselor de hidrogenare a gliceridelor și a distilării acizilor grași lichizi. Prezența acizilor izooleici în uleiurile solidificate prin hidrogenare îmbunătățesc structura shorteningurilor și a margarinelor făcându-le mai omogene și împiedicând stratificarea lor la răcire.

D. Acidul arahidonic $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - (\text{CH}=\text{CH} - \text{CH}_2)_4 - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$

Acid *cis* / *cis* / *cis* / *cis* 5, 9, 11, 14 eicosatetraenoic

A fost identificat în lipidele animale și se găsește în creier, organe glandulare, lecitine din ouă. Face parte din grupa acizilor grași esențiali și se caracterizează prin : Masa moleculară = 304,46; punct de topire - 49,5 °C; punct de fierbere 300 °C, densitate = 890,5 kg/m³

E. Acidul ricinoleic $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_2 - \text{CH}=\text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$

Acid *cis* 12 hidroxi 9 octadecenoic

A fost identificat în uleiul de ricin. Se caracterizează prin următorii indici : Masa moleculară = 298,45; punct de topire 5,5 °C; punct de fierbere 250 °C, densitate = 950 kg/m³

Este solubil în alcool și în eter etilic, mai greu solubil în eter de petrol, insolubil în apă. Prezența dublei legături în molecula acidului ricin oleic este confirmată prin faptul că adăugarea doi atomi de halogen.

Poziția dublei legături este aceeași ca și în acidul oleic, fapt dovedit prin produsele sale de descompunere. Prin deshidratare în acidul oleic apar 2 duble legături conjugate ceea ce îi determină o creștere a siccității.

Acidul ricinoleic ca atare sau sub formă de esteri și săruri are multiple întrebuințări industriale și medicinale (antiseptic al căilor respiratorii, purgativ, etc)

Descojirea semințelor oleaginoase

Coaja semințelor oleaginoase are un conținut de ulei botanic foarte redus, de ordinul 0,5—3% și un conținut ridicat de celuloză. Pentru floarea-soarelui avem 1—3% lipide, în care 0,5% ceruri. Din această cauză, coaja constituie un material inert în procesul de prelucrare și nedorit în compoziția șroturilor, a cărei eliminare se impune ori de câte ori acest proces este posibil. Cu toate acestea, în cursul procesului de descojire, coaja se îndepărtează numai parțial, deoarece un anumit procent de coaja în materialul descojit este necesar pentru a asigura buna desfășurare a procesului de presare și extracție.

Prelucrarea semințelor descojite prezintă unele avantaje, prin mai buna folosire a capacității de prelucrare a instalațiilor, îmbunătățirea calității șrotului, ca urmare a creșterii conținutului de proteină și prin reducerea uzurii utilajelor, în special a valțurilor și a preselor.

Descojirea semințelor prezintă însă și unele dezavantaje, legate de pierderi de ulei în miezul antrenat cu coaja, necesitatea unor instalații suplimentare, precum și consum de energie și manopera în plus.

A. Metode de descojire

Procesul de descojire constă în succesiunea a doua faze și anume: spargerea cu detașarea cojii de miez și separarea cojilor din amestecul rezultat.

1. Spargerea și detașarea cojii

Spargerea și detașarea cojii de miez poate fi obținută prin lovire, tăiere, frecare și strivire.

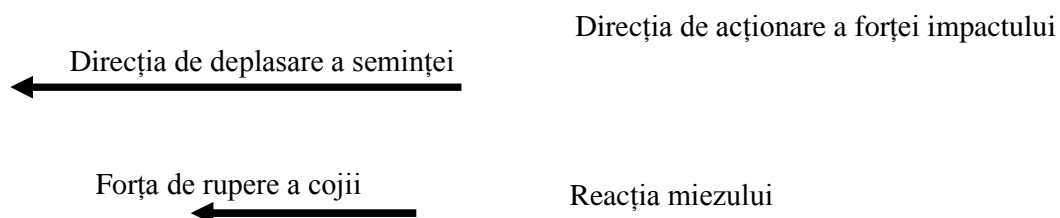
a. Spargerea și detașarea cojii de pe miez prin lovire.

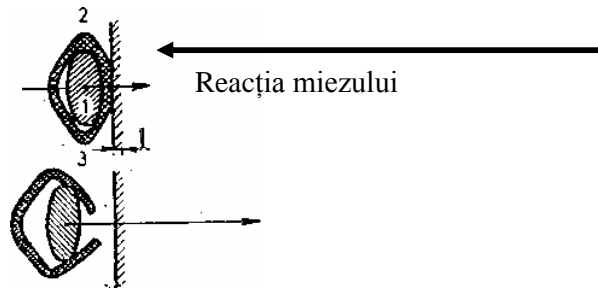
Se aplică la descojirea semințelor de floarea-soarelui și la degerminarea pe cale uscată a porumbului. Acest procedeu se poate aplica în două moduri:

- prin lovirea semințelor în repaus cu ajutorul unor palete,
- sau prin proiectarea semințelor către un perete fix.

De obicei, cele două procese se combină, obținându-se o eficacitate mai mare a descojirii.

Spargerea semințelor prin lovire se bazează pe teoria ciocnirilor. Semințele sunt considerate ca fiind corpuri cu elasticitate medie, având un coeficient de elasticitate cuprins între 0,33 și 0,43. În cazul semințelor de floarea-soarelui la începutul impactului se rup legăturile organice dintre miez și coajă (figura), rezultând o deformare a cojii de mărimea 1 și formarea de crăpături pe direcțiile 1, 2, 3. În cazul în care spargerea cojii este completă, desprinderea acesteia de miez are loc imediat după detașarea semințelor de paleta tobei de spargere. În cazul în care lovirea seminței a provocat doar crăpături mici, desprinderea miezului de coaja va avea loc la o oarecare distanță de paleta tobei de spargere (v. fig. 16 b), ca urmare a diferenței de viteză între viteza cojii și cea a miezului.





Schema spargerii semințelor de floarea soarelui

a. – spargerea la începutul impactului; 1,2,3, - direcții de fisurare; b. – desprinderea cojii; 1 - deformarea creată de impact

b. Spargerea cojii prin tăiere.

Se realizează prin trecerea semințelor printre doua discuri rifluite, care se rotesc în sens contrar și a căror distanță este reglabilă. Această metodă se folosește la descojirea semințelor de bumbac.

c. Spargerea și detașarea cojii prin frecare.

Se obține cu ajutorul valțurilor prevăzute cu cilindri rifluiți, sau acoperiți cu pastă abrazivă. Metoda se aplica la descojirea semințelor de soia, precum și la decorticatul orezului.

d. Spargerea și detașarea cojii prin strivire.

Se realizează cu valțuri prevăzute cu cilindri acoperiți cu un strat de cauciuc. Deoarece turația cilindrilor este diferită, pe lângă forțele de presare apar și forțe de frecare și de forfecare. Aceasta metoda se folosește pentru descojirea semințelor de ricin, precum și pentru îndepărtarea tegumentului de pe boabele de arahide.

Procesele actuale nu conduc la rezultate satisfăcătoare, astfel că se întreprind cercetări pentru îmbunătățirea lor. Astfel, pentru floarea-soarelui s-a experimentat spargerea în descojitor centrifugal ca și desprinderea cojii în condițiile unei detente de presiune .

După spargerea semințelor, indiferent prin ce metode, rezulta un amestec de miezuri întregi și sparte, de coji întregi și mărunțite, precum și semințe întregi, nedescojite.

2. Separarea cojilor

Separarea cojilor din materialul descojit se efectuează prin două metode:

- după diferența de mărime, realizată prin cernere pe site
- după diferența de masă volumică, prin aspirația cu un curent de aer ascendent, produs de un ventilator.

În producție se folosesc utilaje care funcționează pe baza ambelor metode.

Din procesul de separare rezulta două fracțiuni:

- miez industrial, care pentru semințele de floarea-soarelui reprezintă 80—85% din greutatea semințelor trecute la prelucrare, format din miezul botanic și o cantitate de coajă, care se păstrează din considerente tehnologice, de 6-8%;
- coaja eliminată, care pentru semințele de floarea-soarelui reprezintă 15—20% din greutatea semințelor trecute la prelucrare, formată în cea mai mare parte din coaja botanică și o cantitate foarte redusă de miez antrenat (circa 0,4—1%).

Raportul dintre cele două fracțiuni depinde atât de materia primă cât și de caracteristicile utilajului folosit în procesul de separare.

B. Utilaje folosite pentru descojire

1. Descojirea semințelor de floarea-soarelui

Procesul se execută cu ajutorul tobei de spargere și cu separatoarele de coji.

Toba de spargere (fig. 17). Se realizează spargerea și detasarea cojii :de pe miez prin lovirea semințelor într-un cilindru metalic de către palete

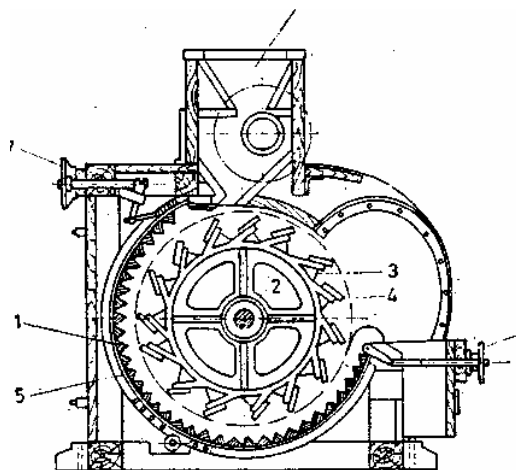
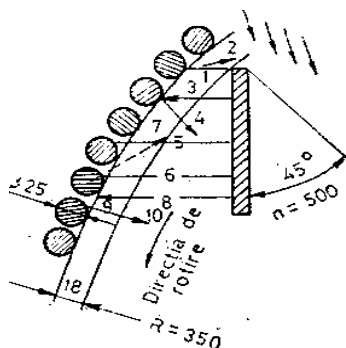


Fig. 1 Toba de spargere tip MRN:

1 — carcasă cilindrică (tablă de oțel cu grosimea de 5—6mm) 2 — ax; 3— rozete (patru buc.);
4 — palete (16 bucăți din bare de oțel lat de 12 x 100 mm) 5 — vergele de ecranare; 6 — gură de
alimentare cu grăunțar; 7 — șurub de reglare a distanței dintre ecran și palete.

Figura 2

Acțiunea reciprocă a paletei și
ecranului de spargere cu
semințele supuse spargerii



montate pe un rotor. Toba de spargere este acoperită pe 2/3 din suprafața interioară cu vergele metalice semirotunde ($r=25\text{mm}$). Restul de 1/3 din suprafața interioară este deschisă, pentru a permite evacuarea materialului descojit. Suprafața tobei acoperită cu vergele metalice, numită ecran de spargere, este mobilă, pentru a permite reglarea distanței dintre ea și palete. Distanța se reglează în funcție de umiditatea semințelor și poate fi între 10 și 20 mm la partea de intrare și de 8—12 mm la ieșirea din toba. Valorile mai mici sunt pentru semințele cu umiditate mai ridicată. Acționarea tobei se realizează cu ajutorul unui electromotor de 4,5 KW, prin intermediul unui variator de viteză, care asigură 560—630 rot/min. La semințele mai uscate se utilizează o turație mai mică, iar la cele umede o turație mai mare. În interiorul tobei de spargere semințele sunt proiectate de palete spre ecranul de spargere în directive

1, 3, 5, 6 și 8 (fig. 2), căpătând impulsuri diferite, mai mari la pozițiile 1 și 3 și în descreștere spre poziția 8. Ca rezultat, semințele care au fost proiectate pe direcțiile 1 și 3 se sparg, cele din poziția 5 pot suferi crăpături, iar cele din pozițiile 6 și 8 rămân nesparte. Rămân de asemenea nesparte și semințele care au căpătat traiectoriile 2, 4 și 7.

Procesul de spargere analizat mai sus se repetă la fiecare paleta a tobei, astfel ca în final marea majoritate a semințelor paradesc partea activă a tobei desprinse de miez. Gradul de spargere depinde în mare măsură de: viteza cu care se repetă lovirea semințelor (determinată de numărul de palete și de viteza de rotație a axului tobei); distanța dintre palete și ecranul de spargere; elasticitatea semințelor, care depinde, în principal, de umiditatea la care are loc procesul de spargere. Umiditatea optimă pentru semințele de floarea-soarelui este de 6,5-7%.

Separatorul de coji tip „Vulcan-IPIA” (fig. 3). Utilajul asigură separarea miezului de coajă prin cernere și aspirație. Cernerea se face prin site cu ochiuri de diferite dimensiuni și o sită oarbă. Sitele sunt dispuse paralel și înclinate spre canalele de aspirație. Lungimea sitelor diferă cu 150—200mm prima sită fiind cea scurtă. Sitele sunt confecționate din table de 1—1,5 mm grosime

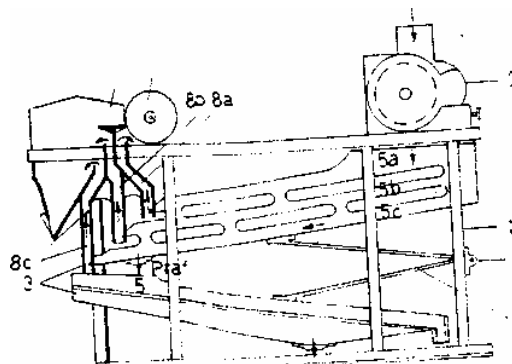


Figura 3.

Separatorul de coji tip Vulcan-IPIA

1-batiu de susținere, 2-tobă de spargere, 3-cadru cu site, 4-ax cu excentric, 5a sită cu ochiuri 3-4 mm, 5b- cadru cu sită cu ochiuri de 6mm și fund de tablă; 6-ventilator de aspirație, 7-cameră de aspirație; 8a,b,c – canale de aspirație, 9-arcuri de acționare a cadrelor cu site.

Sistemul de aspirație este montat la capătul cadrului cu site, canalele de aspirație prelungindu-se până la o distanță de circa 50 mm deasupra sitelor. Intensitatea curentului de aer la canale se reglează cu ajutorul unor clapete montate în interiorul acestora.

Pe sită rămân semințele întregi, miezurile și cojile întregi. Prin mișcarea de dute-vino a sitelor. Materialul rămas pe prima sită ajunge la primul canal de aspirație *8a*. La acest canal aspirația este mai puternică, deoarece materialul are cel mai ridicat conținut de coajă, din care cea mai mare parte o constituie coaja grea (coaja întreagă).

După ce prin trecerea materialului prin prima aspirație, s-a eliminat o parte din coji, materialul cade pe primul canal de aspirație la capătul sitei a doua *5b*. Aici se unește cu refuzul de pe sita a doua și anume : o parte din miezuri și coji sparte, precum și miezurile și cojile întregi mai mici. Acest amestec trece sub al doilea canal de aspirație *8b*, unde curentul de aer este mai slab decât primul, pentru a se evita pierderi mai mari de miez în coajă. După trecerea sub acest canal de aspirație, materialul ajunge la capătul sitei a treia, unde se unește cu refuzul de pe sita *5c*. Acest material se compune din bucăți de miez și coajă de dimensiuni mici. Materialul trecut prin sita a treia și anume tocătura, cade pe sita oarbă, de unde este dirijat printr-un jgheab direct la transportorul pentru materialul descojit, evitându-se astfel trecerea lui sub ultimul canal de aspirație.

Restul materialului descojit, de pe capătul sitei a treia, trece pe sub canalul de aspirație *8c*, de acolo pe al doilea cadru de site (sita retur). În acest canal de aspirație intensitatea curentului de aer este mai slabă decât în al doilea canal, deoarece materialul conține o cantitate mai mare de miezuri sparte de dimensiuni mici, care pot fi antrenate ușor o dată cu coaja. Pe sita retur materialul se separă în coji mari și semințe întregi, care rămân pe sită, în timp ce restul materialului descojit trece pe sită. Acest material este colectat pe sita oarbă și dirijat într-un transportor, care îl duce la valțuri. Returul, format din semințe întregi și coji întregi, este dirijat din nou la toba de spargere.

Separatorul de coji tip MIS

Este format din două utilaje distincte: sita plană și separatorul pneumatic.

Sita plana servește la separarea fracțiunilor după mărime, iar separatorul pneumatic la separarea cojilor pe baza diferenței de masă specifică. Sita plană (fig. 4a) asigură cernerea cu trei seturi de site (fig. 5) fiecare având câte trei site (*a, b, c*) confecționate din tablă de 1 mm. cu dimensiunea ochiurilor indicată pe figura.

Separatorul pneumatic (v. fig. 4b) are camera de aspirație despărțită pe lungime în trei compartimente, iar pe lățime în șase camere de aspirație (*I—VI*). Pentru eliminarea mai avansată a cojii din miezul trecut la fabricație ca și pentru recuperarea cât mai bună a miezului antrenat de coji, se folosesc separatoare suplimentare, pentru controlul procesului. Aceste separatoare sunt de aceeași construcție cu sitele plane și separatoarele pneumatice

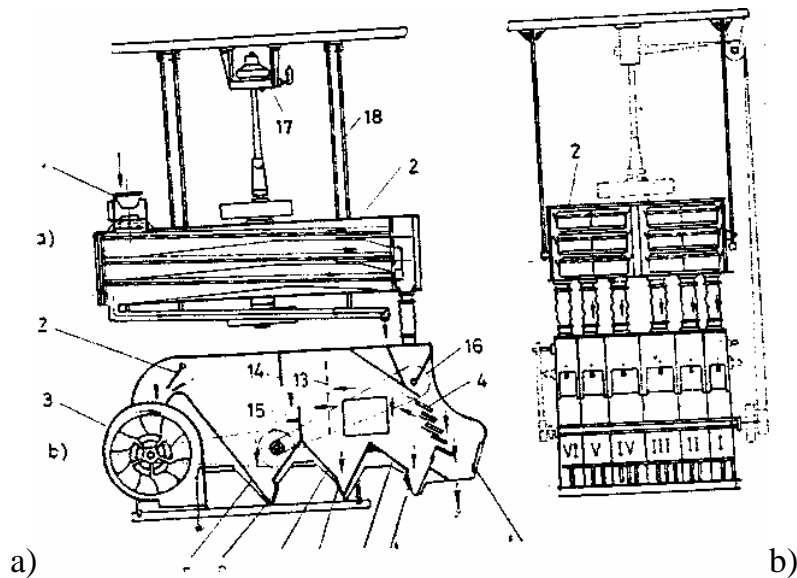
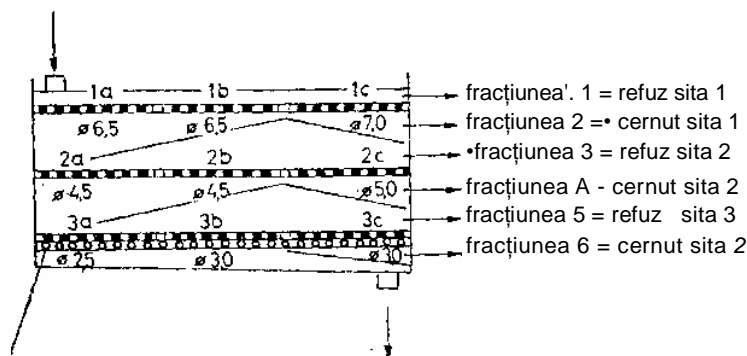


Fig. 4. Separatorul de coji tip „MIS”

a — sită plană

b — separatorul pneumatic:

1 — cutie de alimentare; 2 — carcasă metalică; 3 — ventilator; 4 — jaluzele de reglare a aspirației; 5 — compartiment pentru coajă; 6 — compartiment pentru amestec coajă cu miez; 7 — compartiment pentru amestec miez spart cu coajă; 8 — con de evacuare a fracției grele (miez industrial); 9, 10, 11 — clapete de evacuare; 12 — clapetă de reglare a debitului de aer; 13 — perete perforat; 14, 15 — șicane mobile pentru curentul de aer; 16 — cilindru de alimentare; 17 — mecanism de balansare; 18 — cabluri de suspendare.



Tocătură

Figura 5 Schema sitei plane

1,2,3, -site; 4-bile de curățire

descrise mai sus, având însă orificiile modificate. În separatoarele de control se introduce amestecul de miez și coajă din compartimentele 6 și 7, precum și coaja din compartimentul 5 al separatorului pneumatic.

Prăjirea materialului oleaginos

A. Bazele teoretice ale procesului de prăjire

Prăjirea materialului oleaginos este operația de tratament hidrotermic în decursul unui timp limitat, sub amestecare continuă!. Prăjirea se realizează înainte de presare, asupra măcinăturii obținute la valțuri înainte de extracția prin procedee continui, asupra brochenului rezultat în urma presării, sau a măcinăturii materiilor prime ce trec direct la extracție (exemplu soia).

Scopul prăjirii înainte de presare este de a realiza anumite transformări fizico-chimice ale componentelor măcinăturii, ca și modificări ale structurii particulelor, pentru obținerea randamentului maxim la presare, în plus, se realizează transformări chimice suplimentare, care îmbunătățesc calitatea produselor finite și o dezodorizare parțială. Prăjirea înainte de extracție este necesară pentru obținerea plasticității dorite, în vederea prelucrării la valțurile de aplatizare în paiete fine, poroase și stabile, care să nu se

sfarme în extractor și să prezinte o structură internă favorabilă extracției cu dizolvant .

1. Structura și proprietățile fizice ale măcinăturii

Uleiul conținut de măcinătură se găsește la suprafața și în capilarele particulelor sub forma unor pelicule fine, fiind reținut de „forțele de suprafață” ale câmpului molecular. O parte din uleiul ce se găsește în materialul trecut la prăjire (circa 20—30%) se mai află „închis” în celulele care nu au fost destrămate la măcinare. Apa conținută în măcinătură este legată de gelul celular prin forțe de adsorbție, mult mai puternice decât forțele de suprafață ale câmpului molecular. Din această cauză puterea de penetrare a apei în celule și legarea intimă de gel este ridicată. Ca o dovadă concludentă, la presare, din celulele particulelor de măcinătură se separă cea mai mare parte din ulei, în timp ce eliminarea apei este neglijabilă. Ținând cont de faptul că măcinătura este un sistem dispers compus din două faze, proprietățile fizice ale acesteia diferă în funcție de ponderea fiecărei faze în sistem. În cazul unei măcinături cu un conținut redus în ulei, proprietățile fizice ale acesteia se apropie de cele ale substanțelor proteice (care reprezintă partea principală a gelului celular). În cazul măcinăturilor cu conținut ridicat de ulei, în funcție de conținutul de ulei separat la suprafața particulelor, proprietățile acestora pot varia de la proprietățile corpurilor pulverulente, până la cele ale unei suspensii concentrate de particule în ulei. Faza de gel se caracterizează prin proprietatea particulelor de a se lipi la o anumită umiditate, plasticitate și de aglomerare la anumite presiuni exterioare.

2. Desfășurarea procesului de prăjire

Procesul de prăjire se realizează în două faze. În prima fază se realizează umectarea măcinăturii (cu pulverizare de apă și injectare de abur saturat, sau numai prin aburire), până la o umiditate optimă, caracteristică fiecărui sort de semințe. În paralel cu umectarea, are loc și o creștere rapidă a tem-

peraturii măcinăturii. Etapa a doua a procesului de prăjire constă în uscarea măcinăturii umectate, pentru realizarea structurii celulare optime, precum și atingerii umidității și temperaturii dorite la presare sau extracție. Modificarea umidității și a temperaturii în cele două faze, la un timp de desfășurare convențional.

a. Umectarea măcinării. Constă în îmbinarea cu apă a gelului celular, proces care provoacă o serie de modificări ale caracteristicilor acestuia: modificarea plasticității, aglomerare de particule, modificări ale stării uleiului, ca și modificări chimice și biochimice ale componentelor măcinăturii.

Viteza de umectare este mare la începutul operației, descrescând pe măsură ce gelul celular se îmbibă cu apă și ajunge la zero, când acesta este saturat. În practică, umectarea se face până la limite necesare din punct de vedere tehnologic cu mult sub limitele de saturare. Asupra vitezei de umectare are de asemenea influență favorabilă mărirea gradului de mărunțire (ca urmare a distrugerii mai avansate a membranelor celulare și a măririi suprafeței de contact), ca și o bună malaxare în timpul procesului. În același timp viteza de umectare scade odată cu mărirea conținutului de ulei în măcinătură.

Prin îmbibarea cu apă a gelului celular, uleiul conținut în oleoplasmă se separă la început sub formă de picături foarte fine. La o umiditate mai mare, picăturile dispersate se unesc, formând o peliculă continuă la suprafața particulelor. Uleiul se separă de la suprafața particulelor ca urmare a fenomenului de umectare selectivă, iar din capilarele acestora datorită presiunii exercitate asupra lui de presiunea de îmbibare.

Umectarea selectivă. Este cunoscut că forțele de suprafață care rețin uleiul la suprafața particulelor sunt foarte mari. În același timp apa este legată la suprafața particulelor de tensiuni superficiale foarte mici, ea având proprietăți excelente de legare organică cu gelul celular. Ca urmare,

moleculele de apă sunt legate mai bine (selectiv) de particulele de măcinătură, cu eliberare corespunzătoare a moleculelor de ulei. Cu cât cantitatea de apă adăugată este mai mare, cu atât crește cantitatea de ulei eliberată de măcinătură.

Presiunea de îmbibare. Prin îmbibarea cu apa a gelului celular volumul acestuia crește, presând asupra elementelor înconjurătoare, în aceste condiții uleiul aflat în capilarele particulelor este împins înspre exterior.

Încălzirea și uscarea măcinăturii.

Încălzirea măcinăturii produce modificări de natură fizică, chimică și biochimică, în cele două faze componente ale măcinăturii. Intensitatea acestor modificări depinde de modul de încălzire și temperaturile utilizate, umiditatea măcinăturii, viteza de evaporare a apei din măcinătură și durata procesului.

Modificarea fazei lichide. Modificările de natură fizică aduse fazei lichide a măcinăturii constau în scăderea viscozității uleiului și a tensiunii superficiale a acestuia, precum și în evaporarea apei din măcinătură.

Transformările de natură chimică suferite de ulei în timpul prăjirii, și anume oxidarea acestuia și creșterea conținutului în peroxizi, sunt neînsemnate, deoarece durata procesului de prăjire este relativ scurtă.

Modificarea fazei de gel. Încălzirea provoacă în măcinătură modificări importante, în special de natură chimică. Prin încălzire, structura coloidală a măcinăturii se schimbă, deoarece, sub influența căldurii și a umidității, substanțele proteice se denaturează și determină distrugerea structurii celulare. Structura fazei solide devine elastică și afânată, ceea ce favorizează scurgerea uleiului sub acțiunea presiunii sau a dizolventului. Denaturarea termică se produce numai în prezența apei și este cu atât mai pronunțată, cu cât umiditatea măcinăturii este mai mare. Asupra gradului de denaturare termică a gelului celular influențează, de

asemenea, viteza de evaporare a apei din măcinătură. În cazul unei viteze mari de evaporare, denaturarea gelului va avea loc la început cu o energie ridicată, ca apoi să scadă brusc, datorită scăderii procentului de apă din măcinătură. Din aceasta cauză, denaturarea termică este incompletă.

Pe lângă transformări de natura chimică, în prima etapă a prăjirii, căldura duce și la creșterea activității enzimelor, ceea ce determină o creștere a acidității libere a uleiului prin hidroliza enzimatică a uleiului, precum și descompunerea substanțelor proteice. Activitatea enzimatică scade și încetează, apoi, complet în a doua etapă a prăjirii, datorită distrugerii enzimelor la temperatura ridicată a prăjirii. De aici decurge necesitatea ca umezirea materialului în prima perioadă de prăjire să se facă concomitent cu ridicarea rapidă a temperaturii până la 80—85°C, când activitatea enzimelor încetează.

În faza a doua a prăjirii are loc desfacerea aglomerărilor mai mari și tasarea particulelor, ceea ce se explică prin scăderea umidității, denaturarea termică a substanțelor proteice și separarea uleiului pe suprafața particulelor. Tasarea măcinăturii duce la creșterea greutatea hectolitrică a măcinăturii îmbunătățind indicii de utilizare intensivă a presei și a extractorului.

Prin prăjire rezultă și o modificare pronunțată a plasticității măcinăturii. Datorită scăderii umidității și denaturării substanțelor proteice, plasticitatea măcinăturii scade și atinge o valoare optimă pentru presare. În cazul folosirii unor temperaturi de prăjire prea înalte, denaturarea substanțelor proteice și reducerea plasticității depășesc limitele normale, rezultând așa-numita măcinătură supraprăjită.

Cercetările mai noi relevă existența unei legături importante între calitatea uleiului de floarea-soarelui obținut la presare și temperatura de prăjire. Dacă umezirea și încălzirea prealabilă prăjirii se fac cu abur direct la 80—85°C și umiditate de 8—9%, se obține un ulei cu indice de aciditate redus, ușor

hidratibil. Inactivarea sistemului enzimatic este mai rapidă și completă în șnecuri de prăjire cu abur, în care încălzirea se face cu 3°C pe secundă.

Prăjirea înainte de extracție. Măcinătura din brochenul destinat extracției se supune prăjirii numai în cazul în care acesta necesită o prelucrare plastică pe valțurile de aplatizare, în vederea pregătirii pentru extracție. În acest caz, prăjirea urmează după măcinarea suplimentară, pentru completarea distrugerii țesuturilor celulare.

În întreprinderile moderne, brochenul de la presare, măcinat în prealabil, este prelucrat într-o prăjitoare cu cinci compartimente, în vederea creșterii plasticității, sub un regim termic blând (care să nu mărească gradul de denaturare a proteinelor).

B. Utilaje pentru prăjire

1. Prăjitoarea

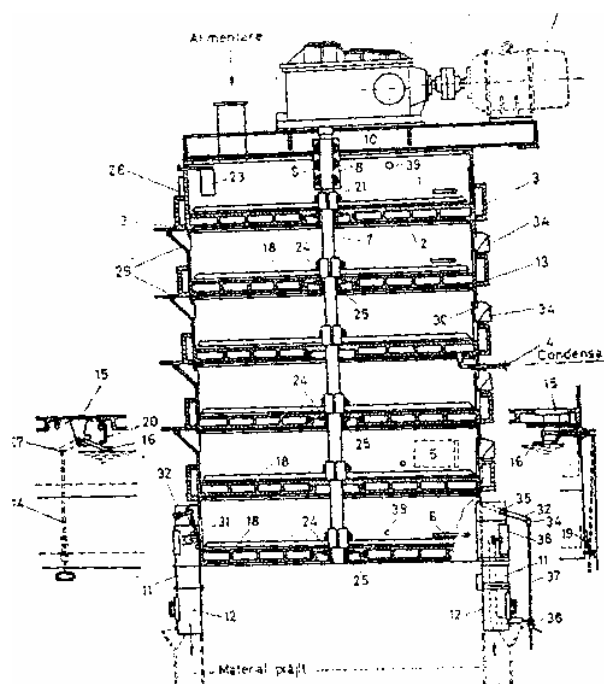
Utilajele pentru prăjire folosite în mod curent în industria uleiului sunt de tipul prăjitoarelor cilindrice cu compartimente multietajate (2—6 compartimente). Pentru încălzirea compartimentelor, acestea sunt prevăzute cu fund dublu, cu manta dublă, sau cu fund și manta duble, în care se introduce abur saturat la 4,5 daN/cm³. Umeectarea se realizează cu injecție de abur sau prin pulverizare de apă, direct în masa de măcinătură. 29 este reprezentată o prăjitoare compusă din șase compartimente suprapuse, prevăzută cu fund și manta dublă. Compartimentele prăjitoarei sunt construite din oțel laminat de 10—12 mm, iar malaxarea măcinăturii în fiecare compartiment se asigură cu ajutorul unor palete.

Distanța dintre palete și fundul compartimentului trebuie să fie cât mai mică, pentru a nu permite lipirea și, prin urmare, arderea materialului. Trezirea măcinăturii dintr-un compartiment în altul se realizează cu ajutorul unui dispozitiv cu clapetă rabatabilă, care asigură în același timp și înălțimea stratului de măcinătură la nivelul dorit în fiecare compartiment.

Circulația măcinăturii dintr-un compartiment în altul se face prin fante de evacuare, a căror așezare reciprocă trebuie să permită deplasarea cât mai lungă a măcinăturii.

2. Șnecul de inactivate

În unele scheme tehnologice operația de umectare și încălzire preliminară se realizează înainte de intrarea măcinăturii în prăjitoare, într-un șnec de umectare-încălzire (inactivator). Inactivatorul este de construcție asemănătoare cu cea a unui transportor elicoidal, cu deosebirea că este dublu, cu spire care se rotesc în sensuri diferite. Umectarea și încălzirea se realizează prin introducerea aburului direct în material, printr-un sistem de duze. Procesul de inactivare se realizează prin încălzirea rapidă a măcinăturii (între 20 s și 2 min) până la 80—85°C și umectarea acesteia până la 8—9%. Aparatul se amplasează deasupra șnecului de alimentare a prăjitoarelor. Trebuie reținut că procesul de inactivare, în schemele fără șnec umectant-încălzitor, se realizează în primul compartiment al prăjitoarei.



Prăjitoare cu șase compartimente

1-compartiment de prăjire; 2-fund dublu; 3-manta dublă; 4-racord de evacuare a condensatului; 5-gură de vizitare; 6-locaș pentru termometru; 7-ax central de antrenare a paletelor duble; 8-cuplaj; 9-bolțuri; 10 suport al grupului de acționare; 11 – burlan de evacuare; 12-pâlnie de alimentare a preseii; 13-admisie abur; 14-tijă de dirijare manuală a nivelului măcinăturii în prăjitoare; 15- dispozitiv cu clapetă rabatabilă; 16- palpator; 17-pârghie; 18-paleteduble malaxare; 19-fixator al pârghiei; 20-limitator de cursă; 21-șurub de fixare a paletelor; 22-electromotor; 23-indicator al nivelului măcinăturii; 24-cuzineți de bronz pentru etanșare; 25-mufe de fontă; 26 – reductor de turație; 27-cuplaj; 28-fantă; 29-fantă de luare a probelor; 30-guri de ventilație; 31-gură de evacuare a materialului prăjit; 32 – pârghie de acționare a clapetei; 33-clapetă de reglare a debitului de evacuare; 34-articulație; 35-ax; 36-flutur de fixare; 37-tija pârghie; ușă de control; 39-conducte perforate pentru admisia aburului direct de umectare

Presarea materiilor prime

Presarea este operația prin care se separă sub acțiunea unor forțe exterioare componentul lichid (uleiul) dintr-un amestec lichid-solid (măcinătură oleaginoasă). La presare rezultă uleiul brut de presă și brochenul.

Operația de presare este cunoscută ca cea mai veche metodă de obținere a uleiurilor vegetale comestibile. În prezent ea se realizează cu prese mecanice de mare randament, cu funcționare continuă, fiind practic abandonată utilizarea preselor discontinue, hidraulice.

Prin procedeul de presare se poate obține o separare a uleiului de până la 80—85%, restul uleiului fiind obținut prin extracție cu dizolvanți. Din această cauza, în țara noastră sunt supuse procesului de presare numai materiile prime oleaginoase al căror conținut în ulei depășește 30%. Cele cu un conținut mai mic sunt supuse direct procesului de extracție, deoarece randamentul scăzut nu justifică cheltuielile materiale generate de această metodă de obținere a uleiului brut.

2. Considerații teoretice asupra presării

Procesul de presare a măcinăturii oleaginoase are loc sub influența forțelor de compresiune ce iau naștere în presele mecanice. În aceste condiții, particulele de măcinătură fiind presate unele de altele, începe procesul de separare a uleiului de faza de gel. La început are loc separarea uleiului reținut la suprafața particulelor de forțele de suprafață ale câmpului molecular, prin canalele ce se formează între particule. La o anumită presiune începe deformarea și comprimarea puternică a particulelor, ceea ce provoacă (în paralel cu separarea în continuare a uleiului aflat la suprafață) eliminarea uleiului ce se găsea înainte în capilarele particulelor.

Când spațiul dintre suprafețele particulelor devine atât de mic încât pelicula de ulei este supusă forțelor de reținere exercitate de ambele suprafețe ale particulelor, uleiul nu mai poate fi eliminat, pelicula se rupe în mai multe locuri, iar suprafețele particulelor se ating și începe așa-numita brichetare, adică formarea brochenului (turtelor).

Creșterea presiunii asupra particulelor de măcinătură trebuie să fie treptată, deoarece la o ridicare bruscă a acesteia particulele fine de măcinătură blochează ieșirea uleiului din capilare, reducând randamentul general de presare.

Ținând cont de cele arătate, presarea uleiului poate fi considerată ca un proces asemănător filtrării prin capilare exprimat prin relația:

$$V = \frac{\pi \cdot P \cdot d \cdot t}{128 \cdot \eta \cdot l} (m^3)$$

unde:

V - este volumul de lichid separat (care trece prin capilare), m³;

P - presiunea aplicată, în daN/cm²;

d - diametrul vasului capilar, în m;

h - viscozitatea dinamică a lichidului, în kgf • s/m²;

l - lungimea vasului capilar care trebuie parcurs de lichidul separat, în m;

t - durata aplicării presiunii, în secunde.

Analiza acestei relații arată că procesul de separare a uleiului poate fi influențat pozitiv dacă se măresc valorile pentru P, d și t și dacă se micșorează l și η

Forța de presare la prezele mecanice P este creată de un corp elicoidal (melc), care se rotește într-un spațiu închis (camera de presare). 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”.

Durata presării t trebuie să fie atât de mare încât să permită scurgerea uleiului în condițiile date. O prelungire a timpului de presare peste acest nivel nu duce la mărirea importantă a randamentului de ulei, în schimb determină micșorarea sensibilă a producției presei. Durata presării t poate fi determinată cu suficientă exactitate ca sumă a duratelor presării în fiecare secțiune (treaptă) a presei .

Durata presării depinde de caracteristicile constructive și funcționale ale presei și poate varia între 40 și 200 secunde. Asupra duratei presării acționează turația axului presei, grosimea brochenului la ieșire din presă și caracteristicile fizico-chimice ale măcinăturii.

Turația axului presei influențează invers proporțional asupra duratei de presare însă peste anumite turații scăderea duratei de presare este negliabilă.

Grosimea brochenului influențează invers proporțional asupra duratei de presare, deoarece cu cât grosimea este mai mare, cu atât scade presiunea în presă, iar durata presării scade. Astfel, la prese de înaltă presiune, prin reducerea grosimii brochenului de floarea-soarelui de la 11 la 4 mm durata de presare crește de la 93 la 106 s .

Rafinarea — un proces complex de eliminare a substanțelor de însoțire

În vederea îmbunătățirii calității uleiurilor ca și pentru asigurarea aspectului comercial cerut de consumatori, uleiurile brute se rafinează. Prin rafinare se ameliorează o serie de proprietăți cum sunt aciditatea liberă, culoarea, și mirosul, transparența, conservabilitatea.

În acest scop se elimină substanțele nedorite cum sunt mucilagiile, acizi grași liberi, pigmentii coloranți (clorofile, carotenoide) substanțele mirositoare (aldehide, cetone) cerurile

etc. Aceste substanțe transmit uleiurilor culoarea, le modifică gustul și mirosul, determină procese nedorite în timpul prelucrării uleiurilor și afectează nefavorabil stabilitatea uleiurilor în timpul depozitării. În timpul rafinării, o dată cu impuritățile amintite, se elimină și unele substanțe de însoțire valoroase (fosfatide, sterine, vitamine liposolubile — A, D, E, K).

De asemenea, se înregistrează și o pierdere oarecare de grăsime, care depinde pe de o parte de caracteristicile uleiului brut, iar pe de altă parte, de metoda de rafinare utilizată și de aparatura folosită.

Un proces optim de rafinare, urmărește eliminarea din uleiurile brute a substanțelor nedorite cu menajarea substanțelor valoroase și pierderi minime de grăsime, astfel ca uleiurile să devină apte pentru utilizare în scopuri alimentare sau tehnice, asigurând caracteristicile organoleptice cerute de obișnuința consumatorilor și pregătindu-le totodată pentru a rezista în timpul depozitării de durată.

B. Operațiile procesului de rafinare

În funcție de destinația și calitatea uleiului rafinarea cuprinde operații diferite bazate pe procese fizice și chimice.

Fiecare operație de rafinare are ca efect principal, eliminarea unei grupe din substanțele de însoțire. O grupare a acestor operații după efectul de rafinare este prezentată în tabelul următor.

Majoritatea operațiilor procesului de rafinare pe lângă efectul principal au și efecte complementare acționând și asupra altor categorii de substanțe de însoțire. Astfel, neutralizarea alcalină, pe lângă înlăturarea majorității acizilor grași din ulei, completează eliminarea mucilagiilor și are un anumit efect de decolorare și de eliminare a substanțelor odorante.

Operațiile de rafinare bazate pe procese mecanice sunt folosite pentru purificarea uleiului brut de presă, în rafinarea uleiurilor brute sunt utilizate ca operații complementare și anume:

— decantarea se utilizează pentru separarea soapstockului și a apelor de spălare la neutralizarea alcalină realizată în sistem discontinuu ;

— centrifugarea servește pentru separarea soapstockului și apelor de spălare la neutralizarea alcalină în sistem continuu ;

— filtrarea intervine la separarea agentului decolorant, a kieselgurului și cerurilor și la polisarea finală.

Pe de altă parte, progresul realizat în domeniul construcției de utilaje, conduce la apariția de noi metode de rafinare cu efecte multiple. Un asemenea caz îl constituie „rafinarea fizică” care realizează neutralizarea prin distilarea acizilor grași simultan cu dezodorizarea.

Operațiile de rafinare se reunesc în scheme de prelucrare dintre care cea mai complexă este rafinarea uleiurilor vegetale comestibile. Această schemă cuprinde ca operații principale : dezmucilaginare, neutralizarea, uscarea, decolorarea, vinterizarea, dezodorizarea și polisarea.

Efectul principal urmărit	Denumirea uzuală a metodei	Alte denumiri
Eliminarea suspensiilor mecanice și parțial a substanțelor dizolvate coloidal	Purificarea mecanică prin decantare, filtrare sau centrifugare	
Eliminarea mucilagiilor	Dezmucilaginare	Delecitinizare Degomare
Eliminarea acizilor grași liberi:	Neutralizare	Rafinare alcalină
— prin formarea săpunurilor alcaline	Neutralizare prin distilare	Rafinare fizică (realizează și dezodorizarea)
— prin antrenare cu vapori de apă sub vid	Neutralizare prin esterificare	
— prin combinarea acizilor grași cu glicerina	Rafinare cu solvenți selectivi	Extracții cu solvenți selectivi, Albire
— prin fracționare cu sol-		

venți selectivi		
Eliminarea pigmentilor coloranți	Decolorare	
Eliminarea substanțelor odorante prin injecție de aburi sub vid	Dezodorizare	
Eliminarea cerurilor și a gliceridelor cu punct de topire ridicat	Vinterizare	Deceruire, Destearinizare, demarganizare

Dezmucilaginarea

Dezmucilaginarea are drept scop îndepărtarea substanțelor mucilaginoase, a fosfatidelor și a substanțelor albuminoide. Îndepărtarea acestor substanțe este necesară în producerea uleiurilor comestibile rafinate și a uleiurilor sicative ca și la uleiurile supuse hidrogenării sau deglicerării. Dezmucilaginarea uleiului este necesară pentru mai multe considerente, și anume:

- substanțe mucilaginoase și fosfatidele influențează defavorabil conservarea uleiurilor comestibile și produc turbureala lor la depozitare;
- uleiurile dezmucilate spumează în timpul rafinării și a utilizării;
- fosfatidele acționează ca emulgatori și ca atare măresc pierderile de ulei la rafinare și la deglicerinare;
- substanțele mucilaginoase și fosfatidele acționează ca otrăvuri de catalizatori și ca atare îngreunează sau opresc procesul de hidrogenare.

Metodele cele mai uzuale de dezmucilaginare sunt:

- dezmucilaginarea cu acid sulfuric;
- dezmucilaginarea prin hidratare.

1. Dezmucilaginarea cu acid sulfuric

Dezmucilaginarea cu acid sulfuric (rafinarea acidă) se bazează pe aviditatea acidului sulfuric pentru apă. Se obține astfel deshidratarea, denaturarea și carbonizarea substanțelor mucilaginoase, proteice și colorante, solubile sau

află în suspensie în ulei. Acidul sulfuric diluat favorizează descompunerea substanțelor mucilaginoase și proteice, neutralizează sarcinile electrice ale particulelor emulsionate și coloide și provoacă coagularea lor.

Dezmucilaginarea cu acid sulfuric se aplică în două variante: cu acid sulfuric concentrat și cu acid sulfuric diluat. Prima metodă se utilizează la rafinarea uleiului de răpita, folosit ca ulei lampant, în timp ce a doua metodă se folosește la dezmucilaginarea uleiurilor și a grăsimilor destinate deglicerării.

Regimul de lucru ce trebuie urmat la dezmucilaginarea cu acid sulfuric concentrat este următorul: Uleiul se introduce într-un aparat cu căptușeală antiacidă (de obicei plumbuit) prevăzut cu un agitator sau cu un barbotor pentru aer. Pentru a se evita o acțiune nedorită a acidului concentrat asupra uleiului, temperatura lui nu trebuie să depășească 20-25°C. Acidul se introduce în proporție de 0,3-1,5% din masa uleiului. Sub acțiunea acidului sulfuric substanțele mucilaginoase, proteice și rășinoase, care se găsesc în ulei, se coagulează și se separă din acesta, formând flocoane de culoare închisă până la negru. Prin agitare, flocoanele se măresc și până la urmă se separă complet de ulei.

Atunci se întrerupe agitarea, se introduce în ulei 3-4% apă fierbinte se lasă în repaus 1-3 ore, pentru sedimentarea rezidului format. După aceea se scurge rezidul împreună cu apele acide, iar uleiul se spală în repetate rânduri cu apă fierbinte, până la îndepărtarea resturilor de acid sulfuric.

2. Dezmucilaginarea prin hidratare

Dezmucilaginarea prin hidratare este cel mai utilizat procedeu de demucilaginare. Principiul acestui procedeu constă în aceea că, în condiții determinate de temperatură și în prezența apei, substanțele mucilaginoase, fosfatidele și alte substanțe dizolvate coloidal își pierd solubilitatea în ulei și precipită sub formă de flocoane care se depun la fundul aparatului.

În principiu există două metode de hidratare: cu abur și cu apă.

În cazul hidratării cu abur se injectează abur direct în masa de ulei până la obținerea prin condensare a cantității necesare de apă. Avantajul metodei constă în dispersarea bună a apei în toată masa de ulei, fără amestecare suplimentară.

Dezavantajele metodei sunt următoarele:

- dozarea cantității de apă nu este posibilă;
- nu se pot utiliza diferite substanțe de activare a procesului.

Din aceste motive, hidratarea cu abur se aplică rar. Ea se folosește la dezmucilaginarea uleiului de ricin, unde, din cauza viscozității mari, nu se poate asigura prin malaxare o bună dispersare a apei.

Hidratarea cu apă se poate face cu apă pură sau cu apă conținând cantități mici de substanțe de activare. Acestea au ca scop obținerea unei eficacități sporite în coagularea impurităților și mărirea vitezei de decantare a acestora. Ca substanțe de activare se utilizează soluții slabe de electroliți, cum ar fi : clorură de sodiu, alcalii, anumiți acizi.

Desfășurarea hidratării și eficacitatea ei depind de o serie de factori care sunt: temperatura de lucru, natura și cantitatea agentului de hidratare, mărirea suprafeței de contact, precum și modul de separare a mucilagiilor.

Temperatura are, în general, un rol secundar în procesul de hidratare, eficacitatea hidratării fiind aceeași pe un interval destul de larg de temperatură, în orice caz, temperatura limită trebuie astfel aleasă încât viscozitatea uleiului să fie suficient de mică, pentru a nu îngreuna separarea mucilagiilor, iar pe de altă parte să nu se favorizeze fenomenul de redispersare a flocoanelor de mucilagii.

De obicei, temperatura de hidratare variază între 60-70⁰C. Numai la uleiul de ricin această temperatură este mai ridicată, fiind cuprinsă între 110 și 115⁰C.

Cantitatea de apă necesară hidratării este de 2-5 ori mai mare decât conținutul presupus de fosfolipide; în practică se utilizează 1,5-2,5% față de cantitatea de ulei luată în lucru. Folosirea unei cantități mai mari de apă decât cea necesară nu este de dorit, întrucât poate provoca formarea unei emulsii de tip "apă în ulei".

Asigurarea unui contact intim între apă și ulei este una dintre principalele condiții pentru buna reușită a hidratării. Reacția de precipitare a fosfolipidelor are loc la interfața apă-ulei și numai o bună desfășurare a acestei suprafețe poate asigura mersul normal al procesului. Un astfel de efect se obține mai ușor atunci când se utilizează pentru hidratare aburul.

În cazul hidratării cu apă, mărirea suprafeței de contact se face prin dispersarea puternică a apei obținută prin amestecare mecanică energică. În faza finală a procesului de hidratare însă, viteza de amestecare trebuie redusă pentru a permite aglomerarea mucilagiilor.

Hidratarea se poate realiza în flux discontinuu sau continuu.

Neutralizarea acidității libere a uleiurilor vegetale

A. Necesitatea neutralizării acidității libere

1. Formarea acizilor grași liberi

Uleiurile brute au un conținut variabil de acizi grași liberi, în mod normal aciditatea liberă a uleiurilor produse din materii prime uzuale în țară este de 1—4%.

Prezența acizilor grași liberi în uleiurile vegetale, se datorează în cea mai mare parte fenomenelor de scindare a trigliceridelor, fenomene care au loc, fie în sămânța oleaginoasă ca urmare a unor condiții vitrege de depozitare și prelucrare, fie chiar în uleiul brut datorită prezenței urmelor de apă și condițiilor de depozitare necorespunzătoare. Formarea acizilor grași liberi în uleiul din semințele oleaginoase se datorează acțiunii comune a lipazelor din semințe și a mucegaiurilor care se dezvoltă în cazul depozitării la umidități ridicate ale materiei prime. Acțiunea enzimelor este însemnată și în timpul procesului de prăjire-presare.

Pentru obținerea uleiurilor comestibile, eliminarea acidității libere este obligatorie; limita maximă a acidității libere este reglementată prin standard de stat. De asemenea, chiar în cazul rafinării unor uleiuri pentru scopuri tehnice (hidrogenare, sicutivare etc.), se impune reducerea acidității libere până la limitele admise de procesul tehnologic respectiv.

2. Metode pentru neutralizarea uleiurilor

Eliminarea acizilor grași se poate efectua prin metode care diferă între ele după natura procesului respectiv, în funcție de aciditatea liberă a uleiului brut.

Aciditatea liberă	Metoda de eliminare a
--------------------------	------------------------------

	acizilor grași liberi
sub 7	Neutralizare alcalină
7-30	Neutralizare prin distilare
peste 30	Neutralizare prin esterificare

Limitele date mai sus sunt orientative fiind determinate de eficiența economică a metodelor respective. Pentru uleiurile comestibile nu este admisă neutralizarea prin esterificare. Cea mai largă răspândire o are metoda neutralizării alcaline, care se execută prin următoarele tratamente:

- tratamentul cu alcalii (neutralizarea propriu-zisă);
- separarea soapstockului format;
- spălarea uleiului pentru eliminarea urmelor de săpun.

Ca agent neutralizant alcalin se folosește în principal NaOH. Există însă și procedee care utilizează Na_2CO_3 , în ultimul caz pierderile de rafinare fiind mai reduse.

Neutralizarea alcalină se realizează prin procedee discontinue, a căror răspândire se restrânge și prin procedee continue.

Neutralizarea continuă se efectuează în instalații care, după principiul tehnologic, se pot grupa în două tipuri principale:

- instalații în care amestecarea uleiului cu soluția alcalină se realizează în aparate sub agitare (procedeele Sharples și Alfa De Laval);
- instalații în care reacția de neutralizare are loc în fază de aerosoli, uleiul și leșia fiind fin pulverizate (procedeele Fash).

Separarea soapstockului are loc în ambele cazuri prin centrifugare. Instalațiile din prima grupă sunt larg utilizate în rafinarea uleiurilor.

Instalațiile de neutralizare continuă funcționează în flux continuu cu cele pentru dezmucilaginare și permit să se realizeze diferite scheme de prelucrare în funcție de caracteristicile uleiului brut de care se dispune, de caracteristicile pe care trebuie să le posedă uleiul rafinat și soapstockul rezultat și anume:

- neutralizarea într-un singur stadiu — spălare în două stadii-uscare;
- hidratare-neutralizare într-un singur stadiu — două stadii de spălare-uscare;
- dezmucilaginare acidă-neutralizare într-un singur stadiu - spălare în două stadii - uscure;
- dezmucilaginare acidă-neutralizare în două stadii-spălare în două stadii-uscure (procedeele „Normal Low Loss Refining”);

— dezmuclaginare-neutralizare I — spălare I — tratament acid—neutralizare II-spălare II-uscare (schema se utilizează pentru rafinarea uleiului de soia prin procedeul „*Soya Refining Process*”).

B. Bazele teoretice ale neutralizării alcaline

1. Mecanismul neutralizării alcaline

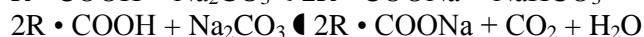
Neutralizarea alcalină constă în eliminarea acizilor grași sub forma unui săpun alcalin. Ca agenți de neutralizare se utilizează soluții alcaline (hidro-xizi, carbonați, silicat de sodiu, amoniac).

Reacțiile de neutralizare a acizilor grași sunt:

a. La utilizarea hidroxidului de sodiu :



b. La utilizarea carbonatului de sodiu



În anumite condiții, paralel cu reacția de neutralizare de mai sus, se pot forma și săpunuri acide.



Ecuatiile de mai sus reprezintă numai principala reacție care are loc la neutralizarea alcalină a acizilor grași. În realitate, este vorba de o reacție chimico-moleculară între alcalii și acizi grași liberi, între alcalii și trigliceride și între alcalii și substanțele de însoțire negliceride din ulei. Reacția chimică are loc la suprafața picăturii de alcalii cu formarea unei pelicule monomoleculare de săpun.

Datorită faptului că impuritățile aflate în ulei se adsorb cantitativ la suprafața peliculei de săpun, eliminându-se cu acesta tratamentul alcalin are și un caracter de rafinare complexă, deoarece realizează efecte combinate de purificare și anume: elimină mucilagiile, elimină acizii grași, elimină parțial pigmentii coloranți. Fosfatidele adsorbite au în același timp rol de emulgatori și de stabilizatori ai miceliilor formate. Cantitatea de ulei saponificat precum și cantitatea de ulei neutru antrenat în soapstock este cu atât mai mică, cu cât structura soapstockului este mai puțin stabilă și cu cât se reduce durata de existență a sistemului format după neutralizarea propriu-zisă. Cu alte cuvinte, este necesar ca în uleiul supus neutralizării să

nu se găsească stabilizatori ai sistemului (fosfatide etc.), iar soapstockul să fie separat cât mai repede din masa de ulei.

În practica industrială se utilizează hidroxidul de sodiu (NaOH) sau soda caustică, datorită eficacității deosebite precum și datorită prețului de cost relativ scăzut față de hidroxidul de potasiu. Hidroxidul de sodiu reacționează energic cu acizi grași, iar în anumite condiții poate saponifica chiar grăsimea neutrală provocând pierderi suplimentare de grăsime neutră, fiind știut că acizii grași obținuți din soapstock reprezintă un subprodus cu valoare de întrebuințare inferioară. La neutralizarea cu hidroxizi alcalini se poate scade aciditatea liberă până la 0,02% (calculată în acid oleic). Procesele ulterioare fac să crească însă aciditatea liberă astfel că se consideră satisfăcător un ulei care are maximum 0,4% aciditate liberă după neutralizarea discontinuă și maximum 0,1% aciditate liberă după neutralizarea continuă. Conținutul de acizi grași liberi din uleiuri se exprimă uzual în două feluri: indice de aciditate sau aciditate liberă.

Indicele de aciditate reprezintă cantitatea de KOH, în mg necesară pentru a neutraliza acizii grași conținuți într-un gram de ulei. Pe baza celor arătate deja, este limpede că în realitate alcaliile nu se consumă numai pentru neutralizarea funcțiilor carboxil ale acizilor grași, ci și pentru neutralizarea funcțiile acide ale celorlalți componenți din categoria substanțelor de însoțire. Utilizând metoda de analiză standardizată, titrarea acizilor grași liberi se face în prezența fenolftaleinei la uleiurile de culoare deschisă sau în prezența soluției alcoolice de albastru de alcalii *6-B*, în cazul uleiurilor de culoare închisă. Mărimea indicelui de aciditate se calculează cu relația:

$$\text{Indice de aciditate (I.A.)} = \frac{56,11 \cdot V \cdot n}{m} \text{ mg KOH/g}$$

în care: 56,11 este cantitatea de hidroxid de potasiu, în mg, corespunzătoare la 1 cm³ hidroxid de potasiu de soluție cu normalitate *n*;

V — volumul soluției de hidroxid de potasiu folosit la titrare, în cm³;

n — normalitatea soluției de hidroxid de potasiu;

m — masa probei luate în analiză, în g.

Aciditatea liberă este procentul de acizi grași liberi aflați în uleiul analizat. Aciditatea se exprimă convențional în acidul gras cel mai reprezentativ. Pentru uleiurile obișnuite (floarea-soarelui, soia, arahide, dovleac) aciditatea liberă se exprimă în acid oleic. Pentru uleiul de cocos și palmist aciditatea liberă se exprimă în acid lauric, pentru uleiul de palmier în acid palmitic, pentru uleiul de ricin în acid ricinoleic, pentru uleiul de răpită în acid erucic. Din această cauză pot surveni unele erori datorită diferențelor de masă moleculară. De obicei,

în practica industrială aceste erori pot fi neglijate astfel că numeroși practicieni preferă să lucreze cu noțiunea de „aciditate liberă”.

În cazul exprimării ca acid oleic, calculul se face cu relația:

$$\text{Aciditatea liberă}_{(\text{acid oleic})} = \frac{282 \cdot V \cdot n}{m \cdot 100} \cdot 100 = \frac{282Vn}{m} \%$$

în care: 282 este masa moleculară a acidului oleic; V, n, m, au semnificația de mai sus.

Masa moleculară care se ia în calcul diferă după natura acidului gras, astfel: acid lauric 200, acid palmitic 256, acid oleic 282, acid ricinoleic 298, acid erucic. 338.

În mod curent, se spune că indicele de aciditate este dublul acidității libere. Indicele de aciditate se determină în laborator, pentru fiecare șarjă de ulei, sau pentru loturi omogene de ulei trecute la neutralizare. Asigurarea unor loturi omogene de ulei la neutralizare este obligatorie în cazul instalațiilor cu funcționare continuă. Pentru acestea loturile constituite corespund cu necesarul de ulei pentru 8, 12 sau 24 de ore de funcționare.

2. Necesarul de alcalii pentru neutralizare

Cantitatea de alcalii necesară pentru realizarea neutralizării este mai mare decât necesarul calculat stoechiometric la neutralizarea acizilor grași liberi și neutralizarea funcțiilor acide ale substanțelor de însoțire (aciditatea titrată) sub forma indicelui de aciditate. O parte din alcalii se consumă pentru saponificarea unei părți din uleiul neutru, concomitent cu neutralizarea. Cu cât soluția de sodă caustică este mai concentrată și temperatura mai ridicată, cu atât mai mare este cantitatea de ulei neutral care se saponifică.

Pentru a realiza neutralizarea cât mai completă a acizilor grași, adică pentru a deplasa echilibrul reacției de neutralizare spre dreapta, este necesar să se lucreze cu un *exces de hidroxid de sodiu*. Excesul se stabilește în funcție de conținutul de acizi grași liberi. El diferă după felul procesului (discontinuu și continuu) și va fi mai mare în cazul în care se practică dezmușcărea acidă, în cazul prelucrării uleiurilor cu grad înalt de impurificare, când se urmărește realizarea unui efect de rafinare complexă (eliminarea fosfatidelor, decolorarea parțială), excesul de hidroxid de sodiu este mai mare. Uleiul de floarea-soarelui se rafinează cu un exces de 10—30%. Pentru uleiurile mai greu rafinabile ca: soia, dovleac, răpită, excesul utilizat este de 50—100% în cazul procesului discontinuu și de 10—40% în cazul metodelor continue, în timp ce pentru uleiul din germeni de porumb, în funcție de culoare, excesul poate atinge 200% (la rafinarea discontinuă).

Consumul de soluție NaOH se calculează sau se obține din table ori nomograme. În instalațiile cu funcționare continuă reglatoarele de debit pentru soluția alcalină sunt poziționate pe baza necesarului teoretic care se stabilește cu relația:

$$L_a = Q \frac{a}{100} \cdot \frac{40}{m} \cdot \frac{1000}{k} \quad (l/h)$$

în care: Q este debitul de ulei, kg/h;

a — aciditatea liberă a uleiului, în %;

k — concentrația soluției de NaOH, g/l;

m — masa moleculară medie a acizilor grași liberi;

3. Factorii care influențează procesul de neutralizare

Deși este un proces relativ simplu, reușita operației de neutralizare și mai ales eficiența acesteia este condiționată de asigurarea unor parametri optimi.

a. Concentrația soluției alcaline. Cu cât crește conținutul în acizi grași liberi, se mărește concentrația soluției alcaline. Aceasta este o regulă numai aproximativă, corelația dintre aciditatea liberă și concentrația leșiei fiind condiționată și de alți parametri cum ar fi: natura uleiului și modul de obținere, conținutul în substanțe străine liposolubile cu activitate superficială ridicată, conținutul în compuși oxidați în ulei etc. Concentrația soluției alcaline depinde de aciditatea liberă și determină comportamentul soapstockului, pentru care se urmărește să se obțină o separare ușoară și cit mai avansată.

b. Influența temperaturii de lucru. Prin creșterea temperaturii procesul se desfășoară mai ușor și mai repede; în același timp crește și efectul nedorit de saponificare a uleiului neutral și deci se măresc pierderile de rafinare.

Temperatura trebuie să fie suficient de mare în momentul „ruperii” particulelor de săpun, pentru a permite separarea și sedimentarea rapidă a săpunului. Dacă temperatura este prea mare, mai ales când uleiul conține aer, se poate forma un strat spumos de săpun la suprafața uleiului. Din acesta cauză se recomandă dezaerarea uleiului înainte de începerea procesului, acolo unde acest lucru este posibil, în procedeul de neutralizare discontinuă, temperatura leșiei la utilizarea soluției diluate se alege ceva mai mare decât a uleiului cu 3—5°C, deoarece astfel se previne mai ușor formarea emulsiilor. Soluțiile concentrate se utilizează la temperaturi mai scăzute, sau chiar la rece. În cazul procedeelor continue, de regulă, temperatura soluției alcaline este egală cu cea a uleiului.

c. Efectul agitării uleiului. La utilizarea soluțiilor concentrate, agitarea trebuie să fie rapidă, pentru a asigura o amestecare perfectă a uleiului cu soluția alcalină în prima fază a neutralizării. Apoi agitarea trebuie să fie mai moderată, până la rupere, în cazul unei agitări excesive, uleiul se poate emulsiona. La utilizarea soluțiilor alcaline de concentrații mici, la

neutralizarea discontinuă, uleiul nu se amestecă, deoarece prin amestecare se pot forma emulsii care îngreunează separarea soapstockului. Determinarea concretă a regimului de lucru se face pe baza încercărilor preliminare, pentru stabilirea parametrilor optimi ai procesului.

Decolorarea uleiurilor

Considerații generale privind decolorarea uleiurilor. Printre substanțele de însoțire a gliceridelor, pigmentii coloranți, au un rol important în ceea ce privește calitatea. Substanțele care conferă culoarea uleiurilor vegetale pot fi categorisite în două grupe și anume: pigmenti naturali, (clorofila — coloranții verzui, carotina — roșie și xantofila — galbenă) și pigmenti secundari (substanțe complexe melano-fosfatidice) formați în brochen și în uleiul obținut din miscele distilate la temperaturi ridicate. Operațiile anterioare de rafinare (dezmucilaginare acidă și neutralizarea) au și un efect decolorant. Astfel, deși carotina este stabilă la tramentul alcalin din procesul de rafinare, are loc, într-o mică proporție, adsorbția acesteia în soapstock. Clorofila se saponifică în timpul neutralizării și în parte, se elimină sub formă unor derivați solubili în apă. Soluțiile concentrate de alcalii -sau cu exces mai mare de leșie au efect decolorant mai pronunțat, în cazul uleiurilor hidrogenate, substanțele colorante care au lanțuri hidrocarbonate nesaturate, pot adiționa hidrogen și o dată cu aceasta se pot decolora total sau parțial.

Decolorarea uleiurilor se realizează în predică prin procedee din două categorii și anume:

- decolorarea fizică realizată, în principal, prin adsorbția pigmentilor pe pământ sau cărbune decolorant;
- decolorarea chimică, realizată printr-o reacție chimică cu scopul de a modifica grupele cromogene ale pigmentilor, fie prin distrugere (datorită unui proces de oxidare), fie prin transformare în forme incolore (printr-un proces de reducere); decolorarea chimică nu se folosește pentru uleiurile comestibile; ea se aplică, în general, numai unor uleiuri și grăsimi tehnice puternic pigmentate.

Drept efect secundar al decolorării se realizează și o eliminare mai avansată a altor substanțe de însoțire a materiilor grase, cum sunt mucilagiile, substanțele proteice etc. Se elimină, de asemenea, resturi de săpun din uleiurile neutralizate alcalin precum și urmele de catalizator din uleiurile hidrogenate.

Decolorarea prin adsorbție are loc prin introducerea sub agitare a pământului decolorant în uleiul neutralizat și uscat sub vacuum, respectarea unui timp oarecare pentru asigurarea contactului intim între ulei și materialul adsorbant urmată de separarea adsorbantului din uleiul decolorat. Decolorarea se efectuează în instalații cu funcționare discontinuă sau în instalații cu funcționare continuă .

A. Bazele teoretice ale decolorării uleiurilor

Decolorarea-un proces fizico-chimic complex

Decolorare este un fenomen complex în cadrul căruia adsorbției fizice i se suprapune chemoabsorbția precum și efecte secundare de natură termică și oxidativă. Potrivit *teoriei adsorbției fizice*, între moleculele adsorbantului și moleculele substanței adsorbite se stabilește o interacțiune bazată pe forțe de coeziune Van der Waals ; în funcție de afinitatea substanței dizolvate pentru dizolvant și pentru agentul adsorbant, fenomenul este reversibil și se manifestă printr-o repartizare a substanțelor dizolvate (pigmenții) între cele două faze: dizolvant și adsorbant.

Teoria chemosorbției arată că între moleculele adsorbantului și moleculele substanței adsorbite este o legătură chimică (electrovalență sau covalentă) fenomenul de chemosorbție, în general, nu este reversibil; moleculele în soluție, inclusiv moleculele dizolvantului, sunt susceptibile în măsură diferită de a fi adsorbite pe suprafața solidului, însă moleculele cu caracter polar pronunțat, cum sunt acizii grași, săpunurile, fosfatidele sau gliceridele acizilor oxidați, par a fi reținute mai ușor prin chemosorbție, în special adsorbânți ai căror componenți pot fi ionizați, în general, indiferent de natura lor (fizică sau

chemosorbție), fenomenele de adsorbție sunt concomitente se pot întrepătrunde, completându-se reciproc.

Oxidarea are un rol foarte important, adeseori neglijat, în cursul decolorării. Favorizată prin creșterea temperaturii și prin prezența unui pulverulent, probabil datorită aerului inclus, această reacție este uneori favorabilă deoarece permite degradarea anumitor pigmenți și transformarea lor în substanțe incolore. Pentru uleiurile comestibile, oxidarea este nefavorabilă, fiindcă stabilizează anumiți pigmenți contra adsorbției, sau creează funcții polare pe lanțul nepolar al moleculelor, în plus, se înregistrează un proces de izomerizare cu formarea combinațiilor cu legături conjugate care limitează stabilitatea uleiului. Oxigenul poate să provină și din aerul dizolvat în ulei (până la 8% volume aer). Dacă se aplică decolorarea sub vid, se reduce în mare parte riscul distrugerii antioxidanților naturali, ca și de formare a compușilor primari de oxidare(peroxizi).

Efectul temperaturilor înalte, se manifestă uneori prin distrugerea anumitor pigmenți, ceea ce produce micșorarea intensității culorii sau degradarea substanțelor de însoțire susceptibile de a provoca o reversiune a culorii.

2. Randamentul decolorării

Diversitatea pigmenților, concentrația lor foarte mică în uleiul supus decolorării și imposibilitatea de a-i doza prin metode directe, a făcut necesară înlocuirea măsurării scăderii concentrației agentului cromofor din ulei prin măsurarea scăderii intensității culorii. Principalul parametru pentru compararea metodelor și condițiilor de decolorare este randamentul de decolorare care se stabilește prin raportarea scăderii indicelui de culoare la indicele culorii inițiale. Relația dintre cantitatea de culoare eliminată în cursul procesului, cantitatea de adsorbant și culoarea rămasă după decolorare, este exprimată cel mai simplu de formula lui F r e u n d l i c h:

$$\frac{x}{m} = Kc^n$$

x - este cantitatea de culoare eliminată în timpul decolorării;

c - indicele de culoare al produsului după tratament;

m - cantitatea de adsorbant utilizat pentru realizarea efectului de decolorant determinat de mărimea x , în g;

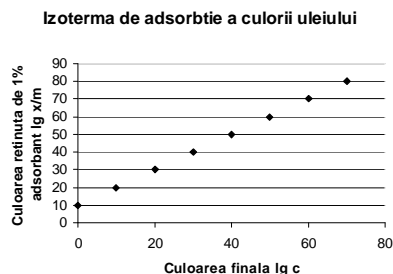
K - coeficientul de adsorbție, este o măsură a activității adsorbantului și exprimă cantitatea de culoare eliminată din ulei. respectiv adsorbită de pământul decolorant până la nivelul culorii finale c , pentru o unitate de adsorbant (concentrația adsorbantului — 1);

n - exponentul de adsorbție, exprimă afinitatea substanței adsorbite față de adsorbant și arată limita până la care ultimele urme de pigment pot fi eliminate de adsorbant.

Ecuția de mai sus se poate pune sub forma:

$$\lg \frac{x}{m} = \lg K + n \lg c$$

și se poate reprezenta printr-o dreaptă în coordonate logaritmice.



Factorii care influențează decolorarea prin adsorbție

a. Influența caracteristicilor adsorbantului. Adsorbantul reține preferențial substanțele colorante până la o anumită, limită — *volum de adsorbție* — peste care adsorbția nu mai are loc. Această limitare a efectului de adsorbție determină în practică utilizarea unor cantități sporite de agenți decoloranți în cazurile în care se urmărește un efect de decolorare superior. Cum însă majorarea cantității de pământ atrage după sine o creștere a pierderilor de uleiuri rafinate, în practică, se urmărește utilizarea unor agenți decoloranți având valoarea lui K (activitatea specifică) mare. Din ecuația lui Freundlich rezultă că *gradul de decolorare* crește o dată cu mărimea cantității de adsorbant m . Dacă doi adsorbanți au aceeași valoare pentru n , dar posedă valori ale activității K diferite, atunci cantitățile de adsorbant m necesare pentru un anumit grad de decolorare sunt invers proporționale cu valorile lui K . O valoarea ridicată a lui n indică faptul că adsorbantul este foarte eficient la începutul decolorării dar că nu poate realiza o decolorare foarte avansată. Din această cauză valori ridicate pentru n sunt de dorit dar nu în detrimentul valorilor pentru caracteristica K .

Cantitatea de agent decolorant variază în limite relativ largi 0,5—5%, în funcție de natura uleiului, precum și de efectul decolorant care trebuie obținut. La uleiurile tehnice este necesar să se adauge o cantitate mai mare de pământ, aceste uleiuri fiind pigmentate mai puternic. La uleiurile colorate mai intens se adaugă la pământul decolorant și 5 — 10% cărbune activ.

Umiditatea agentului decolorant este importantă pentru obținerea efectului maxim de decolorare. Astfel, există cărbuni decoloranți, care dau un efect maxim la un conținut de apă de peste 10%, pe când la pământurile activate valoarea limitei maxime pentru umiditate este de 5%. Pământurile decolorante trebuie păstrate obligatoriu în încăperi lipsite de umezeală. Dacă se face o calcinare prealabilă, adsorbantii își măresc puterea decolorantă cu 10-15%.

Adsorbția fiind un proces de suprafață este util ca agentul decolorant să prezinte o suprafață liberă cât mai mare, adică să fie fin măcinat sau să prezinte o structură cu pori fini în granulele adsorbantului. Singura limită a gradului de măcinare este impusă de posibilitățile tehnice de separare a adsorbantului din ulei știut fiind că o pulbere prea fină trece prin porii materialelor filtrante uzuale.

b. Influenta caracteristicilor materiei prime (felul uleiului, natura și concentrația pigmentilor, starea de oxidare, prezenta acizilor grași liberi și a urmelor de săpun). Condițiile în care s-a desfășurat depozitarea materiei prime și extragerea uleiului au o mare importanță asupra caracteristicilor uleiului supus decolorării și asupra randamentului decolorării. Astfel, E. Kurucz și J. Peredi, au supus decolorării trei tipuri de uleiuri din floarea-soarelui (amestec ulei de presă; ulei de extracție = 2:1) provenite din materii prime de calitate diferită.

Uleiul brut a fost neutralizat la 80°C cu soluție alcalină de 20°Be folosind un exces de 25%, după care a fost decolorat la temperatura de 90—95°C sub vacuum utilizând cantități variate de agent decolorant. Randamentul decolorării este dat în tabelul 36 și a fost calculat pentru fiecare fel de ulei față de substanțele colorante din uleiul brut (pe primul rând) și față de substanțele colorante din uleiul neutralizat (pe rândul următor). Din datele tabelului rezultă legătura dintre culoare și natura uleiurilor. Totodată, se evidențiază importanța neutralizării alcaline asupra decolorării precum și efectul pozitiv al folosirii a doi agenți adsorbanti pentru uleiurile de culoare închisă.

Randamentul decolorării uleiului de floarea soarelui obținut în diferite materii prime

Ulei brut	Substanțe colorante eliminate, %
-----------	----------------------------------

Materia primă	Culoare de iod	Indice de aciditate	Felul uleiului	La neutralizare	La decolorare				Felul agentului decolorant
					Cantitatea de agent decolorant, %				
					0,5	1,0	2,0	3,0	
Semințe de calitate standard	15	3,4	brut neutralizat	20	39	53 41	73 66		Pământ decolorant (Tonsil) Tonsil + 20% carbune activ
Semințe depozitate până la 70°C	40	11,6	brut neutralizat	35	24 52	59 35	68 52		
Semințe încinse până la aprindere	300*	8,4	brut neutralizat	59	27 68	74 35	79 47		
idem			idem	59	22	73 34	82 56	88 71	

*) Determinare după diluare

Efectul decolorării este limitat de prezența impurităților (urme de săpun și fosfatide), care se adsorb preferențial și reduc puterea de adsorbție a agenților decoloranți; săpunul se descompune în prezența acidității mărite din pământurile activate acide și determină creșterea acidității libere a uleiului cu cca. 0,1%.

c. Influența condițiilor de lucru. Temperatura optimă pentru decolorarea uleiurilor comestibile este de 85—90°C pentru o presiune absolută de cel mult 60 mm Hg. Durata de contact care asigură efectul maxim al decolorării (este de 15—20 min la decolorarea în flux discontinuu și de numai câteva minute la decolorarea în flux continuu; la mărirea timpului de contact poate apărea fenomenul de reversiune a culorii.

B. Decolorarea discontinuă

Decolorarea se efectuează în aparatul universal sau în aparatul uscător-albitor. În acest caz, uleiul neutralizat și uscat este aspirat în aparat cu ajutorul vidului menținându-se o presiune de 50—60 mm Hg și o temperatură de 90—95°C. Agentul decolorant se introduce sub forma unei suspensii de ulei în una sau două etape, sub amestecare continuă timp de 15 — 30 minute apoi uleiul se răcește până la 65—70°C iar pământul decolorant se separă prin filtrare.

Vinterizarea uleiului

Considerații generale privind vinterizarea uleiului.

Vinterizarea, numită și deceruire, este o operație prin care se elimină din ulei partea cea mai mare din cerurile și din gliceridele acizilor grași saturați care se solidifică sub temperaturi de 15—20°C, producând tulburarea uleiului. La floarea soarelui, conținutul de ceruri depinde de efectul descojirii și de separarea din miez a pielitelor care conțin o cantitate mai mare de ceruri. Aceste substanțe se dizolvă cu solvenții, trec în ulei iar operațiile anterioare de rafinare

nu au efect sensibil asupra lor. În uleiul de floarea-soarelui conținutul de ceruri și stearine separate la vinterizare este de 0,5—0,8%.

În principiu, vinterizarea constă în cristalizarea cerurilor și a gliceridelor solide, urmată de o separare a acestora de ulei prin filtrare. Separarea gliceridelor solide și a cerurilor este cu atât mai completă, cu cât temperatura la care se face cristalizarea și filtrarea scade spre 0°C. Cristalizarea poate avea loc spontan sau prin introducerea în ulei a germenilor de cristalizare. Folosirea germenilor de cristalizare permite o cristalizare rapidă. Se utilizează kiselgur sub formă de praf fin, pe care se aglomerează microcristale de gliceride și ceruri, obținându-se, ca urmare, cristale de dimensiuni mai mari. Vinterizarea se poate executa fie înainte, fie după dezodorizare. În cazul când se utilizează un suport pentru înlesnirea cristalizării și a filtrării, vinterizarea se face înainte de dezodorizare, pentru a elimina gustul străin introdus prin folosirea suportului. S-au pus la punct și procedee de vinterizare a uleiului adus sub formă de miscelă cu solvenți. Cerurile și stearinele separate din ulei constituie un subprodus de rafinare.

Dezodorizarea uleiurilor

Considerații generale: Dezodorizarea este operația tehnologică a procesului de rafinare prin care se elimină substanțele care imprimă uleiurilor un miros și gust neplăcut. Substanțele care produc gustul și mirosul uleiurilor provin atât din materia primă ca substanțe de însoțire a gliceridelor, cât și din transformările chimice care au loc pe parcursul procesului de depozitare și uscare. Dezodorizarea se întâlnește și ca efect secundar al altor faze de rafinare. De exemplu, neutralizarea alcalină are un efect secundar de dezodorizare prin adsorbția de către săpun a unei părți a acestor substanțe. Un efect similar se întâlnește și în procesul de decolorare, mai ales la utilizarea amestecurilor de agenți decoloranți care conțin cărbune.

Dezodorizarea se practică pentru uleiurile comestibile, inclusiv pentru grăsimile vegetale obținute prin hidrogenare destinate consumului alimentar. Uleiurile bine dezodorizate nu se mai pot deosebi între ele pe baza gustului și mirosului (se depersonalizează). Acest fapt este important în special pentru uleiurile și grăsimile destinate fabricării margarinei.

Operația de dezodorizare se realizează combinând efectul a trei parametri tehnologici: temperatura, presiunea și antrenarea cu vapori de apă. Instalațiile aflate în exploatare funcționează pe baza unor procedee discontinue sau continue. Instalațiile de dezodorizare continuă asigură o dezodorizare mai profundă și, deși lucrează la temperatură ceva mai ridi-

cată, este eliminat riscul oxidării uleiului, datorită duratei relativ scurte de menținere a uleiului la temperatură ridicată (cca. o oră) și datorită vidului mai avansat la care se lucrează în aparatul de dezodorizare (0,8—4 mm Hg presiune). Totodată costurile de exploatare a instalației sunt mai reduse datorită unei recuperări avansate a căldurii. Un interes particular pot prezenta instalații de dezodorizare semicontinue datorită posibilității de adaptare ușoară la variația sorturilor de ulei.

A. Bazele teoretice ale dezodorizării uleiurilor

1. Natura substanțelor eliminate la dezodorizare

Distilatul obținut la antrenarea cu vapori conține un amestec de substanțe eliminate din ulei format, după N a u d e t (1969) din:

— substanțe volatile la presiunea și temperatura ambiantă, de regulă hidrosolubile, responsabile de mirosul uleiului; aceste substanțe constituie pierderi definitive în proces deoarece nu pot fi recuperate prin condensare;

— substanțele nevolatile la presiunea și temperatura ambiantă și insolubile în apă formate din: substanțe saponificabile (acizi grași liberi, tri-gliceride, mono- și di-gliceride, ceruri și esteri metilici), substanțe nesaponificabile (hidrocarburi parafinice, olefinice și poliolefinice, steroli liberi și esterificați, tocoferoli liberi și esterificați, alcoolii triterpenici și alcoolii grași), precum și produse de oxidare;

— ulei antrenat care se găsește în proporție de 1:1 față de acizi grași plus substanțele nesaponificabile antrenate.

Dintre aceste substanțe, deosebit de importante, sunt *sterolii* și *tocoferolii*. Ele sunt inerte din punctul de vedere al gustului și mirosului, dar se comportă ca substanțe biologice active cu rol vitaminic (vitamina E tocoferol are structura apropiată de vitamina D a sterolilor) și anticolesterolemiant (steroli). Eliminarea acestor substanțe din ulei în cursul rafinării este parțială, așa cum se vede din datele prezentate în tabelul 38.

Variația conținutului în tocoferoli și steroli în uleiurile brute și rafinate

Felul uleiului		Tocoferoli mg/ 1 00 g	Steroli în subst nesaponificat
Floarea-soarelui	brut rafinat	68,8	1,31
		62,0	1,04
Soia	brut rafinat	152-212	1,77
		110-175	1,39
Răpită	brut rafinat	41 -50	1,11

Germenii de porumb	brut rafinat	25-42	
		(ulei	0,82
		decolorat)	1,93
			1,43

Această compoziție a substanțelor antrenate la dezodorizare pun evidență mai multe probleme și anume:

— posibilitatea eliminării acidității libere printr-un proces de antrenare cu vapori sub presiune redusă; pe această bază s-a dezvoltat metoda de distilare neutralizantă (rafinare fizică);

Factorii care influențează dezodorizarea uleiurilor

Eliminarea eficientă a substanțelor care imprimă gustul și mirosul uleiurilor și grăsimilor se face prin antrenarea cu abur la presiune redusă și la temperatură relativ înaltă. Aceste condiții se impun datorită faptului că majoritatea substanțelor odorante au temperaturi mari de distilare la presiunea atmosferică. Astfel, metil-cetonele au temperaturi de fierbere între 193 și 263°C la presiunea atmosferică).

Temperatura de lucru la dezodorizare. Aceasta trebuie aleasă astfel ca să permită distilarea substanțelor odorante și totodată să fie evitată ulterior descompunerea gliceridelor. Pentru reducerea temperaturii de distilare se combină două posibilități tehnice: reducerea presiunii de lucru sub presiunea atmosferică și antrenarea substanțelor care distila cu un gaz inert (vapori de apă degazați).

Temperatura de distilare este temperatura la care suma presiunilor parțiale ale componentelor amestecului, inclusiv vaporii de apă, este egală cu presiunea la care se face distilarea. Cu alte cuvinte antrenarea componentelor volatili începe în momentul în care presiunile combinate ale aburului și ale componentelor volatili ating valoarea presiunii de lucru (presiunea absolută din aparatul de dezodorizare). Cu cât această presiune este mai joasă, cu atât și temperatura de distilare scade, ceea ce corespunde lucrului în vid înaintat. Creșterea tensiunii de vapori a componentelor volatili, respectiv a volatilității, poate fi obținută prin ridicarea temperaturii uleiului între anumite limite. Există tendința de a ridica temperatura de dezodorizare, ajungând până la 275°C, cu reducerea timpului de tratament la 15 minute. În acest mod pierderile prin antrenare de steroli ca și de tocoferoli (antioxidanți naturali) vor fi mai mici iar hidroliza uleiului care apare peste 240 °C va fi limitată la valori acceptabile.

b. Aburul de antrenare. O bună reușită în procesul de vaporizare se obține prin asigurarea unei distribuții cât mai uniforme și în cantități mici a aburului direct injectat în uleiul vegetal, aburul de antrenare servește drept vehicul pentru substanțele volatile. Totodată, s-a observat că aburul are o acțiune de hidroliza asupra anumitor componente, care astfel sunt distruși ușurându-se eliminarea lor, fapt care contribuie la reușita dezodorizării. Temperatura aburului de injecție trebuie să fie cu 30—50°C peste temperatura uleiului. Aburul de antrenare nu trebuie să conțină gaze, în special oxigen. Consumul de abur pentru antrenare la dezodorizare depinde de un număr mare de factori, cum sunt: cantitatea de ulei supus dezodorizării, temperatura, vidul, felul compușilor volatili, tensiunea de vapori a acestora etc. Relația care exprimă consumul de abur pentru antrenare în funcție de acești factori este următoarea:

$$A = \frac{P \cdot G}{E \cdot P_v} \left(\ln \frac{V_1}{V_2} \right)$$

în care: A este cantitatea de vapori care se injectează pentru antrenarea substanțelor volatile, în mol;
G — cantitatea de grăsime (component nevolatil), în mol;

P — presiunea absolută în dezodorizator, egală cu presiunea totală a amestecului de vapori, în kgf/cm^2 ;

p_v — presiunea parțială a componentului volatil pur la temperatura de distilare, în kgf/cm^2 ;

E — eficiența antrenării cu vapori;

V_1 — concentrația inițială a componentului volatil, în mol;

V_2 — concentrația finală a componentului volatil, în mol.

Presiunea absolută în dezodorizator este dată de suma presiunilor parțiale ale componentelor amestecului de vapori: $P = P_v + Pa$

P_v presiunea parțială a compusului volatil;

Pa presiunea parțială a aburului de antrenare.

Eficiența procesului este dată de raportul:

$$E = \frac{P'_v}{P_v}$$

P'_v este presiunea parțială a compusului volatil

Valoarea lui E în practică este 0,7-0,9

Dacă în relația (82) se creează condiții pentru ca G , p_v și E să fie constante, atunci consumul de abur de antrenare depinde, în principal, de mărimea P (presiunea absolută în dezodorizator). Teoretic, reducerea consumului de abur pentru antrenare este proporțională cu reducerea presiunii absolute la care lucrează dezodorizatorul. În practică consumul de abur pentru antrenare este de 1,5 — 4%. Reducerea presiunii de lucru în dezodorizator are ca efect o mărire a volumului de abur injectat în aparatul de dezodorizare, adică mărirea suprafeței bulelor de abur în contact cu uleiul. Eficacitatea vaporizării componentelor volatili depinde de raportul dintre volumul aburului de antrenare și volumul masei de ulei.

Uleiul se încălzește pentru aducerea uleiului la temperatura de lucru și pentru compensarea pierderilor în mediul exterior. Agentul termic uzual este aburul indirect. La fel de bine se poate utiliza apa supraîncălzită, uleiul mineral încălzit, încălzirea electrică etc.

Asigurarea unui contact eficient între masa uleiului și aburul de antrenare se poate face prin barbotarea aburului în masa uleiului sau prin dispersarea fină a uleiului și curgerea acestuia în film subțire pe suprafețe aflate în contact cu aburul direct.

Aparatele de dezodorizare discontinuă utilizează primul mod. Instalațiile noi existente în întreprinderile din țara noastră folosesc un sistem mixt care îmbină ambele metode.

Dezodorizarea uleiurilor

Considerații generale: Dezodorizarea este operația tehnologică a procesului de rafinare prin care se elimină substanțele care imprimă uleiurilor un miros și gust neplăcut. Substanțele care produc gustul și mirosul uleiurilor provin atât din materia primă ca substanțe de însoțire a gliceridelor, cât și din transformările chimice care au loc pe parcursul procesului de depozitare și uscare. Dezodorizarea se întâlnește și ca efect secundar al altor faze de rafinare. De exemplu, neutralizarea alcalină are un efect secundar de dezodorizare prin adsorbția de către săpun a unei părți a acestor substanțe. Un efect similar se întâlnește și în procesul de decolorare, mai ales la utilizarea amestecurilor de agenți decoloranți care conțin cărbune.

Dezodorizarea se practică pentru uleiurile comestibile, inclusiv pentru grăsimile vegetale obținute prin hidrogenare destinate consumului alimentar. Uleiurile bine dezodorizate nu se mai pot deosebi între ele pe baza gustului și mirosului (se depersonalizează). Acest fapt este important în special pentru uleiurile și grăsimile destinate fabricării margarinei.

Operația de dezodorizare se realizează combinând efectul a trei parametri tehnologici: temperatura, presiunea și antrenarea cu vapori de apă. Instalațiile aflate în exploatare funcționează pe baza unor procedee discontinue sau continue. Instalațiile de dezodorizare continuă asigură o dezodorizare mai profundă și, deși lucrează la temperatură ceva mai ridicată, este eliminat riscul oxidării uleiului, datorită duratei relativ scurte de menținere a uleiului la temperatură ridicată (cca. o oră) și datorită vidului mai avansat la care se lucrează în aparatul de dezodorizare (0,8—4 mm Hg presiune). Totodată costurile de exploatare a instalației sunt mai reduse datorită unei recuperări avansate a căldurii. Un interes particular pot prezenta instalații de dezodorizare semicontinue datorită posibilității de adaptare ușoară la variația sorturilor de ulei.

A. Bazele teoretice ale dezodorizării uleiurilor

1. Natura substanțelor eliminate la dezodorizare

Distilatul obținut la antrenarea cu vapori conține un amestec de substanțe eliminate din ulei format, după N a u d e t (1969) din:

— substanțe volatile la presiunea și temperatura ambiantă, de regulă hidrosolubile, responsabile de mirosul uleiului; aceste substanțe constituie pierderi definitive în proces deoarece nu pot fi recuperate prin condensare;

— substanțele nevolatile la presiunea și temperatura ambiantă și insolubile în apă formate din: substanțe saponificabile (acizi grași liberi, tri-gliceride, mono- și di-gliceride, ceruri și esteri metilici), substanțe nesaponificabile (hidrocarburi parafinice, olefinice și poliolefinice, steroli liberi și esterificați, tocoferoli liberi și esterificați, alcoolii triterpenici și alcoolii grași), precum și produse de oxidare;

— ulei antrenat care se găsește în proporție de 1:1 față de acizi grași plus substanțele nesaponificabile antrenate.

Dintre aceste substanțe, deosebit de importante, sunt *sterolii* și *tocoferolii*. Ele sunt inerte din punctul de vedere al gustului și mirosului, dar se comportă ca substanțe biologice active cu rol vitaminic (vitamina E tocoferol are structura apropiată de vitamina D a sterolilor) și anticolesterolemiant (steroli). Eliminarea acestor substanțe din ulei în cursul rafinării este parțială, așa cum se vede din datele prezentate în tabelul 38.

Variația conținutului în tocoferoli și steroli în uleiurile brute și rafinate

Felul uleiului		Tocoferoli mg/ 1 00 g	Steroli în subst nesaponificat
Floarea-soarelui	brut rafinat	68,8 62,0	1,31 1,04
Soia	brut rafinat	152-212 110-175	1,77 1,39
Răpită	brut rafinat	41 -50 25-42	1,11
Germeți de porumb	brut rafinat	(ulei decolorat)	0,82 1,93 1,43

Această compoziție a substanțelor antrenate la dezodorizare pun evidență mai multe probleme și anume:

— posibilitatea eliminării acidității libere printr-un proces de antrenare cu vapori sub presiune redusă; pe această bază s-a dezvoltat metoda de distilare neutralizantă (rafinare fizică);

Factorii care influențează dezodorizarea uleiurilor

Eliminarea eficientă a substanțelor care imprimă gustul și mirosul uleiurilor și grăsimilor se face prin antrenarea cu abur la presiune redusă și la temperatură relativ înaltă. Aceste condiții se impun datorită faptului că majoritatea substanțelor odorante au temperaturi mari de distilare la presiunea atmosferică. Astfel, metil-cetonele au temperaturi de fierbere între 193 și 263⁰C la presiunea atmosferică).

Temperatura de lucru la dezodorizare. Aceasta trebuie aleasă astfel ca să permită distilarea substanțelor odorante și totodată să fie evitată ulterior descompunerea gliceridelor. Pentru reducerea temperaturii de distilare se combină două posibilități tehnice: reducerea presiunii de lucru sub presiunea atmosferică și antrenarea substanțelor care distila cu un gaz inert (vapori de apă degazați).

Temperatura de distilare este temperatura la care suma presiunilor parțiale ale componentilor amestecului, inclusiv vaporii de apă, este egală cu presiunea la care se face distilarea. Cu alte cuvinte antrenarea componentilor volatili începe în momentul în care presiunile combinate ale aburului și ale componentilor volatili ating valoarea presiunii de lucru (presiunea absolută din aparatul de dezodorizare). Cu cât această presiune este mai joasă, cu atât și temperatura de distilare scade, ceea ce corespunde lucrului în vid înaintat. Creșterea tensiunii de vapori a componentilor volatili, respectiv a volatilității, poate fi obținută prin ridicarea temperaturii uleiului între anumite limite. Există tendința de a ridica temperatura de dezodorizare, ajungând până la 275⁰C, cu reducerea timpului de tratament la 15 minute. În acest mod pierderile prin antrenare de steroli ca și de tocoferoli (antioxidanți naturali) vor fi mai mici iar hidroliza uleiului care apare peste 240 ⁰C va fi limitată la valori acceptabile.

b. Aburul de antrenare. O bună reușită în procesul de vaporizare se obține prin asigurarea unei distribuții cât mai uniforme și în cantități mici a aburului direct injectat în uleiul vegetal, aburul de antrenare servește drept vehicul pentru substanțele volatile. Totodată, s-a observat că aburul are o acțiune de hidroliza asupra anumitor componente, care astfel sunt distruși

ușurându-se eliminarea lor, fapt care contribuie la reușita dezodorizării. Temperatura aburului de injecție trebuie să fie cu 30—50°C peste temperatura uleiului. Aburul de antrenare nu trebuie să conțină gaze, în special oxigen. Consumul de abur pentru antrenare la dezodorizare depinde de un număr mare de factori, cum sunt: cantitatea de ulei supus dezodorizării, temperatura, vidul, felul compușilor volatili, tensiunea de vapori a acestora etc. Relația care exprimă consumul de abur pentru antrenare în funcție de acești factori este următoarea:

$$A = \frac{P \cdot G}{E \cdot P_v} \left(\ln \frac{V_1}{V_2} \right)$$

în care: A este cantitatea de vapori care se injectează pentru antrenarea substanțelor volatile, în mol;
 G — cantitatea de grăsime (component nevolatil), în mol;
 P — presiunea absolută în dezodorizator, egală cu presiunea totală a amestecului de vapori, în kgf/cm²;
 p_v — presiunea parțială a componentului volatil pur la temperatura de distilare, în kgf/cm²;
 E — eficiența antrenării cu vapori;
 V_1 — concentrația inițială a componentului volatil, în mol;
 V_2 — concentrația finală a componentului volatil, în mol.
 Presiunea absolută în dezodorizator este dată de suma presiunilor parțiale ale componentelor amestecului de vapori: $P = P_v + P_a$
 P_v presiunea parțială a compusului volatil;
 P_a presiunea parțială a aburului de antrenare.

Eficiența procesului este dată de raportul:

$$E = \frac{P'_v}{p_v}$$

P'_v este presiunea parțială a compusului volatil

Valoarea lui E în practică este 0,7-0,9

Dacă în relația se creează condiții pentru ca G , p_v și E să fie constante, atunci consumul de abur de antrenare depinde, în principal, de mărirea P (presiunea absolută în dezodorizator). Teoretic, reducerea consumului de abur pentru antrenare este proporțională cu reducerea presiunii absolute la care lucrează dezodorizatorul. În practică consumul de abur pentru antrenare este de 1,5 — 4%. Reducerea presiunii de lucru în dezodorizator are ca efect o mărire a volumului de abur injectat în aparatul de dezodorizare, adică mărirea suprafeței bulelor de abur în contact cu uleiul. Eficacitatea vaporizării componentelor volatile depinde de raportul dintre volumul aburului de antrenare și volumul masei de ulei.

Uleiul se încălzește pentru aducerea uleiului la temperatura de lucru și pentru compensarea pierderilor în mediul exterior. Agentul termic uzual este aburul indirect. La fel de bine se poate utiliza apa supraîncălzită, uleiul mineral încălzit, încălzirea electrică etc.

Asigurarea unui contact eficient între masa uleiului și aburul de antrenare se poate face prin barbotarea aburului în masa uleiului sau prin dispersarea fină a uleiului și curgerea acestuia în film subțire pe suprafețe aflate în contact cu aburul direct.

Aparatele de dezodorizare discontinuă utilizează primul mod. Instalațiile noi existente în întreprinderile din țara noastră folosesc un sistem mixt care îmbină ambele metode.

Depozitarea uleiurilor vegetale

A. Procesul de degradare a uleiului în timpul depozitării

1. Chimismul proceselor de degradare

În timpul obținerii și rafinării ca și la depozitarea uleiului, în prezența aerului, au loc transformări care se manifestă prin creșterea acidității uleiului, prin apariția unui miros și a unui gust iute, sau prin ambele aceste efecte. Acest fenomen datorat unor transformări de natură biochimică și chimică a uleiului se numește râncezire. După natura factorilor care acționează asupra uleiului râncezirea poate fi de două feluri: râncezire hidrolitică și râncezire oxidativă (cetonică și aldehidică) (vezi figura 1)

a. Râncezirea hidrolitică. Se produce în prezența umezelii și a lipazelor produse de mucegaiuri (*Penicillium*, *Aspergillus*). Prin hidroliză se formează acizi grași liberi, ceea ce conduce la o creștere a indicelui de aciditate al uleiului.

Sunt expuse la acest gen de râncezire mai ales uleiurile brute care nu au fost uscate. Uleiurile rafinate corespunzător, corect depozitate, înregistrează variații mici ale acidității libere,

b. Râncezirea cetonică. Are loc sub acțiunea enzimelor produse de mucegaiuri care efectuează oxidarea grupei metilenice din poziția β față de grupa carboxil. Metilcetonele cu C_8-C_{13} formate prin decarboxilarea acizilor β -cetonici formați primar se caracterizează printr-un miros deosebit de puternic și neplăcut. Această formă este caracteristică grăsimilor cu conținut ridicat de apă, cum este cazul margarinei și nu poate fi prevenită prin utilizarea conservanților.

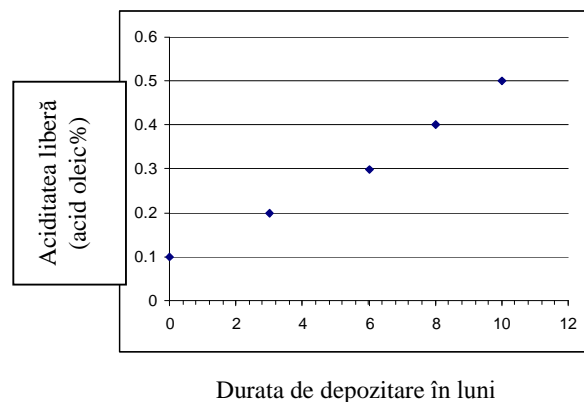


Fig. 1 Variația acidității libere în timpul depozitării uleiului de floarea soarelui rafinat
a- ulei din rafinăria continuă depozitat în ambalaj de sticlă; b- ulei din rafinăria depozitat în butoaie; c- ulei din rafinăria discontinuă depozitat în butoaie metalice;

c. Râncezirea aldehydică. Este mult mai frecventă decât oxidarea β și constă în oxidarea autocatalitică a acizilor nesaturați ai uleiului. Se formează mai întâi radicali liberi peroxidici, apoi hidroperoxizi și în final aldehide și acizi cu molecule de mărime mijlocie, cu miros neplăcut, ce provin prin ruperea oxidativă a moleculelor acizilor grași nesaturați. Procesul de râncezire autooxidativă depinde de mai mulți factori și anume:

- gradul de nesaturare al acizilor grași din uleiuri, oxigenul fixându-se la dublele legături cu atât mai repede, cu cât gradul de nesaturare al acestora este mai ridicat ;
- temperatura care poate determina, în funcție de nivelul ei, atât mărirea vitezei de oxidare, cât și schimbarea mecanismului de reacție;
- contactul uleiului cu aerul, care influențează viteza de oxidare;
- influența luminii activează procesul de oxidare; viteza de fotooxidare cu atât mai mare, cu cât lungimea de undă a radiațiilor luminoase este mai mică; viteza de oxidare se reduce abia la presiuni scăzute de 10—20mmHg;
- prezența prooxidanților, în special săruri ale metalelor solubile în ulei (Fe,Cu) contribuie negativ la stabilitatea uleiurilor.

Ca urmare a procesului de degradare autooxidativă apare gustul de „rânced” datorat prezenței compușilor secundari de degradare care se găsesc în cantități foarte mici, de regulă, sub 0,1% iar uneori până la 1%. Procesele de degradare oxidativă se pun în evidență prin numeroase procedee și prin determinarea conținutului în compuși carbonilici și a indicelui de peroxid. Compușii carbonilici cresc cantitativ în timpul procesului rafinare, în special la neutralizare-uscare și albire. O parte din aceștia, componenții volatili se elimină în mare măsură la dezodorizare, dar cei nevolatili rămân în ulei și sunt precursori pentru alți compuși volatili, cu catene scurte, rău mirositori. Pentru uleiul de soia s-a stabilit o relație de proporționalitate între conținutul de carbonili nevolatili din uleiul proaspăt rafinat și indicele de peroxid al uleiului brut, care poate caracteriza calitatea uleiului din semințe.

În figura 2 se redă variația indicelui de peroxid în timpul depozitării uleiurilor, care exprimă evoluția procesului de râncezire având în prima perioadă, de inducție, o evoluție lentă, după care urmează o creștere mai accentuată marcând declanșarea râncezirii, iar în final o descreștere datorate descompunerii peroxizilor și apariției produselor secundare de oxidare. Datele experimentale obținute indică variații mult mai reduse ale indicelui de peroxid în cazul depozitării în butoaie față de depozitarea în butelii de sticlă. În aceste cazuri mărirea indicelui de peroxid nu se corelează cu probele organoleptice care indică „gust rânced”. Comportarea diferită se explică prin deosebirile dintre condițiile de depozitare față de cazul păstrării în butelii de sticlă, în principal absența influenței luminii și variației temperaturii și

existența unei cantități mai mici de aer în ambalaje. Comportarea la depozitare a uleiurilor vegetale depinde în mod esențial de calitatea materiei prime ca și de modul de conducere a procesului de obținere și rafinare.

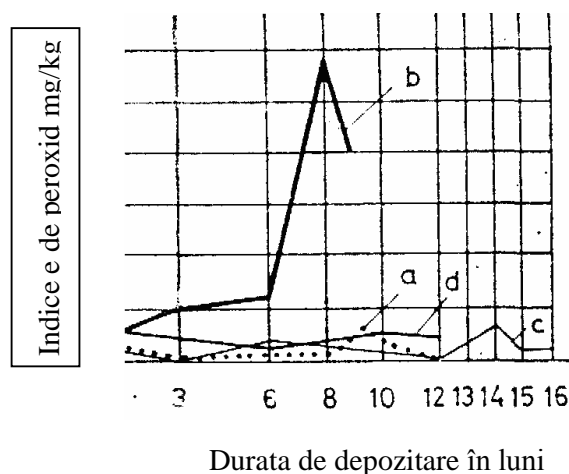


Fig. 2 Variația indicelui de peroxid în timpul depozitării uleiului de floarea soarelui
a- ulei din rafinăria continuă A depozitat în ambalaj de sticlă; b- ulei din rafinăria B depozitat în ambalaj de sticlă; c- ulei din rafinăria continuă B depozitat în butoaie metalice; d- ulei din rafinăria discontinuă depozitat în butoaie metalice

d. Reversiunea. Este o formă de degradare specifică, caracterizată prin apariția la o perioadă de timp de la rafinare a unui gust și miros specific. Fenomenul apare la uleiurile de soia, răpiță, in, și altele care au proporții relativ importante de acid linolenic.

Astfel, la uleiul de soia, după 3 — 4 săptămâni de la rafinare apare un gust și miros asemănător celui de fasole și soia crudă, iarbă, ulei de pește și uleiurile polimerizate

Substanțele responsabile de apariția gustului și mirosului de reversiune a uleiului de soia sunt: 2-heptenal, Δ 2,4-decadienal, aldehida acetică, di-n-propil-cetona Fenomenul de reversiune a fost explicat prin oxidarea prin reacții în lanț a acidului linolenic cu formarea de hidroperoxizi, urmată de reducerea catenei și apariția compușilor dienali și diali. O altă ipoteză explică fenomenul prin oxidarea acidului linoleic sau oleic până la 2-pentilfuran. Reversiunea este favorizată de aceiași factori care influențează și oxidarea uleiurilor.

2. Stabilizarea uleiului

Alterările determinate de procesele oxidative, care au loc în sămânță în cursul unor faze de fabricare, ca și în timpul depozitării, determină reducerea valorii nutritive a uleiurilor și duc la pierderi suplimentare legate de necesitatea recondiționării acestora.

La stabilizarea uleiurilor contribuie o serie de măsuri, dintre care cele-mai importante sunt următoarele:

- selecționarea uleiurilor brute destinate rafinării;
- alegerea unui regim de prelucrare a uleiurilor care să asigure o stabilitate suficientă la depozitare;
- depozitarea uleiurilor în condiții optime (cu limitarea sau în absența aerului, a luminii și la temperatură joasă);
- eliminarea urmelor de metale prin complexarea acestora ;
- introducerea în uleiuri a unor substanțe care să poată încetini râncezirea oxidativă (antioxidant!); de menționat că reversiunea nu este limitată, prin adaosul de antioxidanți.

La alegerea regimului de prelucrare trebuie să se aibă în vedere păstrarea unei cantități, cât mai mari din antioxidanți naturali ai uleiului și să se evite, pe cât posibil, contactul uleiului cu aerul, mai ales la temperaturi ridicate. În acest scop, la fabricarea și prelucrarea uleiului, operațiile care necesită temperaturi ridicate, ca distilarea misceleii, precum și uscarea și dezodorizarea uleiului se execută sub vid. Pentru uleiurile de soia, reversiunea poate fi întârziată dacă dezodorizarea este corect realizată. De asemenea, pentru micșorarea conținutului de acid linolenic se poate recurge la extracție cu solvenți selectivi și mai ales la o hidrogenare selectivă moderată urmată de vinterizare.

Antioxidanții sunt substanțe naturale sau de sinteză care prelungesc durata de conservare a uleiurilor. Ele trebuie să fie inofensive din punct de vedere fiziologic și să nu influențeze mirosul, gustul sau aspectul uleiului. De asemenea, ele trebuie să fie relativ ieftine. Antioxidanți naturali sunt: tocoferolii, gosipolul, carotenul etc. Dintre cei patru izomeri ai tocoferolului α *tocoferolul* are acțiunea cea mai eficientă în stadiul incipient al autoxidării, pe când, o dată cu creșterea conținutului de hidroperoxizi el este inferior acțiunii (β și γ tocoferolilor). Dacă, într-un ulei sunt prezenți atât α cit și β și γ tocoferoli, atunci se poate conta pe un efect antioxidant care se va întinde pe un interval de timp mai îndelungat. Dintre produșii de sinteză folosiți ca antioxidanți au dat rezultate pozitive derivații fenolici: *butil-hidroxi-anisol* (B.H.A.), *butil-hidroxi-toluen* (B.H.T.), *derivați ai acidului galic* (galat de propil, galat de decil și galat de dodecil), *precum și ionolul* (2,6-dibutil-4-metil-fenol). În ultimul timp s-a identificat un antioxidant de natura biologică și anume extractul liposolubil din culturi de *Aspergillus oryzae*, crescut în condiții speciale pe ovăz. Acest extract conține un număr de enzime dintre care glicozoxidaza, catalaza, și pectinaza, care descompun hidroperoxizii și prin aceasta frânează autoxidarea primară a uleiului în timpul depozitării.

Legislația din multe țări limitează folosirea antioxidanților fenolici, principalele norme fiind următoarele:

- adaos față de grăsime, maximum 0,01%;
- antioxidanții să fie substanțe chimic pure;
- produsele în care se introduc să fie marcate în mod specific.

La conservarea uleiului se folosesc în antioxidanți de tip acid, în special acidul citric. Acesta acționează ca dezactivant al urmelor de metale grele conținute în ulei, prin formarea combinațiilor metalice inactive. Totodată, acidul citric are și un efect, sinergetic, intensificând acțiunea antioxidanților de tip fenolic.

Prin *sinergism* se înțelege fenomenul potrivit căruia amestecul antioxidanților din cele două tipuri dă un efect de stabilizare mai mare decât cel rezultat din însumarea efectelor parțiale, Acidul citric trebuie adăugat uleiului sub forma soluției cu concentrație de 20%, la sfârșitul dezodorizării; el se descompune la temperatura de dezodorizare în acizii: aconitic, citraconic, mezaconic, itaconic etc. Se consideră că dintre acești acizi, în special acidul citraconic exercită o acțiune netă de antioxidant. Rezultate bune se obțin cu 0,01% acid citric sau cu un amestec de acid citric și acid citraconic, fiecare în proporție de 0,005%.

B. Depozitarea uleiurilor în rezervoare

La depozitarea uleiurilor mai ales, în cazul uleiurilor rafinate trebuie să se țină seama de faptul că acestea sunt **sensibile la influența luminii, a aerului și a umidității**. Un depozit corespunzător trebuie să ferească uleiurile de acțiunea acestor factori. Materialul de construcție a rezervoarelor cel mai indicat este oțelul inoxidabil pentru rezervoare mari și poliester stratificat pentru rezervoare de mică capacitate. Datorită faptului că aceste materiale sunt scumpe, oțelul inoxidabil se utilizează împreună cu aluminiul pentru depozitarea grăsimilor destinate margarinei. Celelalte rezervoare se construiesc din oțel obișnuit acoperit cu lacuri speciale.

Introducerea și evacuarea uleiului se face prin conducte, dimensionate în funcție de debitele necesare. Pentru evacuarea uleiului se prevăd, de obicei, două racorduri: unul situat la cota cea mai de jos, pentru golirea rezervorului, celălalt la o înălțime oarecare, pentru a permite evacuarea curentă a uleiului fără antrenarea stratului de sediment de la fundul rezervorului.

În interiorul rezervorului se montează o serpentină pentru abur indirect, în vederea încălzirii uleiului în timpul iernii.

Pentru facilitarea supravegherii utilajelor și a exploatații corecte a parcului de rezervoare, s-a trecut la automatizarea controlului și a comenzii utilajelor. Astfel, s-au montat

indicatoare de nivel de maxim și minim, interblocarea umplerii și golirii rezervoarelor și semnalizarea poziției ventilatoarelor principale.

Periodic, rezervoarele se curăță de zațul adunat la partea inferioară. Acesta cuprinde, pe lângă ulei cu aciditate mare, substanțe de însoțire, impurități mecanice. Cantitatea de zaț este mai mare în rezervoarele în care s-a depozitat ulei brut. Există și instalații de spălare cu jet de soluții detergente.

C. Depozitarea uleiurilor ambalate

Uleiurile comestibile livrate în ambalaje de desfacere (butelii de sticlă) introduse în lăzi compartimentate (navete) se manipulează paletizat. În depozitele moderne, paletele se așează suprapuse pe 2—3 rânduri. Butoaiele cu ulei se așează pe un rând sau se stivuiesc folosind palete speciale. Încăperile în care se face depozitarea trebuie să fie răcoroase, întunecoase, curate lipsite de mirosuri străine. În depozite așezarea produselor se face pe loturi, după data de ambalare, astfel ca livrarea și consumul lor să se facă în cadrul termenelor stabilite prin standarde:

- ulei de floarea-soarelui îmbuteliat: maximum 4 luni;
- ulei de floarea-soarelui în butoaie: maximum 6 luni;
- ulei de soia: maximum 45 zile
- ulei dietetic din germeni de porumb: maximum 90 zile.