

# LIPIDELE

## A. ROLUL LIPIDELOR ÎN ORGANISM

Lipidele sunt componente nelipsite ale celulelor vii, fiind deci prezente în toate alimentele de origine animală sau vegetală.

În plante, grăsimile se formează alături de glucide în procesul de asimilație clorofiliană. La animale, lipidele sunt introduse în organism sub formă de alimente și numai în cazul unui regim lipsit de grăsimi, acestea sunt sintetizate pe baza glucidelor existente.

În organismele animale și vegetale, lipidele se acumulează sub două forme: *lipide de constituție* și *lipide de rezervă*. Lipidele de constituție sunt cele care participă la formarea protoplasmei celulare, avînd deci un rol structural – plastic alături de proteine. Lipidele de rezervă, după cum indică și numele, se acumulează în diferitele părți ale organismelor.

În regnul vegetal, lipidele de rezervă se acumulează în fructele și semințele unor plante ca: floarea-soareii, dovleac, soia, ricin, măslin, nuci etc., de unde sunt extrase sub formă de uleiuri.

În regnul animal, grăsimile se pot depune sub piele sau în jurul unor organe (rinichi, inimă, ficat). Depuse în cantitate mai mare în țesutul gras (adipos) la anumite animale supuse îngrășării, ele constituie o sursă importantă de grăsimi alimentare (seu, slănină, osânză). De asemenea, se valorifică grăsimea din lapte sub formă de smîntână și unt.

În organism, lipidele au un rol important energetic, deoarece pentru fiecare gram de substanță degradată se obțin 9,3 kcalorii, față de 4,1 kcalorii cât rezultă în cazul degradării glucidelor sau a protidelor.

Lipidele îndeplinesc și un rol fiziologic în procesele de osmoză, deoarece participa la formarea membranelor semipermeabile celulare; de asemenea, transportă în organism vitaminele liposolubile pe care le solubilizează.

## CLASIFICAREA LIPIDELOR

Lipidele reprezintă o clasă importantă de substanțe organice, fiind esteri naturali ai acizilor grași cu diferiți alcooli. Clasificarea lipidelor se face în funcție de structură chimică, de natura alcoolilor conținuți în moleculă și poate fi prezentată schematic astfel:

Lipide	Lipide simple	Gliceride
		Ceride
		Steride
	Lipide complexe	Fosfatide

— *Lipidele simple* sunt simpli esteri ai acizilor grași cu diferiți alcooli ca: glicerina în gliceride, alcooli superiori în ceride și steroli în cazul steridelor.

— *Lipidele complexe* sunt lipide care, pe lângă acizii grași esterificați cu alcooli, conțin în moleculă și alte componente, ca de exemplu acidul fosforic în cazul fosfatidelor.

## B. ACIZII GRAȘI

În compoziția grăsimilor s-au identificat acizi grași cu un număr de atomi de carbon variind între 4 și 26, de obicei în număr par. Acizii grași până la C<sub>12</sub> sunt numiți *acizi grași inferiori*, iar ceilalți, de la C<sub>13</sub> în sus, *acizi grași superiori*.

Acizii grași sunt acizi monocarboxilici, majoritatea cu catenă liniară și pot fi atât saturați cât și nesaturați.

### 1. ACIZII GRAȘI SATURAȚI

Sunt acizi monocarboxilici a căror structură corespunde formulei generale C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>COOH. Principalii acizi din această grupă sunt cuprinși în tabelul 7.

**Tabelul 7. Caracteristicile acizilor grași saturați**

Denumirea acidului	Formula moleculară	Densitatea g/cm <sup>2</sup>	Punct topire (°C)	Starea de agregare
Butiric	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> —COOH	0,964/20°C	– 7,9	lichid
Capronic	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> —COOH	0,922/20°C	– 3,2	lichid
Caprilie	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> —COOH	0,910/20°C	+ 16,3	lichid
Caprinic	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>8</sub> —COOH	0,852/80°C	+ 31,3	solid
Lauric	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> —COOH	0,848/80°C	+ 43,5	solid
Miristic	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>12</sub> —COOH	0,844/80°C	+ 51,4	solid
Palmitic	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>14</sub> —COOH	0,841/80°C	+ 62,8	solid
Stearic	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>16</sub> —COOH	0,839/80°C	+ 69,6	solid
Arahic	CH <sub>3</sub> —(CH <sub>2</sub> ) <sub>18</sub> —COOH	0,824/100°C	+ 75,3	solid

**Acidul butiric** se găsește în grăsimea din lapte, în proporție de 3 – 4 %; este un lichid uleios cu miros urât, pe care-I imprimă produselor râncede.

**Acidul capronic, acidul caprilic și acidul caprinic** se găsesc în unt și în uleiul de cocos și au, deasemenea, un miros neplăcut, ca de sudoare.

**Acidul lauric** se găsește în grăsimea din lapte, în proporție de 4 – 8 %, iar în uleiul de cocos circa 50 %.

**Acidul miristic** se găsește în cantitate mare în seu, în proporție de 10 %, în lapte 8 – 10 % și în uleiul de pește.

**Acidul palmitic** este cel mai răspândit și mai important dintre acizii grași saturați. În cantitate mai mare se găsește în grăsimea de bovine, ovine și porcine, circa 30 %, iar în unt circa 20 %; în uleiurile vegetale conținutul este de 3 – 10 %.

**Acidul stearic** este, de asemenea, foarte răspândit. În grăsimea de porc și în seu se găsește în proporție de 10 – 30 %, iar în lapte și în untul de cacao 5 – 10 %.

**Acidul arahic** este caracteristic uleiului de arahide.

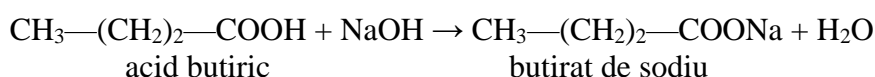
## PROPRIETĂȚILE FIZICO-CHIMICE

Acizii grași saturați au proprietăți fizice determinate de masa lor moleculară; acizii grași inferiori sunt lichizi, pe când cei superiori sunt solizi. Densitatea acizilor este mai mică decât 1 și scade o dată cu creșterea masei moleculare, pe când punctul lor de topire crește.

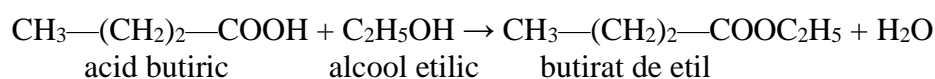
Acizii grași inferiori sunt solubili în apă și solubilitatea lor scade o dată cu creșterea lungimii catenei. Acizii grași superiori sunt insolubili în apă și solubili numai în solvenți organici (eter, benzen, acetonă).

Acizii grași saturați prezintă proprietățile chimice generale ale acizilor monocarboxilici saturați, manifestându-se ca acizi slabi. Principalele reacții pe care le dau sunt următoarele:

**Reacția de neutralizare** cu hidroxizii alcalini din care rezultă săruri (săpunuri):



**Reacția de esterificare cu alcoolii:**



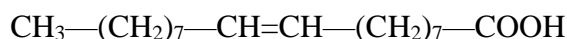
Această reacție prezintă o deosebită importanță când esterificarea se face cu glicerină, caz în care rezultă gliceride, adică grăsimi.

## 2. ACIZII GRAȘI NESATURAȚI

Sunt acizi monocarboxilici cu catenă liniară, avînd una sau mai multe duble legături în moleculă. În cazul când catena conține o singură dublă legătură, structura acidului corespunde formulei generale  $C_nH_{2n-1}COOH$ ; când conține 2 duble legături formula este  $C_nH_{2n-3}COOH$  etc.

Acizii grași nesaturați sunt acizi superiori, principalii reprezentanți fiind următorii:

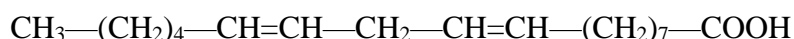
**Acidul oleic**  $C_{17}H_{33}COOH$  este cel mai răspândit acid gras nesaturat și are în moleculă o singură dubla legătură:



Acidul oleic este un lichid uleios, incolor și fără miros când este pur. Se găsește în toate grăsimile vegetale și animale. Cea mai mare cantitate se găsește în uleiul de măsline, circa 80 %; în lapte proporția este de 35 – 40 %.

**Acidul erucic**  $C_{21}H_{41}COOH$  este prezent în uleiul de muștar și de rapiță.

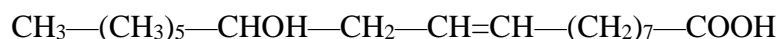
**Acidul linolic**  $C_{17}H_{31}COOH$  este foarte răspândit în uleiuri, alături de acidul oleic, și are în moleculă două duble legături:



**Acidul linolenic**  $C_{12}H_{29}COOH$  are trei duble legături în moleculă și se găsește în cantitate mare de uleiul de in, de cânepă și de soia:



**Acidul rieinoleic** este prezent în toate uleiurile și reprezintă 80 % din acizii grași existenți în uleiul de ricin. Este un hidroxiacid nesaturat, derivând de la acidul oleic:



**Acidul arahidonic**  $C_{19}H_{31}COOH$  are patru duble legături în moleculă. Se găsește în ficat, creier; lipsește din grăsimile vegetale.

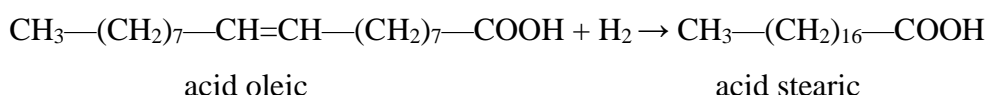
**Acidul clupanodonic**  $C_{21}H_{33}COOH$  are cinci duble legături în moleculă și este caracteristic grăsimii animalelor marine.

## PROPRIETĂȚILE FIZICO-CHIMICE

Acizii grași nesaturați sunt toți substanțe lichide cu densitatea mai mică decât 1, insolubile în apă și solubile în solvenți organici.

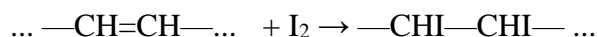
Ca și acizii grași saturați, acizii grași nesaturați formează săpunuri cu bazele alcaline și dau reacția de esterificare cu alcoolii. Datorita prezenței dublei legături în moleculă, a caracterului nesaturat, acești acizi participă la multe reacții dintre care menționăm următoarele:

**Hidrogenarea** are loc în prezența nichelului drept catalizator și rezultă acizi grași saturați cu același număr de atomi de carbon;

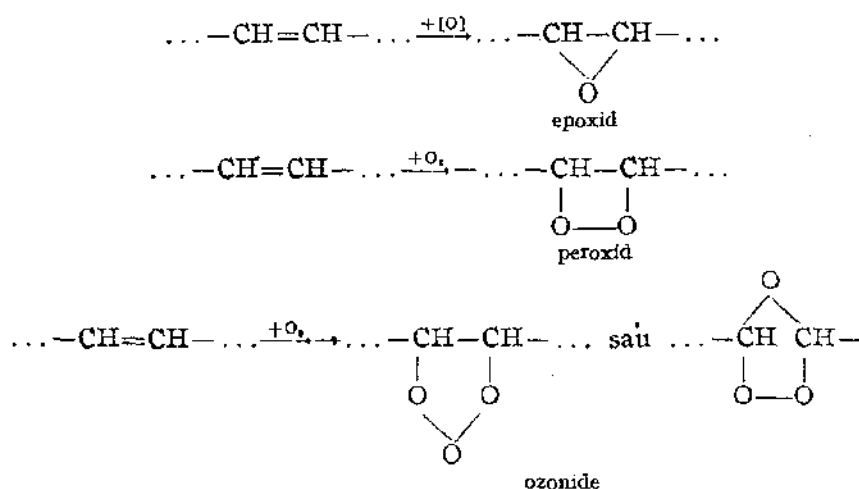


Procedeul este aplicat la obținerea margarinei, deoarece din reacție rezultă acizi grași superiori solizi, care măresc consistența produsului.

**Adiția halogenilor**, în special a iodului, este o reacție caracteristică prin care se poate identifica prezența acizilor nesaturați în grăsimi:



**Oxidarea.** Spre deosebire de acizii grași saturați, care sunt rezistenți la oxidare, acizii grași nesaturați se oxidează ușor, atât în prezența oxigenului atomic și molecular, cât și a ozonului. Printr-o oxidare slabă, în prima fază are loc o adiție la dubla legătură cu formarea de epoxid, peroxid sau ozonide:

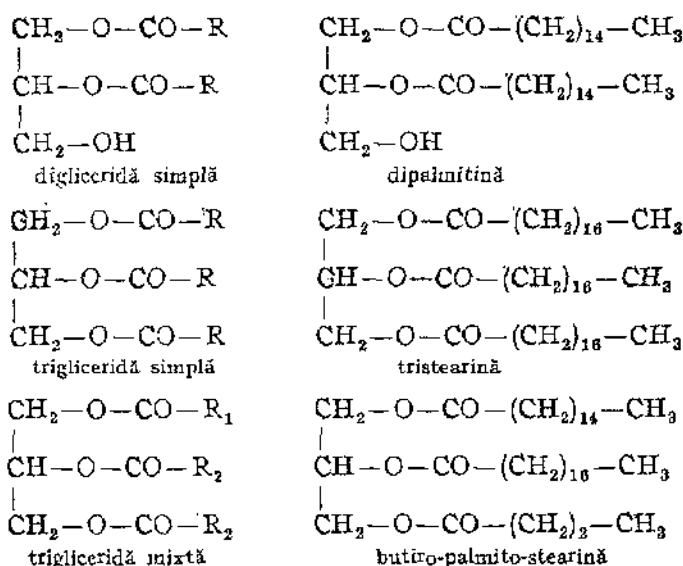


În cazul când oxidarea continuă sau este mai energetică, catena se rupe în dreptul dublei legături, rezultând aldehide și acizi grași. Aceste tipuri de reacții de oxidare au loc în procesul rănecizirii grăsimilor.

## C. GLICERIDELE

*Gliceridele* sunt grăsimile propriu-zise, esteri ai glicerinei cu diferiți acizi grași. Esterificarea poate fi făcută cu același acid sau cu acizi diferiți, rezultând astfel *gliceridele simple* sau *gliceridele mixte*. În funcție de numărul grupărilor hidroxil din glicerină care sunt esterificate, gliceridele pot fi *mono-*, *di-* sau *trigliceride*.

Denumirea gliceridelor se face indicând numele acidului sau al acizilor care esterifică glicerina, adăugind și prefixul care arată de câte ori participă acidul respectiv. De exemplu:



Grăsimile naturale sunt amestecuri de gliceride în majoritate trigliceride simple și mixte, iar procentul de mono- și digliceride este foarte mic.

## PROPRIETĂȚILE FZICO-CHIMICE

Starea de agregare a grăsimilor depinde de natura acizilor grași care esterifică glicerina: gliceridele care conțin în proporție mai mare acizi grași saturați superiori sunt în general solide, iar cele care conțin acizi grași nesaturați sunt lichide (uleiuri).

După consistență, apreciată la + 20°C, grăsimile se împart în:

- grăsimi solide; seu, uleiuri hidrogenate (plantol);
- grăsimi semisolide: unt, untură, unt de cacao;
- grăsimi lichide: uleiuri vegetale, untură de pește.

Raportul între acizii grași saturați și nesaturați în untura este de 38 : 62, iar în ulei de 11 : 89.

Culoarea grăsimilor solide variază de la alb (untură), la alb-gălbui (unt) sau galbenă (seul animalelor adulte). Uleiurile au, în general, o culoare galbenă-verzuie cu nuanță

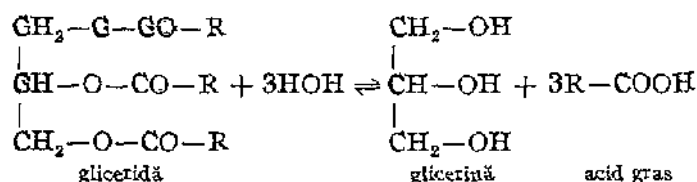
caracteristică speciei vegetale din care au fost extrase.

Grăsimile nu se topesc la o temperatură fixă, deoarece sunt amestecuri; topirea se produce pe un interval de temperatură, având loc întâi o înmuiere. Punctul de topire depinde de natura acizilor grași care intră în compoziția grăsimii respective și este cu atât mai scăzut cu cât conține un procent mai mare de acizi grași nesaturați sau acizi grași saturați cu masă moleculară mică. De exemplu, la seul de vacă topirea are loc între 44 și 46°C, din cauza procentului ridicat de acizi palmitic și stearic, pe când untul are punctul de topire între 26 și 28°C, din cauza procentului ridicat de acizi butiric și oleic.

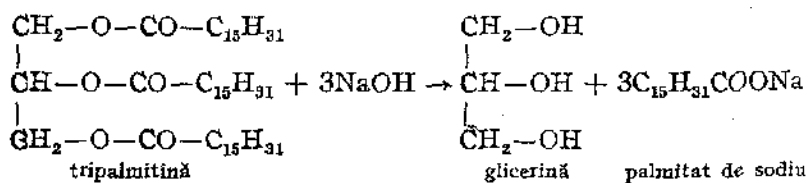
Densitatea grăsimilor este mai mică decât a apei, variind între 0,9 și 0,98. Grăsimile sunt insolubile în apă și formează prin agitare emulsii; sunt solubile în solvenți organici: eter, benzen, acetonă, cloroform, la rece, iar la cald și în alcool etilic.

Grăsimile prezintă proprietățile esterilor, clasa de substanțe din care fac parte, precum și proprietățile caracteristice acizilor grași componenți. În afară de reacțiile studiate la acizii grași nesaturați (hidrogenarea și adiția halogenilor), principalele proprietăți chimice ale grăsimilor sunt:

**Hidroliză.** Grăsimile pun în libertate prin hidroliză glicerina și acizi grași:

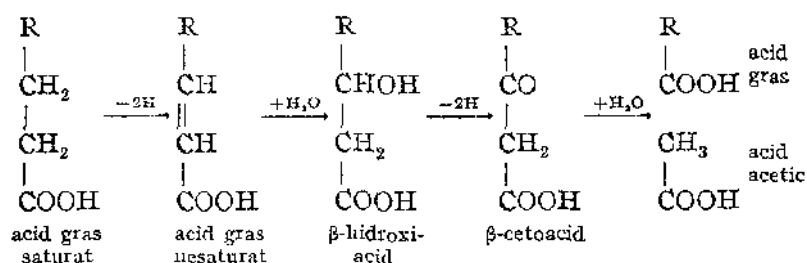


Hidroliză poate fi realizată practic cu ajutorul vaporilor supraîncălziți, a acizilor sau a bazelor. În cazul când hidroliză se face cu alcalii rezultă sărurile acizilor grași (săpunuri), iar reacția poartă numele de *saponificare*:-:

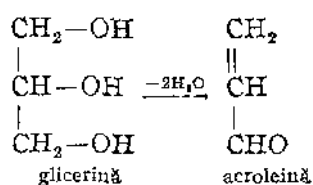


În organism are loc hidroliză enzimatică a grăsimilor cu ajutorul *lipazelor*, în procesul de digestie, după care componenții suferă transformările specifice, fiind asimilați.

Sursa principală de energie pentru organism o constituie reacția de degradare a acizilor grași. Conform *teoriei β-oxidării*, oxidarea catenei se face la atomul de carbon β, în raport cu gruparea carboxil, prin dehidrogenări și degradări succesive urmate de o scindare a moleculei prin hidroliză, astfel:



**Descompunerea termică.** Prin încălzirea grăsimilor la temperaturi ridicate (160 – 180°C) are loc o hidroliză parțială urmată de o deshidratare a glicerinei cu formare de acroleină:



Reacția are loc în cazul unei prelucrări termice necorespunzătoare a grăsimilor, când sunt încinse prea tare; datorită formării de acroleină apare un miros urât de grăsime arsă.

**Râncezirea.** În prezența umidității, a luminii și oxigenului din aer, grăsimile suferă o degradare cunoscută sub numele de râncezire. Râncezirea este un proces biochimic complex cu reacții de hidroliză și de oxidare. În urma hidrolizei grăsimilor se formează glicerina și acizi grași cu miros specific neplăcut, care fac să crească aciditatea produsului. Totodată, acizii grași nesaturați suferă oxidări, rezultând peroxizi și hidroperoxizi, iar apoi aldehide, cetone, acizi, de asemenea cu miros neplăcut, grăsimea devenind necomestibilă.

O grăsime rânzește cu atât mai ușor cu cât conține un procent mai mare de acizi grași nesaturați. Factorii care favorizează procesul de râncezire sunt:

- fizici: umiditate, căldură, lumină;
- chimici: oxigen, catalizatori (metale);
- biologici: enzime (lipaze și lipoxidaze).

Pentru a întârzia apariția procesului de râncezire, produsele alimentare cu un conținut ridicat de grăsime trebuie să fie păstrate în rece, în locuri uscate și întunecoase, evitând pe cât posibil contactul cu aerul printr-o ambalare corespunzătoare,

Grăsimile pot fi caracterizate pe baza determinării unor constante fizice și chimice (indici chimici). Principalele caracteristici fizico-chimice ale unor grăsimi sunt prezentate în tabelul 8.



**Tabelul 8. Caracteristicile fizico-chimice ale unor grăsimi alimentare**

Produsul	Masa specifică la 15°C	Punct de topire	Punct de solidificare	Indice de saponificare	Indice de iod
Unt	0,926 – 0,946	28 – 35	19 – 26	219 – 233	26 – 38
Seu de vaca	0,943 – 0,953	42 – 50	27 – 32	190 – 200	32 – 48
Untură porc	0,931 – 0,938	36 – 48	26 – 32	194 – 200	46 – 77
Ulei măsline	0,914 – 0,920	—	– 6 ... – 1	185 – 196	79 – 94
Ulei floarea soarelui	0,924 – 0,936	—	– 16 ... – 11	188 – 194	120 – 135
Ulei porumb	0,921 – 0,927	—	– 10 ... – 15	188 – 203	111 – 131
Ulei arahide	0,911 – 0,916	—	– 7 ... – 13,5	186 – 197	83 – 105
Ulei de in	0,930 – 0,941	—	– 20 ... – 27	188 – 195	164 – 188

**Indicele de aciditate** este un indice foarte important care arată conținutul de acizi grași liberi. Grăsimile trebuie să fie neutre, iar indicele de aciditate să nu depășească 0,5 (mg hidroxid de potasiu necesar pentru neutralizarea unui gram de grăsime). O aciditate crescută indică fie o prelucrare tehnologică greșită, în cazul uleiurilor, fie începutul unui proces de rănțezire.

**Indicele de saponificare** dă indicații asupra compoziției grăsimilor, a naturii acizilor grași. În cazul când proporția de acizi grași inferiori este mare, grăsimea prezintă un indice de saponificare crescut (mg hidroxid de potasiu necesar pentru saponificarea unui gram de grăsime). În cazul când grăsimea conține un procent mare de acizi grași superiori sau substanțe nesaponificabile, acest indice are valori scăzute.

**Indicele de iod** arată gradul de nesaturare a unei grăsimi (grame iod ce pot fi adăugate de 100 g grăsime). Acest indice are valori minime în cazul grăsimilor solide și este crescut la uleiuri, acestea având un conținut mai mare de acid oleic. Valoarea indicelui de iod scade în cazul unui început de rănțezire a grăsimii, deoarece prin oxidare sunt blocate dubbele legături și iodul nu mai poate fi adăugat.

**Indicele de peroxid** arată gradul de oxidare a unei grăsimi și permite depistarea începutului de rănțezire, atunci când modificarea indicelui de aciditate nu este încă concludentă.

## D. CERIDELE

*Ceridele* sunt esteri ai acizilor grași superiori cu alcooli monohidroxilici cu masă moleculară mare. În natură se găsesc *ceruri*, amestecuri de ceride conținând și mici cantități de gliceride, steride și rășini.

Acizii grași care intră în compoziția ceridelor sunt în primul rând acizii miristic, palmitic, stearic și oleic; pe lângă aceștia mai participă și anumiți acizi caracteristici ca acidul carnaubic (C<sub>24</sub>) și acidul cerotic (C<sub>26</sub>). Alcoolii superiori mai des întâlniți sunt alcoolul cetilic (C<sub>16</sub>), alcoolul cerilic (C<sub>26</sub>) și alcoolul miricilic (C<sub>30</sub>).

Cerurile sunt substanțe solide de culoare albă-gălbuie, cu aspect de ceară, unsoase la pipăit; ele se topesc greu, punctul de înmuiere variind între 40 și 90°C. Ceridele sunt insolubile în apă și solubile în solvenți organici; sunt substanțe greu saponificabile, fiind mai rezistente decât gliceridele la acțiunea agenților chimici. Cerurile nu sunt substanțe cu valoare alimentară.

Cerurile sunt răspândite în natură mai ales în regnul vegetal, formând pe suprafața frunzelor și fructelor un strat protector care favorizează conservarea fructelor în stare naturală.

## E. STERIDELE

*Steridele* sunt esteri ai acizilor grași cu sterolii (alcooli aromatici); la esterificarea sterolilor participă în special acizii palmitic, stearic și oleic.

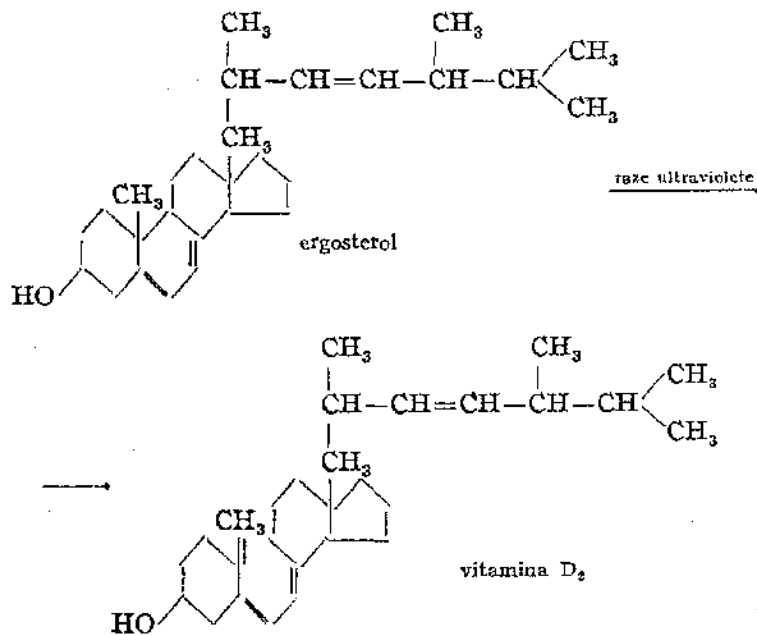
Steridele sunt foarte răspândite în natură, atât în regnul vegetal cât și animal, alături de steroli liberi.

Steridele și sterolii sunt substanțe solide, incolore, insolubile în apă și solubile în solvenți organici. Aceste substanțe nu au valoare alimentară propriu-zisă, dar îndeplinesc un rol fiziologic important în organism, deoarece participă la formarea vitaminei D<sub>2</sub>, a acizilor biliari și a hormonilor sexuali și corticosuprarenali.

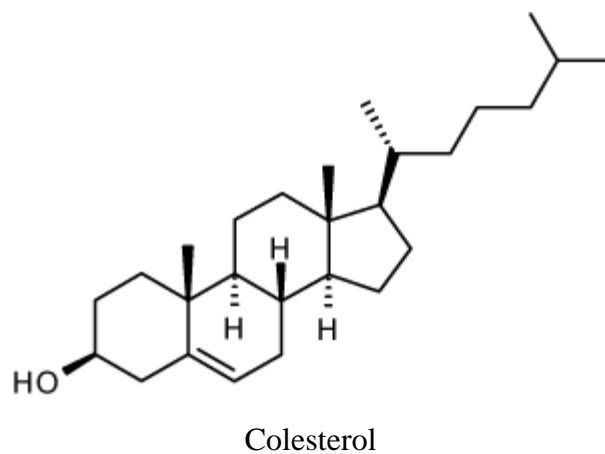
Sterolii au fost clasificați după originea lor astfel:

- micosteroli* (steroli din ciuperci) ca: ergosterolul.
- zoosteroli* (steroli animal) ca: colesterolul;
- fitosteroli* (steroli vegetali) ca: sitosterolul, stigmasterolul;

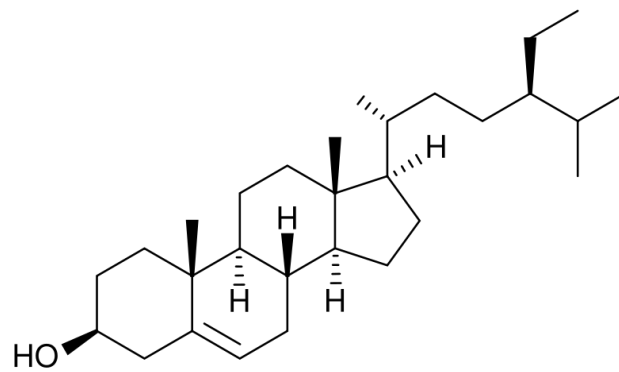
**Ergosterolul** a fost descoperit în seara cornuta, în sclerotul ciupercii *Claviceps purpureae*. Se mai găsește în drojdia de bere, alge, bacterii. Ergosterolul este socotit cel mai important dintre steroli, deoarece din el, prin iradiere cu raze ultraviolete, se obține vitamina D<sub>2</sub>:



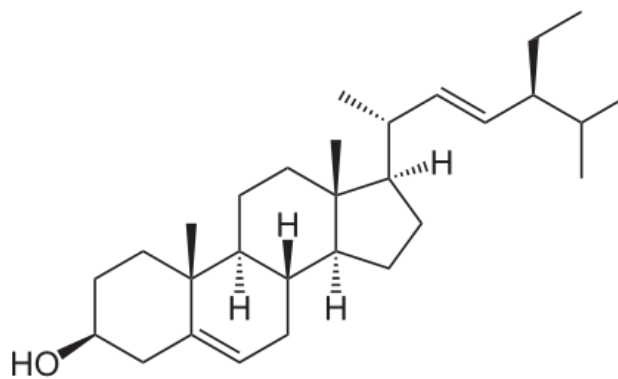
**Colesterolul** se găsește în sânge, mușchi, ficat, creier, în toate țesuturile animale, având rol în permeabilitatea celulară. În anumite condiții patologice, cantitatea de colesterol crește și acesta se depune în pereții vaselor sangvine, reducându-le permeabilitatea (ateroscleroză).



**Sitosterolul** se găsește în cantitate mai mare în germenii de gnu, în uleiul de bumbac și arahide, iar **Stigmasterolul** în soia.



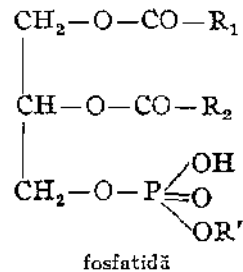
Sitosterol



Stigmasterol

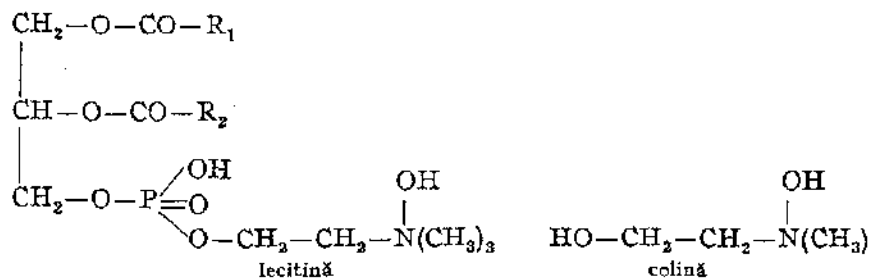
## F. FOSFATIDELE

*Fosfatidele* sau *fosfolipidele* sunt lipide complexe care au la bază acidul fosfatidic ( $\alpha$ -glicerofosforic) esterificat sub formă de digliceridă cu două molecule de acizi grași ( $R_1$ ,  $R_2$ ), iar restul fosforic este esterificat cu un aminoalcool sau un aminoacid ( $R'$ ):

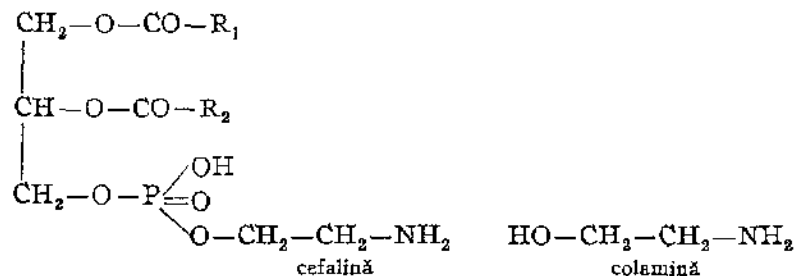


În compoziția fosfatidelor intră atât acizi grași nesaturați (oleic, linoleic, linolenic), cât și acizi grași saturați (palmitic, stearic, arahic).

Structura *lecitelor* a fost pusă în evidență prin hidroliză, rezultând elementele componente; în afară de glicerină, acid fosforic și acizi grași, lecitele conțin o baza azotată — *colina* (trimetilhidroxicolamina);



*Cefalinele* se aseamănă ca structură cu lecitele, cu singura deosebire că în loc de colina esterificarea se face cu *colamină* (etanolamină):



**Fosfatidele** sunt foarte răspândite în natură, cu rol important în procesul de osmoză și în metabolism. Cele mai importante fosfatide sunt lecitele și cefalinele.

**Lecitele** se găsesc răspândite în toate celulele vegetale și animale, atât în stare liberă, cât și combinate cu glucide sau protide. Lecitina a fost izolată prima dată din gălbenușul de ou unde se găsește în proporție de 90 %; de asemenea se mai găsește în creier, sânge, lapte etc.

**Cefalinele** sunt mai puțin răspândite în natură. În corpul animal se găsesc în special în țesutul nervos (creier), având rol important în transmiterea excitațiilor nervoase. Sunt prezente și în regnul vegetal, în germeni.

Fosfatidele sunt substanțe solide cu aspect ceros sau sub formă de pulbere, insolubile în apă, solubile în solvenți organici. Fosfatidele sunt foarte higroscopice și prin îmbibare cu apă formează un clei; cu cantități mari de apă pot forma emulsii sau soluții coloidale. Datorită proprietății de a emulsiona, lecitina este folosită ca emulgator în industria alimentară la fabricarea maionezei, a margarinei și ciocolatei.

Fosfatidele, în special lecitinele, sunt puțin rezistente la acțiunea agenților chimici. Hidroliza are loc sub acțiunea acizilor diluați sau enzimatic cu *lecitinaze*. Datorită conținutului în acizi grași nesaturați, fosfatidele se oxidează ușor în contact cu aerul, preparatele se colorează în galben-brun și se intensifică mirosul specific de pește.

### ***Verificați-vă cunoștințele!***

1. Ce sunt lipidele și după ce criterii se clasifică?
2. Ce acizi grași cu 18 atomi de carbon cunoașteți și prin ce se deosebesc ei?
3. Scrieți ecuația reacției de saponificare a unei butiric-stearo-oleine. Câtă glicerină rezultă în cazul că s-a saponificat 1 kg trigliceridă, iar randamentul a fost de 66 %? R. 84 g
4. Reprezentați etapele reacției de degradare a acidului butiric conform teoriei  $\beta$ -oxidării.
5. Ce steroli și derivați, importanți ai acestora cunoașteți ?
6. Ce este lecitina și ce utilizări are ?

## ***LUCRĂRI PRACTICE***

### **A. CERCETAREA PROPRIETĂȚILOR GRĂSIMILOR**

#### **1. SOLUBILITATEA GRĂSIMILOR**

În trei eprubete se introduc câte 1 g de ulei și apoi 5 mL din următorii solvenți: apă (eprubeta 1), alcool etilic (eprubeta 2) și benzen sau eter etilic (eprubeta 3).

În prima eprubetă, uleiul nu se dizolvă și se separă la suprafață; prin agitare se formează o emulsie stabilă.

În a doua eprubetă, uleiul nu se dizolvă decât în urma încălzirii amestecului.

În a treia eprubeta, uleiul se dizolvă rapid și complet.

#### **2. HIDROLIZA UNEI GRĂSIMI**

Într-o capsulă de porțelan se introduc 3 – 5 g grăsime solidă și 5 – 10 mL hidroxid de sodiu soluție 30 %. Se încălzește amestecul la fierbere, timp de 20 – 30 minute, amestecând continuu cu o baghetă și înlocuind treptat apa evaporată. Reacția de hidroliză este totală; dacă se pun câteva picături din amestec într-o eprubeta cu apă caldă nu se mai observă prezența picăturilor de grăsime.

Se adaugă apoi 10 – 15 mL soluție saturată de clorură de sodiu caldă și se amestecă totul bine, după care se lasă în repaus să se răcească. La suprafață se separă săpunul, o masă semisolidă, solubilă în apă, formînd spumă la agitare cu apa.

### **B. DETERMINAREA CARACTERISTICILOR FIZICE ALE GRĂSIMILOR**

Principalele caracteristici fizice ale grăsimilor sunt punctul de topire și densitatea, care variază în funcție de compoziția chimică a produsului.

#### **1. DETERMINAREA PUNCTULUI DE TOPIRE (*metoda prin alunecare*)**

Punctul de topire se determină la grăsimile solide (unt, untură, margarină), fiind caracteristic pentru un anumit produs.

## MODUL DE LUCRU

Produsul se introduce într-o fiolă ca capac și se topește în etuvă la  $70^{\circ}\text{C}$  evitând supraîncălzirea.

Se ia un tub capilar cu lungimea de circa 60 mm și diametrul interior de 1 – 1,2 mm, deschis la ambele capete, și se introduce în grăsimea topită, astfel încât să se umple circa 10 mm. Tubul se ține timp de 5 min în gheață și apoi se atașează la un termometru, fixându-l cu un inel de cauciuc. Termometrul se atâră cu un șnur de clema stativului și se introduce într-un pahar Berzelius cu apă rece, care se încălzește apoi treptat (fig. 13).

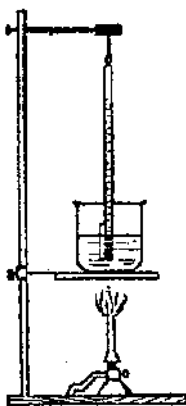


Fig. 13. Determinarea punctului de topire.

Punctul de topire se citește în momentul când grăsimea topită alunecă în sus, fiind împinsă de presiunea apei, care poate pătrunde acum în tubul capilar.

## 2. DETERMINAREA DENSITĂȚII

Densitatea relativă a uleiurilor se determină cu ajutorul densimetrului (areometru) pentru lichide mai ușoare decât apa ( $d < 1 \text{ g/mL}$ ).

## MODUL DE LUCRU

Se ia un cilindru uscat de dimensiuni corespunzătoare, în care se toarnă uleiul. Se introduce densimetrul cu grijă în lichid, până începe să plutească. Nu se dă drumul areometrului brusc în lichid, pentru că se poate sparge dacă greutatea lui este prea mare și atinge fundul cilindrului.

Densitatea se citește pe tija areometrului, când acesta plutește în mijlocul cilindrului fără să atingă pereții vasului (fig. 14, a, b).



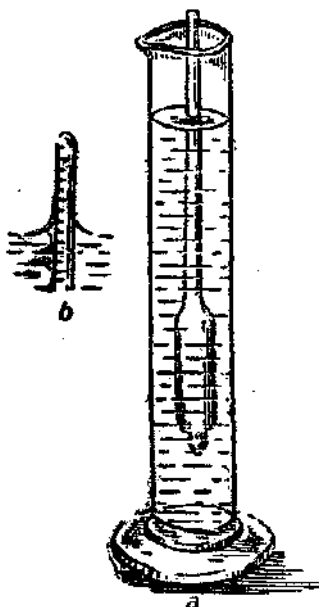


Fig. 14. Determinarea densității :  
 a — poziția corectă a densimetrului ; b — citirea densității.

În cazul când determinarea s-a efectuat la o temperatură diferită de aceea pentru care este etalonat densimetrul (20°C), se aplică o corecție astfel:

$$d_{20}^{20} = d_{20}^t \pm 0,00069 \Delta t,$$

în care :

$d_{20}^{20}$  = densitatea relativă la 20°C ;

$d_{20}^t$  = densitatea citită la t°C ;

$\Delta t$  = diferența de temperatură, în °C.

Dacă citirea s-a făcut la o temperatură mai mare de 20°C, diferența de temperatură înmulțită cu coeficientul de corecție se adună la densitatea citită, iar în caz că determinarea se face la o temperatură sub 20°C această valoare se scade, pentru că densitatea scade cu creșterea temperaturii și invers.

### C. DETERMINAREA CARACTERISTICILOR CHIMICE ALE GRĂSIMILOR

Gradul de nesaturare al unei grăsimi, precum și calitatea acesteia, pot fi apreciați pe baza determinării indicelui de iod, respectiv a indicelui de aciditate. În cazul unui început de rănțezire, indicele de aciditate crește, iar indicele de iod este mai mic.

## 1. DETERMINAREA INDICELUI DE ACIDITATE

*Indicele de aciditate* se determină prin titrare și reprezintă numărul de miligrame de hidroxid de sodiu necesar pentru neutralizarea acizilor grași liberi dintr-un gram de grăsime.

### REACTIVI NECESARI:

- Hidroxid de sodiu 0,1 n.
- Amestec alcool-eter etilic 1:2, neutralizat.
- Fenolftaleină, soluție alcoolică 1 %.

### MODUL DE LUCRU

Într-un vas Erlenmeyer se cântăresc 5 – 10 g grăsime, care se dizolvă în 40 mL amestec alcool-eter. Se adaugă 2 – 3 picături fenolftaleină și se titrează cu soluția de hidroxid de sodiu până se obține o colorație roz.

Indicele de aciditate se calculează pe baza relației:

$$\text{Indice de aciditate} = \frac{5,6104 V}{M},$$

în care:

$V$ — volumul de hidroxid de sodiu folosit la titrare, în mL;

$M$ — masa de grăsime, în g;

5,6104 — hidroxid de sodiu corespunzător la 1 mL hidroxid de sodiu 0,1 n, în mg.

## 2. DETERMINAREA INDICELUI DE IOD

*Indicele de iod* reprezintă cantitatea de halogen, exprimată în grame iod, adăugată la 100 g grăsime.

### REACTIVI NECESARI:

- Soluție Hanus: 13 g  $I_2$  și 2,8 mL  $Br_2$  se dizolvă într-un litru de acid acetic glacial;
- Tiosulfat de sodiu 0,1 n.
- Iodura de sodiu 10 %.
- Cloroform.
- Amidon soluție 1 %.

## MODUL DE LUCRU

Într-un vas Erlenmeyer cu dop rotat, se cântăresc între 0,1 și 2 g produs, în funcție de gradul de nesaturare al grăsimii; se adaugă 10 mL cloroform și 25 mL soluție Hanus.

Se pregătește în paralel o probă martor care conține aceeași cantitate de reactivi, însă fără grăsime.

Probele se lasă la întuneric timp de 30 – 60 min, după care se adaugă 10 mL iodură de potasiu și 100 mL apă distilată. Se titrează apoi cu soluția de tiosulfat de sodiu, în prezența amidonului ca indicator.

Indicele de iod se calculează pe baza relației:

$$\text{Indice de iod} = \frac{0,01269(V - V_1)}{M} \cdot 100,$$

în care:

$V$  — volumul de tiosulfat de sodiu folosit pentru titrarea probei martor, în mL;

$V_1$  — volumul de tiosulfat de sodiu folosit pentru titrarea probei cu grăsime, în mL;

$M$  — cantitatea de grăsime, în g;

0,01269 — iod corespunzător la 1 mL tiosulfat de sodiu 0,1 n, în g.