

## 1. DABAS VIELAS

Āris Kaksis 2012.gadā Rīgas Stradiņa universitātē

<http://aris.gusc.lv/NutritionBioChem/3LipidiDabasViel310311.doc>

Dzīvie organismi ir tieši saistīti ar apkārtējo vidi, kuras sastāvā ir organiskas vielas un neorganiskas minerālvielas.

**Dabas vielas** un to pārvērtības dzīvajos organismos pēta uztura zinātnes un ķīmijas nozare bioķīmija.

Mēs sastopamies ar **dabas vielām** ikdienā un mūsu veselību un noskaņojumu veido pareiza **dabas vielu** lietošana un izmantošana.

Par **dabas vielām** apzīmē vielas, kuras piedalās dzīvo organismu vielmaiņas procesos ar apkārtējo dabu, piemēram: elpošana ir skābekļa  $O_2$  uzņemšanas process dzīvajās šūnās un ogļskābās gāzes – oglekļa(IV) oksīda  $CO_2$  izvadīšanas process, ūdens šķidrums dzeršana ir ūdenī izšķīdušo uzturvielu un minerālvielu uzņemšanas process,

ēdiena ēdamo vielu ēšana ir uzturvielu uzņemšanas process.

No organisma izvadītās vielas ir bioķīmiskajās pārvērtībās uzturvērtību zaudējušas vielas.

Olbaltumvielas, ogļhidrāti jeb cukuri, tauki jeb eļļas organisma uzturvielas, kuras nepieciešamas organisma uzbūvei un šūnu augšanai. Tās kopā ar nukleīnskābēm ir organisma enerģijas avots un nodrošina ģenētiskās informācijas uzkrāšanu un pārnesšanu.

Ļoti liela nozīme mūsu dzīvē ir pareizam līdzsvarotam uzturam, kura saturā ietilpst: ogļhidrāti, tauki, olbaltumvielas, minerālvielas, vitamīni un daudz dažādas bioloģiski aktīvas dabas vielas, kuras ietekmē mūsu dzīves kvalitāti, un kuras ir iekļautas daudz zāļu sastāvā.

**Dabas vielas ir uzturā lietojamas vielas, kuras uztur organisma dzīvības funkcijas un nosaka organisma veselības kvalitāti.**

Veselīgas organisma dzīves kvalitātes uzturēšanai ir nepieciešams sabalansēts uzturs, lai visas nepieciešamās dabas vielas būtu pietiekošā daudzumā. Ja kādu no uzturvielām organisms uzņem par daudz, tad to medicīnā apzīmē par pārdozēšanu vai dažreiz arī par pārēšanu. Ja kādas dabas vielas uzturā trūkst, tad to medicīnā sauc par deficītu vai trūkumu.

Ūdens  $H_2O$  ir dzīvās dabas pastāvēšanas vide. Ūdens sastāda dzīvā organisma lielāko ķermeņa masas daļu. Pieauguša cilvēka ķermenī ir 60% ūdens.

Ūdenī dzīvajos organismos izšķīst ar uzturu uzņemtās dabas vielas. Vislielākā daļa 99% no ķīmiskajām pārvērtībām organismā ar dabas vielām notiek ūdenī izšķīdušā stāvoklī. Lai atrastu dzīvību uz citām planētām zinātnieki vispirms meklē ūdeni!



1. att. Dažādi dabas vielu saturoši pārtikas produkti veikalos: piens, maize, sāls pakas, cukura pakas, tomāti, gurķi, gaļa, siers.

Kāpēc ūdeni nesauc par dabas vielu?

Uzdevumi un jautājumi

## 2. TAUKI, EĻĻAS un LIPĪDI DABĀ



3 att. Fotoattēli: Dzīvnieku attēli : roņi, valzivis, delfīni un jūras lauvas.



4 att. Fotoattēli: Olīveļļas, rapšu eļļas pudeles, olas dzeltenums, sviesta paciņa un speķis.

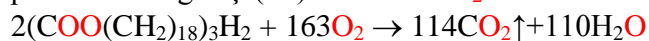
Taukainas rokas nevar nomazgāt ar tīru ūdeni, bet var nomazgāt ar lielu daudzumu ziepēm, jo ziepes pārvērš taukus sīkās lodītes, kuras veido ūdenī emulsiju (sk. dispersās sistēmas).

2

Visi **lipīdi** ir ūdenī **nešķīstošas** dabas vielas, piemēram, holesterīns, tauki, eļļas un taukos šķīstošie vitamīni K,E,D,A atrodas gan augos, gan dzīvniekos, gan arī visos citos dzīvajos organismos. Cilvēka organismā tauki uzkrājas īpašās tauku šūnās, kurās uzkrātais tauku daudzums masas daļās procentos svārstās ap vērtību 19%. Dzīvnieku organismos tauki uzkrājas zem ādas vai ap iekšējiem orgāniem. Tauki slikti vada siltumu, tāpēc zemādas tauku slānis pasargā dzīvniekus un to orgānus no pārmērīgas atdzišanas, piemēram, roņi, valzivis, delfīni un jūras lauvas. Tauku saturs labi barotā cūkā ir 25-30% , zušos ir 26% tauku, govju pienā 3,7%, kazas pienā 4,8% tauku un sviestā 82,5% (izlasiet veikalā uz sviesta paciņas).

Augos eļļas atrodas sēklīs, augļos un retāk dažu palmu stumbros. Arī augos eļļas saturs ir dažāds, piemēram, palmas augļos 62-72%, linsēklīs 37-40% , zemesriekstos 35-42%.

Tauki un eļļas dzīvajos organismos ir enerģijas krātuve. Tauku beta oksidēšanos mitohondrijā un izdalīto enerģiju 38,9 kJ vai 9,3 kcal, oksidējot 1g taukus, var salīdzināt ar sadedzināšanas reakciju sadedzinot stearīnskābes glicerīna estera taukus līdz sadegšanas gala produktiem oglekļa(IV) oksīdam  $\text{CO}_2$  un ūdenim  $\text{H}_2\text{O}$  :



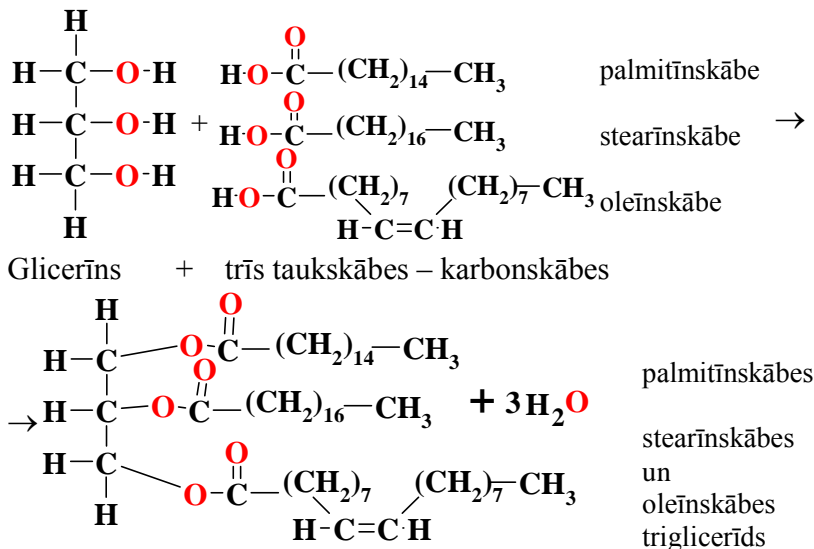
Sadedzinot 1 g tauku ir nepieciešami 10,17 litri gaisa, kurš satur 2,03 litrus tīra skābekļa. Tas izskaidro kāpēc uz sakarsētas pannas tauki nedeg, jo gaisa piekļuve pannas virspusei no augšas nav iespējama.

Cilvēka organismā tauki nonāk ar uzturu. Tauki tāpat kā visi lipīdi ūdenī nešķīst. Žultskābe un lipāzes (enzīmi-bioloģiskie katalizatori) sadala lielos tauku gabalus sīkākās daļiņās, kuras uzsūcās šūnās pārveidotā formā. Asinīs nonāk ar īpašām olbaltumvielām saistītas lipīdu lodītes, kuras sauc par lipoproteīniem. Tauku un eļļas sīkās emulsijas lodītes organisma šūnām ar asinīm piegādā taukskābes, holesterīnu (tai skaitā steroīdu hormonus un dopingus sportistiem), dažādus taukos šķīstošos medikamentus u.c. un četrus taukos šķīstošos vitamīnus K,E,D,A. Taukos šķīstošo vitamīnu K,E,D,A uzņemšana ar uzturu organismā iespējama vienīgi kopā ar taukiem vai eļļām, jo ūdenī nešķīst, piemēram, ar eļļu aplieti burkānu salāti nogādā organismā burkānos esošo A vitamīnu, un ar saulespuķu eļļu organismā nonāk E vitamīns, ēdot treknu gaļu vai olas dzeltenumu organismā nonāk arī D,  $\text{K}_1$  un  $\text{K}_2$  vitamīni, kuri atbildīgi par veselīgiem, stipriem un izturīgiem zobiem un kauliem.

### 3. TAUKU un EĻĻU UZBŪVE un ĪPAŠĪBAS

Tauki ir cietas vielas, bet eļļas ir šķidrās vielas. Arī sviests ir piena tauki, ko iegūst no krējuma to sakuļot. Ja sviestam pievieno augu eļļas, tad iegūst piena tauku un augu eļļu maisījumu, kurš ir samērā mīksts, ziemā labi smērējas uz maizes, bet karstā saulainā vasaras dienā pilnībā izkūst.

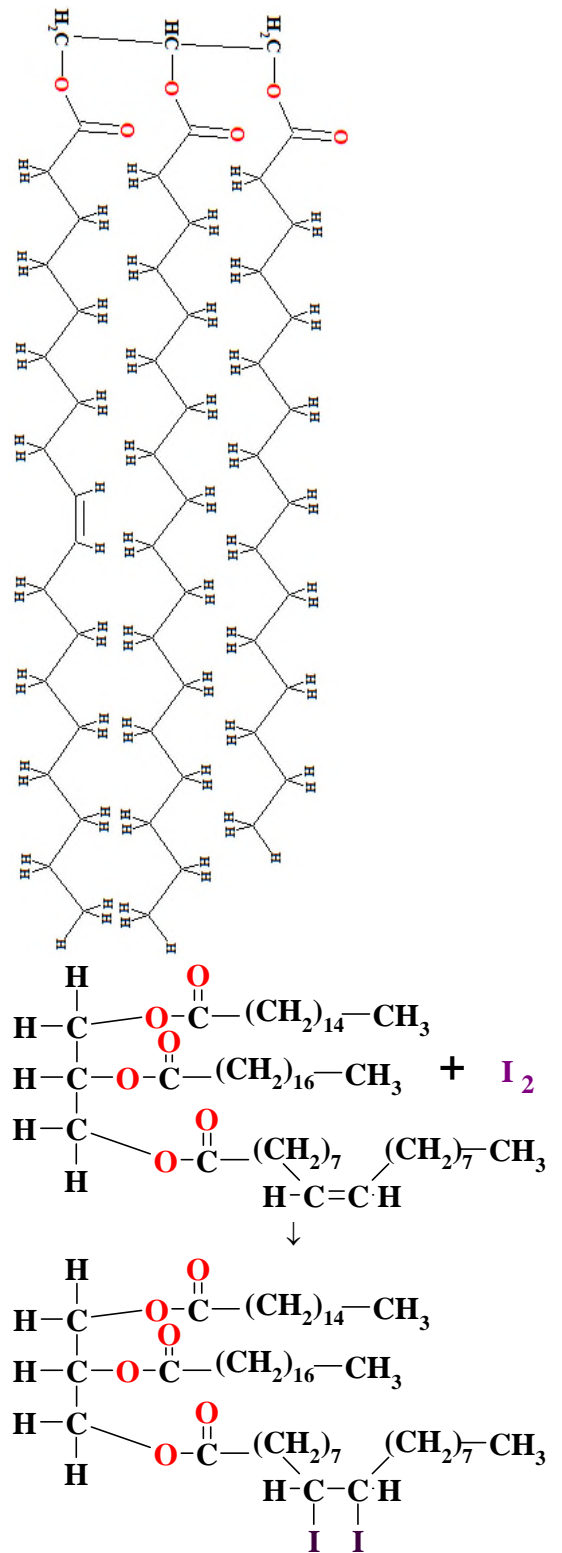
Tauki un eļļas ir tri-esteris t.i. trīsvērtīgā spirta glicerīna un trīs karbonskābju esteris un šādas karbonskābes sauc arī par taukskābēm, jo iegūtas un izdalītas brīvā veidā hidrolizējot taukus un eļļas. Tauku hidrolīzes ķīmisko procesu sauc par tauku pārziemošanas reakciju vai ziepju vārīšanu no taukiem, ar ko senatnē nodarbojās mājsaimniecības arī Latvijas teritorijā, lai iegūtu ziepes. Tauku un eļļu esteri veidošanās reakcijas ar trīsvērtīgo spirtu glicerīnu norisinās kā kondensācijas esterificēšanas reakcija, kurā rodas triglicerīds un trīs ūdens molekulas:



Tauku un eļļu glicerīna - trīsvērtīgā spirta estera savienojuma sastāvā atrodas karbonskābes ar pāra oglekļa atomu saturu no 4C līdz 20C. Taukskābju oglekļa atomu virknes ir lineāras -nesazarotas un oglekļa atomu skaits izmainās ik pa diviem oglekļa atomiem 4C, 6C, 8C, 10C, 12C, 14C, 16C, 18C un 20C. Neaizstājamās taukskābes ir nepiesātinātās taukskābes, kuras satur vienu vai vairākas (maksimāli četras) divkārsās saites.

Cilvēka organisma dzīvības funkciju uzturēšanā ir nepieciešamas nepiesātinātās taukskābes, kuras medicīnā apzīmē par omega ( $\omega=3$  vai  $\omega=6$ ) taukskābēm, kas apzīmē divkārsās saites pozīciju virknē pret taukskābes metil grupu  $-\text{CH}_3$ .

Divkārsšo saišu daudzumu taukos un eļļās nosaka ar **joda skaitli**. Joda skaitlis rāda cik gramu joda iespējams pievienot pie taukskābju divkārsšajām nepiesātinātajām saitēm, aprēķinot uz 100 gramu tauku. Katrs nepiesātinātās divkārsās saites  $>\text{C}=\text{C}<$  viens mols pievieno vienu molu joda molekulu  $\text{I}_2$ , kura molmasa ir 254 grami. Tauku molmasa ir 897,5 g/mol.



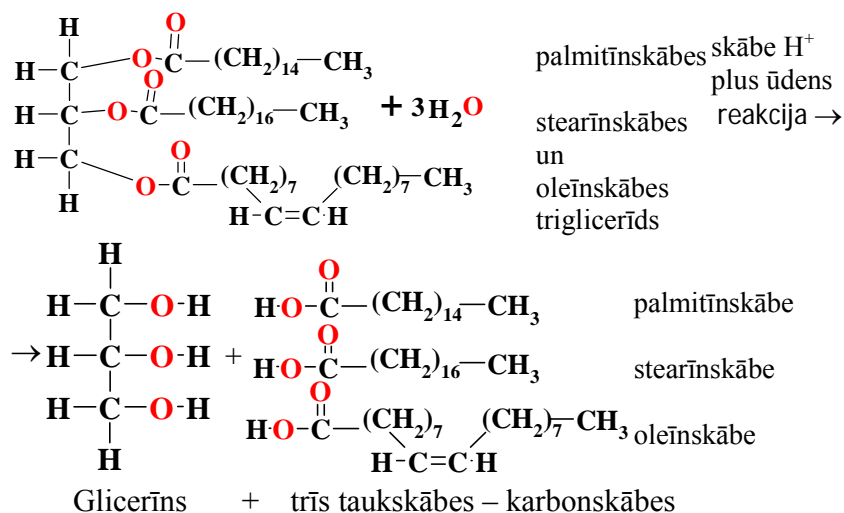
Aptiekās nopērkamās Islandes zivju eļļas satur lielu daudzumu nepiesātinātās taukskābes 80 grami joda skaitļa un tas nozīmē aptuveni katra triglicerīda molekula satur vienu divkārsšo saiti. Ieteicams uzņemt reizi nedēļā vienu ēdamkaroti zivju eļļas. 3



### 3.4. TAUKU un EĻĻU REAKCIJAS

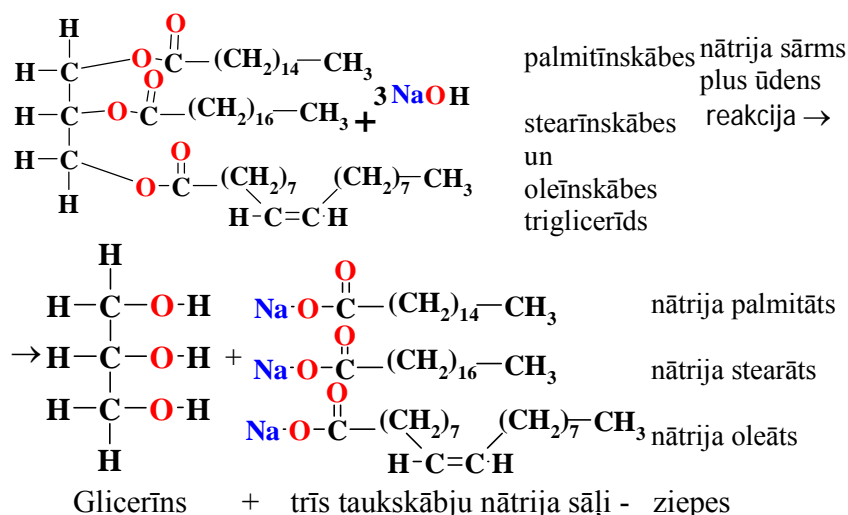
#### Tauku un eļļu hidrolīze

Hidrolīze ir tauku un eļļas reakcija ar ūdeni, kuras rezultātā rodas brīvas taukskābes un glicerīns. Hidrolīze notiek gan skābā vidē, gan bāziskā vidē un ir tikai viens nepieciešams noteikums reakcijas maisījumā jābūt ūdenim, jo bez ūdens hidrolīzes reakcijas nenotiek. Tā ir pretēja reakcija esterificēšanās reakcijai, kurā ūdens rodas produktos. Piemēram, skābā vidē reakcija ar ūdeni notiek sekojoši:



Ūdens molekulās trīs **OH** atomu grupas piesaistās atpakaļ pie trīs skābju karboksil grupām veidojot brīvas taukskābes, bet trīs **H** ūdeņraža atomi piesaistās pie glicerīna trim skābekļiem veidojot trīsvērtīgo spirtu.

Mājas apstākļos šo reakciju grūti realizēt, jo taukskābes nešķīst ūdenī, ūdenī šķīst vienīgi taukskābju nātrija un kālija sāļi, kurus mēs lietojam sadzīvē kā ziepes.

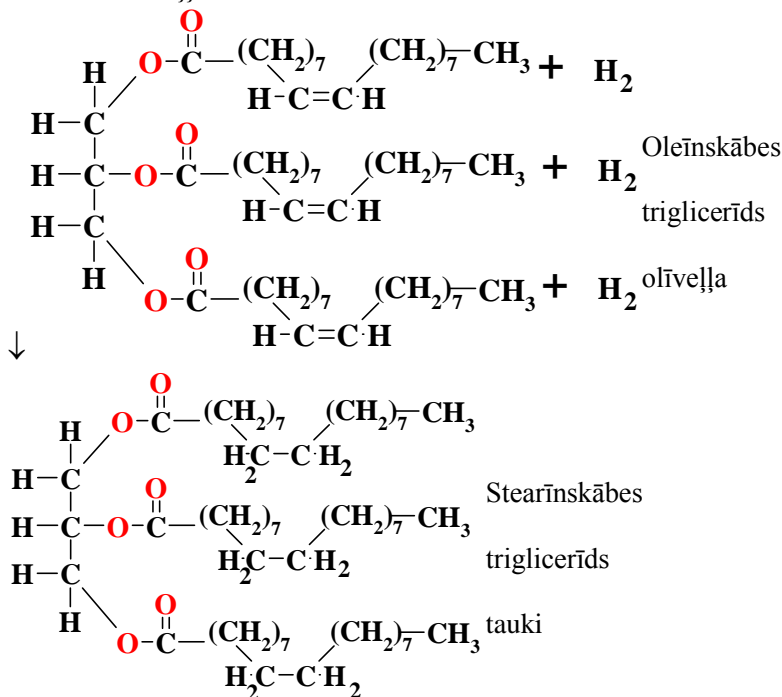


Senatnē veikalos varēja nopirkt ziepjakmeni. Tā toreiz sauca nātrija hidroksīdu ziepju vārīšanas vajadzībām.

## Eļļu hidrogenēšana un margarīns augu tauki

Hidrogenēšana ir eļļu reakcija ar ūdeņradi, kuras rezultātā rodas cieti augu tauki, kurus var smērēt uz maizes kā sviestu. Veikalā pārdošanā ir margarīns, kuru iegūst hidrogenējot eļļas.

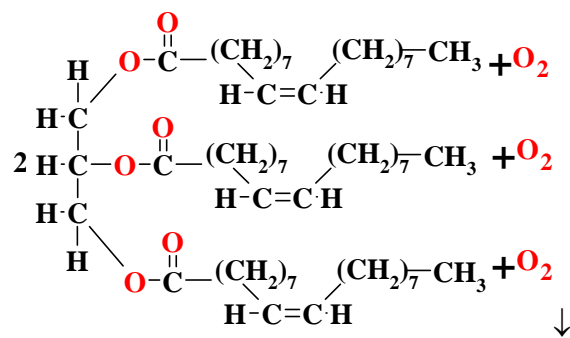
Eļļas ir šķidrās konsistences vielas, jo to sastāvā ir ievērojami vairāk nepiesātināto taukskābju ar divkārtšajām saitēm nekā taukos. Pievienojot pie divkārtšās saites ūdeņradi  $H_2$  rodas piesātinātas taukskābes, kuras ievērojami lielākā daudzumā ir taukos nekā eļļās.



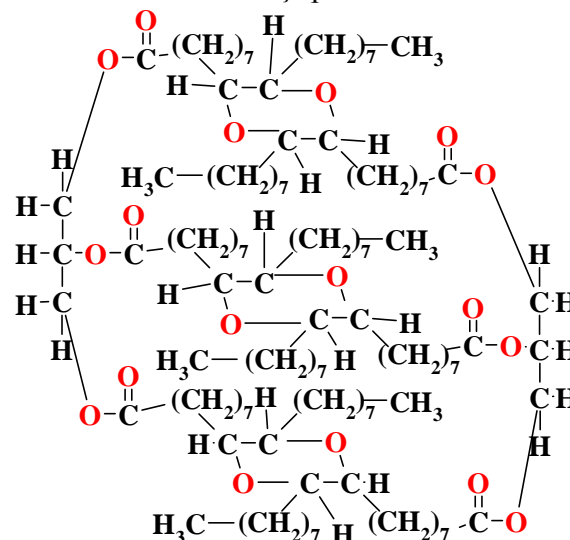
Taukus grieķu valodā apzīmē ar vārdu stearos. Ja tulkotu stearīnskābi no grieķu valodas, tad latviski tā saukto vienkārši tauku skābe un iegūtais triglicerīds sauktos tauku skābes triglicerīds.

Linsēklu eļļas satur nepiesātinātās taukskābes, kuras kā laku izmanto eļļas krāsu pagatavošanai un veikalos koka krāsošanas darbu vajadzībām pārdod pernicu, kura īstenībā ir tīra linsēklu eļļa. Divkārtšās saites pārtrūkst oksidējoties ar gaisa skābekli  $O_2$ , kuras sasaista savā starpā taukskābes ar skābekļa tiltiņu, un izveidojas telpā sašūts polimērs, piemēram, eļļas krāsa un pernicas laka sacietē gaisā stāvot un krāsotāji saka krāsa izžūst.

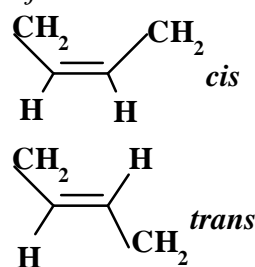
Dabas vielas eļļas un tauki satur vienīgi **cis taukskābes**, kuras šūnā acil-enzīmi pagarina vai Krebsa ciklam piesaistītie beta oksidācijas enzīmi sadedzina ( $CO_2$ ,  $H_2O$ ), uzkrājot enerģiju ATP un NADH formā. **Trans taukskābes** netiek organismā apstrādātas, bet tikai uzkrājas organismā un palielina risku palielināties zema blīvuma lipoproteīna – holesterīna koncentrācijas līmenim asinīs. Auksti spiestās eļļas un vārītā ūdenī ( $100^\circ C$ ) izkausēti dzīvnieku tauki nesatur **trans taukskābes**, kuras veidojas stipri karsējot temperatūrā virs  $t > 200^\circ C$  grādiem.



oksidēšanās ir skābekļa pievienošana



5 Att. Olīveļļas polimerizēšanās virtuvē stāvot siltumā un kontaktā ar gaisa skābekli atvērta traukā sacietē līdzīgi pernicas lakai. Skābekļa atomi savieno triglicerīda molekulas vienotā telpiskā polimērā. Olīveļļa ir jāuzglabā noslēgtos traukos, lai nepieļūtu skābeklis un vēlams turēt ledusskapī, jo zemas temperatūras samazina oksidēšanās reakcijas ātrumu, pasargājot olīveļļu no bojāšanās.



6 Att. Dabiskajās taukskābēs ir vienīgi **cis** divkārtšās saites. **Trans** divkārtšās saites veidojas karsējot virs  $> 200^\circ C$  grādiem.

Auksti spiestās eļļas iznākums no augu produktiem ir ļoti mazs, kas ir puse no eļļas satura, tāpēc šādas eļļas ir divreiz dārgākas par karsti ( $t > 200^\circ C$ ) spiestajām augu eļļām.

## Aptaukošanās un holesterīna asinsvadu aizsprostojumi sirds infarkta un smadzeņu insulta izraisītāji

Taukos šķīstošās vielas cilvēka organismā sauc par **lipīdiem**. Piemēram, tauki, eļļas, vitamīni, holesterols, holesterīns, hormoni un taukos šķīstošās ārstnieciskas vielas.

Jau 20.gadsimta astoņdesmitajos gados zinātnieki noskaidroja, ka lipīdu cirkulācija cilvēka asinīs lipoproteīnu lodīšu formā ir svarīgs šo ūdenī nešķīstošo vielu transporta veids organismā, lai nogādātu līdz katrai organisma šūnai nepieciešamās vielas: taukus, holesterolu, holesterīnu, hormonus, vitamīnus K, E, D, A un taukos šķīstošās ārstnieciskās vielas no uzņemtajām zālēm.

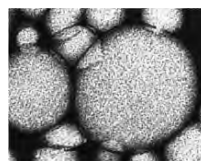
Veselīga un saskanīga ar dabu dzīves laimīga cilvēka organisma vielu maiņa notiek ar apkārtējo vidi, kura ir veidota mājīgi un cilvēka dzīvei draudzīgi, nodrošinot ilgtspējīgu cilvēku sabiedrības veselīgu attīstību kā veselumu.

Aptaukošanās, holesterīna izgulsnēšanās un asinsvadu nosprostošana izjauc veselīgo saskaņu ar dabu. Tad rodas asinsrites traucējumus, ko mēs pazīstam ar slimību nosaukumiem: sirds trieka - infarkts un asinsizplūdums smadzenēs – insults.

Apaukstējoties vai mehānisku trauma gadījumos vai infekcijas iedarbībā asinsvadu sienīņu šūnas iekais un tas piesaista aizsarg šūnu leukocītu paaugstinātu aktivitāti pret iekaisuma perēkļiem un kuri, uzbrūkot infekciju avotiem, apšauda tos ar peroksīda  $H_2O_2$  molekulām ķīmiski pārveidojot svešķermeņus un saistoties ar tiem attīra organismu no svešķermeņiem. Diemžēl šo notikumu tuvumā atrodas arī zema blīvuma lipoproteīnu lodītes, kuru olbaltumviela arī oksidējas ar peroksīdu, un pēc oksidēšanās cieši pielīp pie asinsvadu sienīņām. Gadu gaitā krājoties izveidojas holesterīna aizsprostojumi, kuri nešķīst asinīs, jo nešķīst ūdenī. Asinsvadu iekaisumus izraisa arī paaugstināta radiācija, piemēram, Černobiļas katastrofas likvidatoru organismā parasti novērojami asinsvadu holesterīna aizsprostojumi, kuri radušies asinsvadu iekaisumu rezultātā no radiācijas ar radio aktīvo atomu izotopu nokļūšanu organismā.

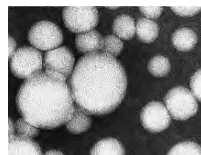
Pārmērīga tauku un eļļu lietošana uzturā izsauc lipoproteīna lodīšu daudzuma pieaugumu asinīs un kā arī organismā nepatērētie tauki uzkrājas tauku šūnās palielinot tauku šūnu izmērus un notiek ķermeņa aptaukošanās.

Tauki cilvēka organismā “sadedz” lielas fiziskas slodzes rezultātā un tas notiek sportista organismā sacīkšu laikā. Lai tauku sadedzināšanas process notiktu netraumējot muskuļu šūnas (pārslodze rada muskuļu arī sirds šūnu iekaisumu un bojāeju), tad organismam ir jābūt labi trenētam, jo tauku sadedzināšanai no tauku šūnām nepieciešams daudz skābekļa, ko piegādā attīstīta laba asinsrites sistēma, ko var attīstīt pareizi trenējot organismu ilgākā laika posmā.

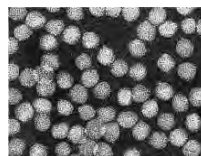


80...200 nm  
**Hilomikroni**  
Hylē grieķiski nozīmē  
viela, matērija

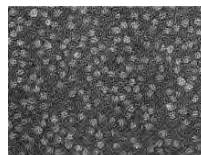
lipoproteīnu sākuma forma pēc ēšanas  
tulkojumā no grieķu valodas mikrona viela



28...70 nm  
**LZBL**  
ļoti zema blīvuma  
lipoproteīni



20...25 nm  
**ZBL**  
zema blīvuma  
lipoproteīni



8...12 nm  
**ABL**  
augsta blīvuma  
Lipoproteīni

7. att. Elektronu mikroskopā asinīs var ieraudzīt neliela izmēra tauku lodītes, kuru izmēri samazinās šādā secībā hilomikroni, ļoti zema blīvuma lipoproteīni, zema blīvuma lipoproteīni un augsta blīvuma lipoproteīni. Lipīdi ir tauki, holesterīns un vitamīni K, E, D, A, kuri nešķīst ūdenī un asinīs. Žults, zarnu un aknu šūnas sadala ar uzturu uzņemtos lipīdus sīkās lodītēs, kuras brīvi peld asiņu ūdens vidē. Lipīdus saistoša olbaltumvielas molekula pārklāj lodīšu virsmu un pasargā tās no salīšanas un izgulsnēšanās uz asinsvadu sienīņām. Tāpēc šīs tauku lodītes sauc par lipoproteīniem. Lipoproteīni ir vienīgais veids cilvēka organismā kā nogādāt līdz katrai organisma šūnai ūdenī nešķīstošos lipīdus: taukus, holesterolu, holesterīnu, hormonus, vitamīnus K, E, D, A un ārstnieciskās vielas no zālēm.