



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

BIOKÉMIA LABOR
(BMEVEMBA403)

№ 3

LIPIDEK

KINYERÉSE, FRAKCIONÁLÁSA ÉS ANALÍZISE

2019/2020. II. (tavaszi) félév

mérésvezető:

Slezsák János / Besenyő Gabriella / Balogh Dávid

készítette:

Dr. Gergely Szilveszter

✉ : H-1111 Budapest, Szent Gellért tér 4., Ch épület 1. emelet 165.

☎ : (1) 463-1422 fax : (1) 463-3855

E-mail : gergely@mail.bme.hu / slezsak@mail.bme.hu / besenyo@mail.bme.hu / baloghdauid05@gmail.com

www : kutatok.org/abettt

Budapest • 2020

A biomolekulák különleges csoportját alkotják a *lipidek*. E vegyületek szerkezetileg nem olyan egységesek, mint a nukleinsavak, a fehérjék vagy a szénhidrátok. A különféle lipidek egyetlen közös vonása, hogy vízben rosszul, *zsíroldószerekben* (apoláris oldószerekben, pl. kloroform, éter, benzol,... stb.) jól oldódnak, ezekkel a különféle szövetekből kivonhatók. Régebben zsírokról (lipidekről), valamint zsírszerű anyagokról (lipoidokról) beszéltek. Ma a lipid általános kifejezés használatos. A lipidek egyéb anyagokkal is kapcsolódhatnak, pl. fehérjékkel (lipoproteinek, proteolipidek), aminosavakkal (lipoaminosavak), szénhidrátokkal (glikolipidek, liposzacharidok),... stb.

Lipidek csoportosítása

A lipidek csoportosítása az igen nagy számú és kémiai felépítésben eltérő vegyületekből kifolyólag nem egyszerű, s több felfogás is ismeretes a szakirodalomban. Jó kémiai osztályozás még mindig nincs.

① A *klasszikus beosztás* két nagyobb csoportra osztja a lipideket (*I. táblázat*):

- Lúggal főzve több komponensre hidrolizálnak az *elszappanosítható lipidek*. A hidrolízis termékeként sok esetben zsírsav szabadul fel. Másik főtermékként glicerint keletkezhet (neutrális zsírok, foszfogliceridek), de vannak olyanok is, amelyek glicerint nem tartalmaznak (szfingolipidek) (*Lásd még: I. melléklet, 13. ábra!*)
- Az *el nem szappanosítható lipidek* fő képviselői a terpének és szteroidok.

Osztályozás a jellegzetes savmaradék szerint	
<i>Egyszerű lipidek (nem elszappanosíthatók)</i>	<i>Sav lipidek (elszappanosíthatók)</i>
Szabad zsírsavak Izoprényszerű lipidek (szterinek, karotinoidek, monoterpének stb.) Tokoferolok	Mono-, di- és triacil-glicerinek Foszfolipidek (foszfatidok) Glikolipidek Diollipidek Viaszok Szterinészterek

I. táblázat • Lipidek csoportosítása (I.) (Belitz nyomán)

② Kémiai és áttekinthetőségi szempontból a lipidek jelenleg elfogadott csoportosítása a következő: (*Lásd még: I. melléklet!*)

- Egyszerű lipidek
Zsírok (olajok)
Viaszok
- Összetett lipidek
Foszfolipidek / Foszfogliceridek
Szfingolipidek
Glikolipidek
Egyéb összetett lipidek
- Lipidszármazékok és egyéb lipidek
Zsírsavak
Zsíralkoholok
Bázisos összetevők
Szterinek (olykor önálló lipidosztályt alkotva)
- Lipid kísérőanyagok
Zsírolható vitaminok (A, D, E, K)
Természetes színezőanyagok (pl. karotinoidek)

③ Polaritás szempontjából az alábbi osztályokat különböztetik meg (*II. táblázat*):

Osztályozás a semleges – poláris jelleg szerint	
<i>Semleges lipidek</i>	<i>Poláris (amfifil) lipidek</i>
Zsírsavak (> C ₁₂) Mono-, di- és triacil-glicerinek Szterinek, szterinészterek Karotinoidek Viaszok Tokoferolok	Glicerinfoszfolipidek Glicerिंगlikolipidek Szfingofoszfolipidek Szfingoglikolipidek

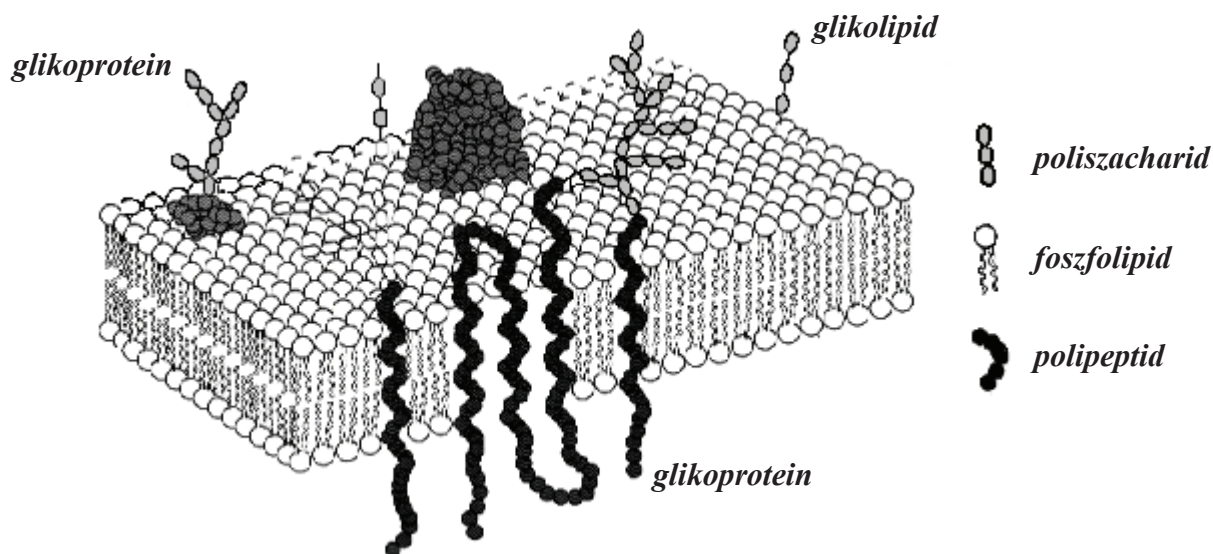
II. táblázat • Lipidek csoportosítása (II.) (Belitz nyomán)

④ Felépítésüktől függően a szervezetben az alábbi főbb funkciókat tölthetik be:

- anyagcsere-folyamatok raktározott és szállított üzemanyagai;

A zsírok a szervezet számára gazdaságosabb üzemanyag-tartalmúak, mint a raktározott szénhidrátok (glikogén, keményítő), két okból. Kalorikus értékük nagyobb, oxidáció hatására kb. 9 kcal/g energia szabadul fel, míg glikogénből csupán a fele, 4 kcal/g (1 kcal = 4,1868 kJ). A zsírok hidrofób (víztaszító, vízzel nem keveredő) tulajdonsága következtében a zsírsejtekben nem hidratálódnak, kisebb a helyigényük, mint a jelentős mértékben hidratált poliszacharidoké.

- biológiai membránok szerkezeti részei (1. ábra);



1. ábra • Biológiai membránok szerkezete

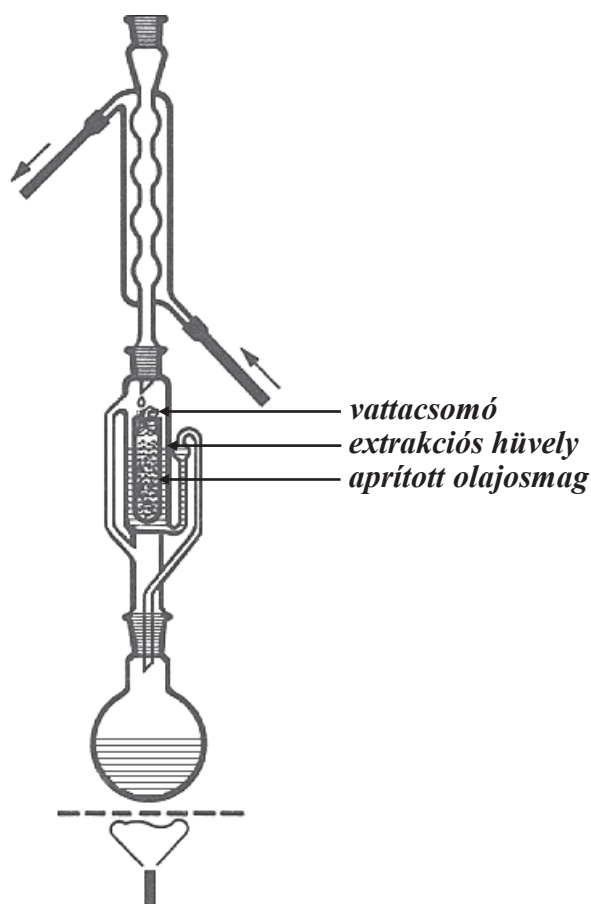
- sejthártyákat borító védőanyagok (főként baktériumokban);
- bioaktív vegyületek (hormonok, vitaminok, esszenciális zsírsavak).

Lipidek kinyerése

A növényi olajos magvakból elengedő az *olaj kinyerése*, az állati zsírszövetekből a *zsiradék kinyerése*. Jóval több zsírszerű anyagot nyerhetünk ki a nyersanyag felaprításával, majd *oldószeres extrakciójával* (pl. Soxhlet-féle eljárás: 2. ábra). Ekkor a megoszlási egyensúly felhasználásával vonunk ki lipideket más anyagok mellől. A megoszlási egyensúlynak megfelelően a lipidek nagy része a szerves oldószeres fázisba kerül, a szilárd fázis lipidekre nézve elszegényedik. Az ilyen kivonat az összes zsiradékot tartalmazza.

A hagyományos élelmiszer-vizsgálatokban elsősorban a „nyers zsír” meghatározására kerül sor, amely az éterrel kioldható, túlnyomórészt triglicerid-komponenseket tartalmazza. Éter vagy petroléter extrahálószerrel azon apoláris, semleges lipidek oldódnak ki, amelyek a növényi vagy állati szövetek sejtjeiben zárványok, lipidcseppek formájában raktározódtak. A könnyen kivonható, lazán, kémiaiilag nem kötött állapotban levő (a sejtben belül membránnal körülvett) zsiradékokat *depólipideknek* nevezzük.

A kémiaiilag kötött vagy más anyagokkal körülvett lipidek oldószerekkel nehezen vonhatók ki. Az extrakció előtt célszerű valamilyen *feltárással* kiszabadítani vagy lehasítani őket (III. táblázat).



2. ábra • Soxhlet-extrakció

<i>Vizsgálendő minta</i>	<i>Oldószer</i>	<i>Előkészítés és extrakció</i>
Apoláris növényi lipidek magvakból	petroléter	Soxhlet-extrakció: 1. durva aprítás 2. finomra őrlés
Zöld növényi részek	izopropanol és kloroform	aprítógépben homogenizálni, elkeverni
Állati szövetek	kloroform – metanol (2:1)	szövetaprítás után állandó keverés közben extrakció
Gabonaliszt	butanol – víz	Keményítő elcsirizesítése, kivonás, elválasztás, tisztítás
Tojáspor	alkohol – benzol (1:1)	A lipoidok lehasítása hővel, majd extrahálás melegen
Hús- és kolbászárak	petroléter	felöntés tömény H ₂ SO ₄ -val, kirázás
Tápszerek, sütőipari termékek, kakó, csokoládé	petroléter	főzés 4 m HCl-val, majd az oldhatatlan maradék szárítása és extrahálása

III. táblázat • Élelmiszerlipidek extrakciós módszerei

Az extrakciós eljárások közötti választást tehát egyrészt a kivonásra kerülő lipidek fő tömegének jellege (neutrális vagy poláris lipidek), másrészt egyéb komponensek (nem lipidek) minősége és mennyisége határozza meg. Ezekről függ ugyanis, hogy a kivonandó lipidek milyen kölcsönhatásokkal (kovalens kötés, hidrogénkötés, elektrosztatikus, ill. hidrofób kölcsönhatások révén) kapcsolódnak környezetükhöz. Az alkalmazott extrakciós eljárástól ezért *elvárjuk*, hogy

- a vizsgálendő minta teljes lipidtartalmát kivonja;
- az extraktum nem lipid jellegű anyagokat ne tartalmazzon;
- az extrakció során a lipidek kémiai összetétele ne változzék (☹: peroxid, lipáz, foszfolipáz).

A lipideket az extrakció és az azt követő műveletek során is védeni kell az avasodási folyamatoktól – *lásd még: I. melléklet, 15. ábra* –, ezért lehetőleg frissen desztillált, így peroxidmentes oldószerekkel dolgozunk. A növényi és állati szervezetek lipidátalakító enzimjeinek, mint fehérjéknek a működését pl. hőkezeléssel gátolhatjuk (forró alkohol).

Ugyancsak nem ritka a két lépésben, először apoláros, majd poláros oldószerekkel végzett extrakciós eljárás.

Lipidek elválasztása és meghatározása

Tekintve, hogy a természetes anyagokból kivonható lipidek bonyolult elegyek és keverékek, az elválasztás csak *több lépcsőben* oldható meg. Az elválasztás első része általában a *nagyobb vegyületcsoportok* kinyerését célozza, többé-kevésbé tiszta állapotban (csoportfrakcionálás), majd ezt követi az egyes csoportokon belüli *finomabb szétválasztás* és az egyes vegyületek kinyerése tiszta állapotban.

A klasszikus *oldószeres frakcionálások* mint előfrakcionálások mellett a különféle *kromatográfias módszerek* játsszák a lipidfrakcionálásban a fő szerepet.

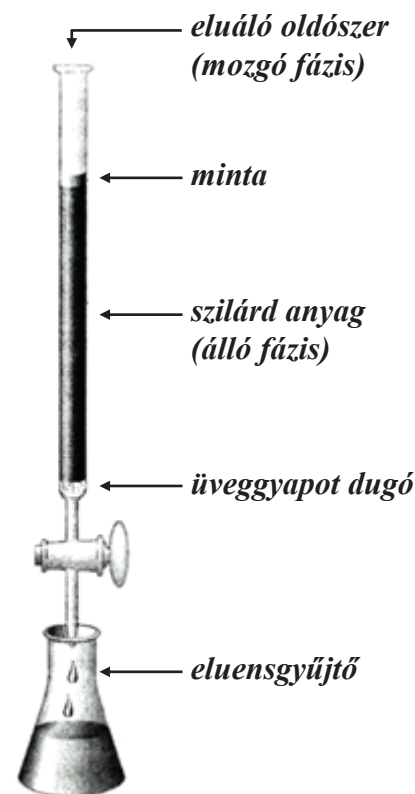
Oszlopkromatográfia

Az alkalmazott álló- és mozgófázis megválasztásával sokoldalúan, a lipidelegyhez idomítható eljárás alakítható ki. Az elválasztás elvét tekintve az adszorpciós, megoszlásos, ioncserés és gélkromatográfias módszerek egyaránt használhatók.

<i>Eluens</i>	<i>Eluálandó frakció</i>
Kloroform	Neutrális lipidek
Aceton	Cerebrozidok, szulfatidok, glikolipidek
Metanol	Foszfolipidek

IV. táblázat • Eluensok kovasav töltetű oszlophoz

A kromatográfia atyjának Mihail Szemjonovics Cvet (1872 - 1919) orosz botanikust tekinthetjük. A XX. század elején végzett kísérleteiben használta először ezt a technikát, melynek megalkotta szakkifejezéseit. (Maga a „kromatográfia” szó (a görög *chroma*, mint „szín”, és a *graphein*, mint „írni” szavakból) is ekkor született.) Cvet a levelek kloroplasztjaiból petroléterrel kinyert színes pigmenteket vizsgálta. Egy üvegsövet megfelelő magassáig megtöltött kalcium-karbonáttal (de lehet használni más, az adott oldószerben nem oldódó anyagot is, pl. keményítőt, alumínát (Al₂O₃), vagy szilikát (SiO₂) is), majd a petroléteres oldat kis térfogatát ráöntötte az oszlopra. Miután ez beleszűrődött a felső rétegbe, folyamatosan friss oldószerrel juttatott az oszlop tetejére. Az így létrejövő áramlásban az egyes pigmentek különböző sebességgel haladtak az oszlopban, s így elváltak egymástól. (Cvet két zöld és egy sárga sávot kapott, melyet a α- és β-klorofill, ill. a xantofill (lutein) adott.) A 3. ábrán egy jellegzetes kromatográfias oszlop látható.



3. ábra • Oszlopkromatográfia

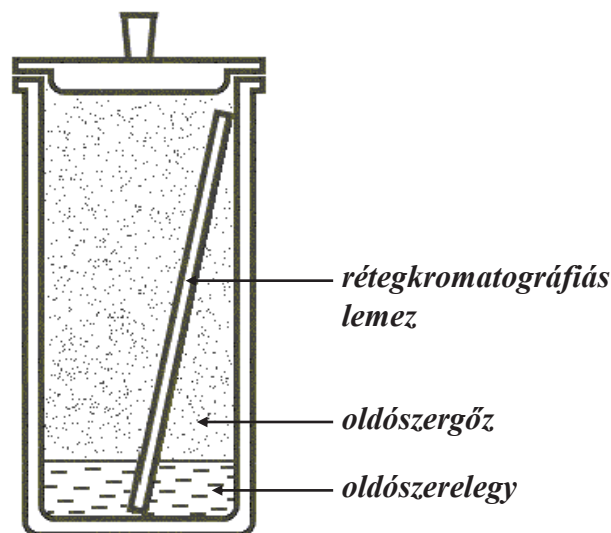
Vékonyréteg-kromatográfia (VRK)

A vékonyréteg-kromatográfia a lipidelválasztás és lipidanalitika legalapvetőbb módszere. A módszer nagy kombinációs lehetőségeit a lipidek csoportfrakcionálása, a csoportokon belüli elválasztások, a preparatív lipidizolálás és a minőségi, ill. mennyiségi analitikai munka területén jól kamatoztathatjuk. Lipidek frakcionálására mind az adszorpciós, mind a megoszlásos elvű vékonyréteg-kromatográfia alkalmazható.

A rétegekromatográfia metodikája

- A rétegekromatografáláshoz először *kiválasztjuk a megfelelő gyári készréteget* (vagy megfelelő adszorbens felhasználásával üveglemezen réteget kell készítenünk). (*Lásd még: II. melléklet, „Hordozók”!*) A kész lapokat – a minták felcseppentése előtt – petroléter, ill. éter túlfuttatásával is lehet lipidmentesíteni.
- A rétegre éles tűvel / hegyes grafitceruzával, a lemez aljával párhuzamosan, attól mintegy 20 mm-re, *indulási vonalat karcolunk / rajzolunk*.
- A *vizsgálandó oldatot mikropipettával / Hamilton-fecskendővel visszük fel* a startvonal megjelölt, egymástól 20-30 mm-re lévő pontjaira. Arra azonban ügyelni kell, hogy egy-egy folt 6-8 mm-nél ne legyen nagyobb átmérőjű. Ezt úgy segíthetjük elő, hogy a minta egy részének felvitele után a foltot (meleg) légárammal (pl. hajszárítóval) *bepároljuk*, és az anyag további részét csak ezután visszük fel a lemezre.

- A minták felvitele után az *oldószert hagyjuk elpárologni*, majd a lemezt (a futtatószer gőzeivel előzetesen telített) üveg futtatókamrába (4. ábra) helyezzük. Ez egy megfelelő méretű, csiszolt fedővel ellátott üvegcád, amely légmentesen le van zárva. A futtatás alatt ugyanis a lemezeknek oldószergőzzel telített térben kell lenniük, hogy az üvegcád alján levő futtatószer – lásd még: II. melléklet, „Futtatószerrek” – a kapilláris erők hatására felszívódhassék a lemezbe, és jól elhatárolt frontot alkotva érje el a réteg felső szélét. Tökéletes zárás esetén az oldószert a vizsgálat közben elpárologni a lemezről. Elősegíthetjük a kamra gőzterének telítését oly módon is, hogy az oldalfalak belsejére oldószerezellel átitatott szűrőpapírt ragasztunk. A rétegekromatográfiás üvegcádokban, egyszerű állvány segítségével, egyidejűleg 4-5 függőlegesen elhelyezett lemezt is futtathatunk.



4. ábra • Vékonyréteg-kromatográfia futtatókádban

- A kromatogram kifejlesztését akkor *fejezzük be*, ha az oldószert frontja megközelíti a lemez felső részét.
- Kifejlesztés után a kromatogramot kiemeljük a berendezésből és még nedvesen *megjelöljük az oldószertfrontot*. A reagensekkel – lásd még: II. melléklet, „Előhívószerek” – létrehozott *színes foltokat is körülrajzoljuk és megjelöljük súlypontjukat*, hogy a későbbi, esetleges elszíntelenedés ellenére is megmaradjon a foltok helye.

A rétegekromatogramok értékelése

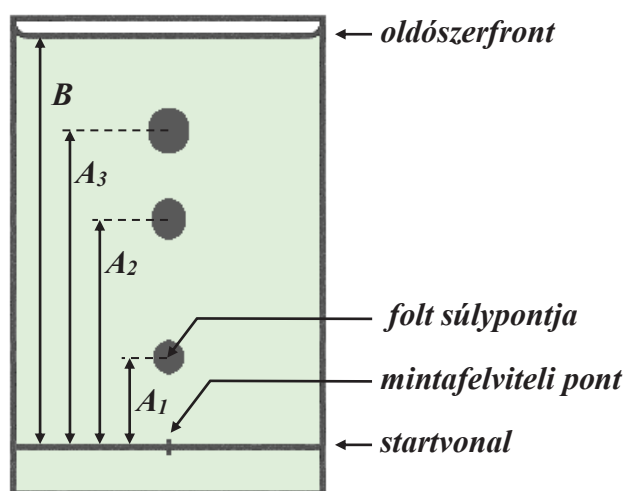
Rétegekromatográfiával a szétválasztott komponensek minőségi és mennyiségi meghatározását egyaránt elvégezhetjük. A *minőségi analízis* az R_f -értékek (retenciós faktor értékek) megállapításával vagy összehasonlító, azonosító anyagok együttfuttatásával történik. A *mennyiségi analízis* szubjektív (szemikvantitatív) változata a hígítási sorral történő együttfuttatás, a megbízhatóbb megoldás pedig érzékelőműszerek, denzitóméterek segítségével valósítható meg.

Az R_f -érték meghatározása (5. ábra) úgy történik, hogy lemérjük a front, ill. a kapott folt súlypontjának távolságát a startvonalától (B , ill. A_i), majd a folt távolságának mértékszámát osztjuk az oldószertfront távolságával.

$$R_{f,i} = \frac{A_i}{B} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Az R_f -értékek 1-nél kisebb pozitív számok, melyeket két tizedes pontossággal adnak meg. Az egyes anyagok R_f -értéke egyben kromatográfiás elválaszthatóságuknak mértéke is.

A futtatáshoz használt oldószert lehetőség szerint úgy kell megválasztani, hogy a vizsgált anyagok R_f -értéke 0,3 - 0,7 közé essenek.



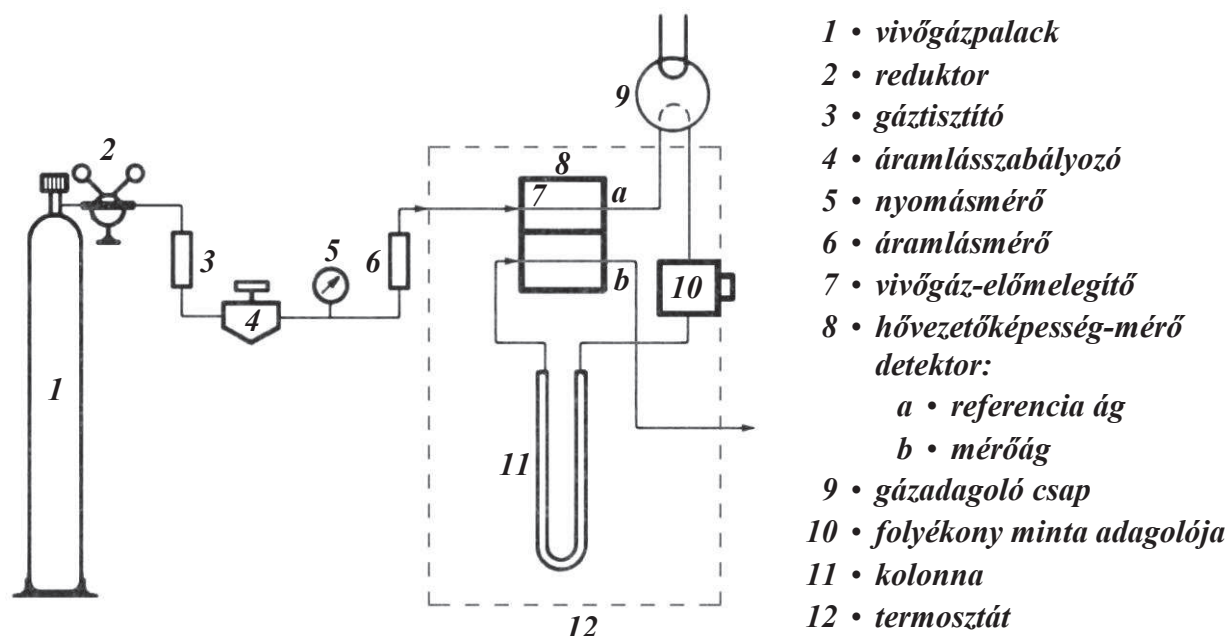
5. ábra • Rétegekromatogram

Mennyiségi analízis céljaira az ismert összetételű és térfogatú, de ismeretlen koncentrációjú oldatot a *hígítási sorral* futtatjuk együtt, és a foltok nagyságának összehasonlítása alapján, jó közelítő becsléssel, következtethetünk a vizsgált anyag koncentrációjára.

Pontosabb és számszerűen is jobban értékelhető eredményt adnak a *denzitométerek*. Ezek olyan fotométerek, amelyek a megvilágított kromatogramon áteső, vagy arról visszavert fény intenzitását mérik és regisztrálják. A kromatogram foltjainak megfelelő csúcsok alatti terület nagysága arányos a vizsgált anyag mennyiségével.

Gázkromatográfia

A gázkromatográfia elsősorban a lipidek *zsírsavösszetételének meghatározásában* jutott jelentős szerephez. A zsírsavakat, ill. a zsírokat, olajok zsírsavkomponenseit *metil-észterekké* alakítjuk át, melyeket gázkromatográfias úton (6. ábra) választunk el egymástól. A kapott kromatogramból a minta zsírsavkomponensei azonosíthatók és zsírsavösszetétele kiszámítható.

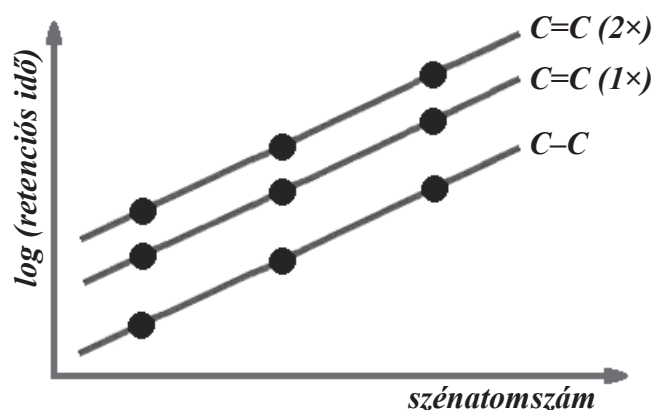


6. ábra • Gázkromatográfia vázlata

A zsírsav-metilészterek elválasztására *apoláris* (szilikonolaj) és *poláris* (poliészter) *megosztófázisok* egyaránt alkalmasak. Mindkét állófázison a zsírsavak elválnak szénatomszámuk szerint és a kettős kötések száma szerint is. Az eltérés abban van, hogy az apoláris álló fázison a telített és így legnagyobb forráspontú zsírsav távozik utoljára, míg a telítetlenek előbb. A poláris állófázison először a telített zsírsav eluálódik és a telítetlenség mértéke szerint nő a retenciós idő.

A kromatogramon elsőként az oldószer csúcsa jelenik meg. A vizsgált minta komponensei növekvő molekulatömeg, ill. növekvő szénatomszám szerint eluálódnak, pl. a metil-palmitát (16:0), a metil-sztearát (18:0) előtt jelenik meg. Poláris állófázis esetén a telítetlen zsírsavészterek az azonos szénatomszámú telített észterek után jelennek meg, ugyanis a molekulában lévő kettős kötések száma befolyásolja a retenciós időt: a kettős kötések számának emelkedésével, változatlan szénatomszám esetén, a retenciós idő nő. Pl. a 18 szénatomot tartalmazó zsírsavak sorrendje a következő: sztearát (18:0), oleát (18:1), linoleát (18:2), linolenát (18:3).

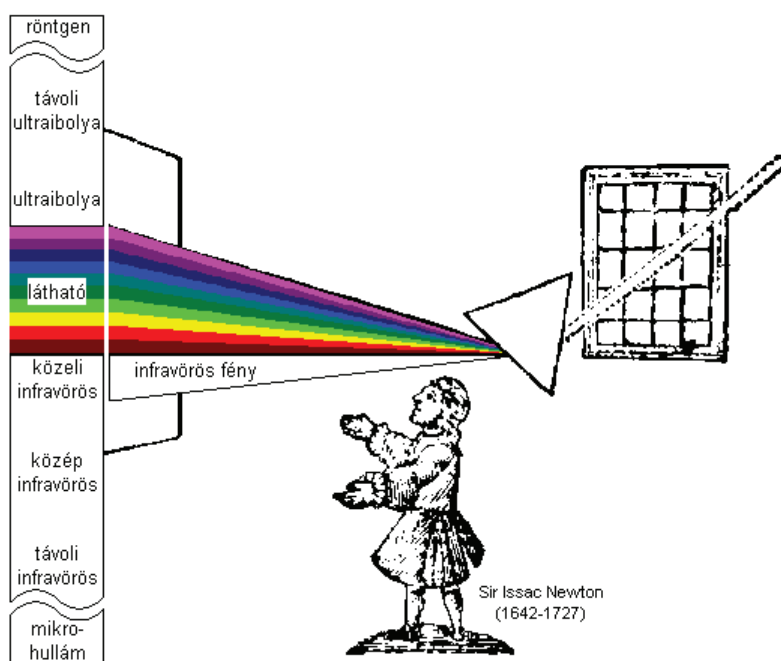
A csúcsokat retenciós távolságuk alapján azonosítjuk ismert kvalitatív összetételű próbakeverék kromatogramja segítségével. Ha a minta más komponenseket is tartalmaz, mint a próbakeverék, azonosításukat a szénatomszám és a retenciós idő logaritmusai között fennálló összefüggés segítségével végezhetjük el. A módszer alapja, hogy a retenciós idő logaritmusát a szénatomok számának függvényében ábrázolva a különböző homológ sorokhoz tartozó zsírsav-metilészterek egyeneseken helyezkednek el (7. ábra). A kettős kötések számában különböző homológ sorokhoz tartozó egyenesek egymással párhuzamosak.



7. ábra • Retenciós idő és a szénatomszám összefüggései

Roncsolásmentes technikák – közeli infravörös spektroszkópia (NIR)

Az élelmiszer-analitikának ez az ága azon alapul, hogy az élelmiszeripari nyersanyagok és késztermékek alkotó komponenseinek szinte mindegyikének a közeli infravörös spektrumtartományban (8. ábra) jellemző abszorpciós sávjai vannak, így ez a hullámhossztartomány különösen alkalmas termékek összetételének meghatározására.



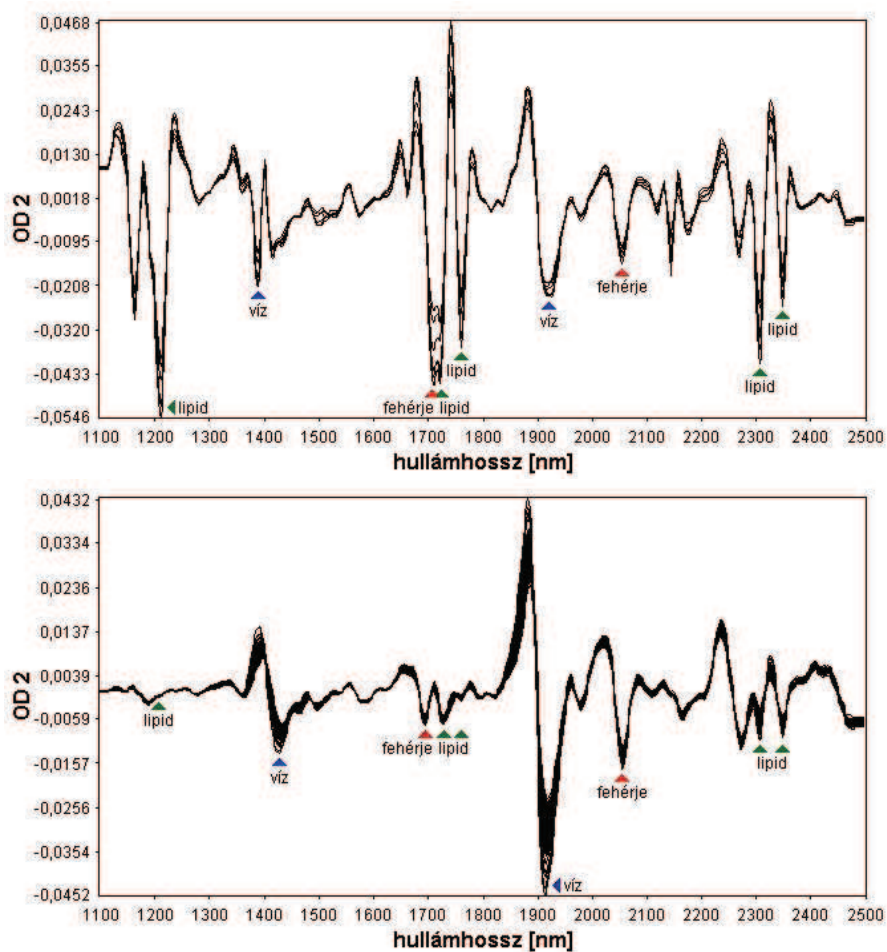
8. ábra • Az infravörös tartomány helye az elektromágneses spektrumban

A közeli infravörös (near infrared, NIR) technika előnye, hogy az optikai tulajdonságok az anyag állományától függetlenül, gyorsan, roncsolásmentesen mérhetők és egy érzékélővel sok, egymástól független jellemző határozható meg.

A legtöbb élelmiszeripari termék transzmissziós, ill. reflexiós spektruma komplex, a termékben található komponensek abszorpciós sávjainak átlapolódása, az abszorpciós csúcsok elmosódása következtében. Így azután az egyes komponensek százalékos mennyiségének meghatározására bonyolult matematikai módszereket kell igénybe venni. Az eredeti spektrumokat megfelelő transzformációval lehet a célt legjobban kielégítő formába hozni és az értékelés biztonságát fokozni.

A 9. ábra két különböző kémiai összetételű mintasereg NIR spektrumait, pontosabban annak 2. derivált transzformáltjait mutatja be. Az ábra felső részén a feldolgozás előtt álló napraforgómag-belső spektrumai láthatóak,

míg az alsó felén a már feldolgozott (kipréselt, extrahált) technológiai mellékterméké. A lipid komponensek három spektrumrégióban (1220 nm, 1720-1760 nm, 2300-2370 nm) érzékenyen kimutathatók, a beltartalmi változások jól nyomon követhetők.



9. ábra • Egy NIR spektrum jellegzetes elnyelési tartományai

FELKÉSZÜLÉST SEGÍTŐ KÉRDÉSEK



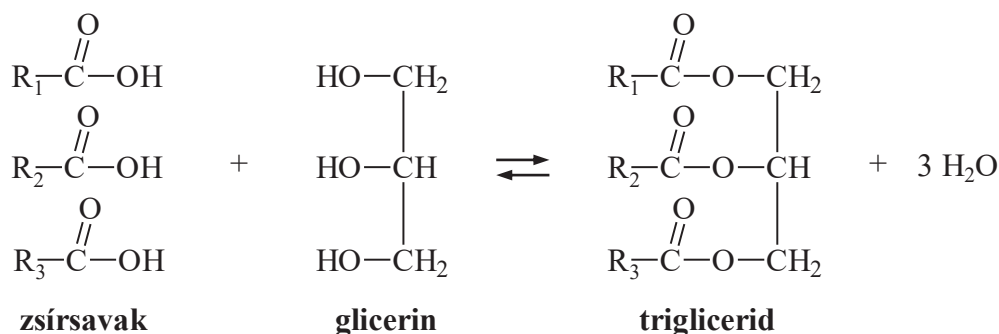
- *Mi a lipidek definíciója?*
- *Milyen szempotok alapján lehet a lipideket csoportosítani?*
- *Egy adott csoportosítási szempont alapján milyen osztályokba, csoportokba sorolhatóak a lipidek?*
- *Melyek a lipidek főbb biológiai funkciói?*
- *Hogyan lehet lipideket kinyerni növényi, ill. állati szövetekből?*
- *Mik azok a depólipidek?*
- *Mi a különbség a depólipidek és a kémiaailag kötött (vagy más anyagokkal körülvezt) lipidek kinyerése között?*
- *Mit várunk el az alkalmazott extrakciós eljárástól a lipidek kinyerése során?*
- *A már kinyert lipidelegetből általánosságban (!) hogyan lehet elválasztani és meghatározni a különböző lipidosztályokat?*
- *Mely kromatográfias módszerek használatosak a lipidanalitika területén? (felsorolás)*
- **Lásd még a Nemzetközi Kémiai Biztonsági Kártyákat a leirat végén!**

I. melléklet • Lipidek csoportosítása: kémiai és áttekinthetőségi szempontból

Egyszerű lipidek

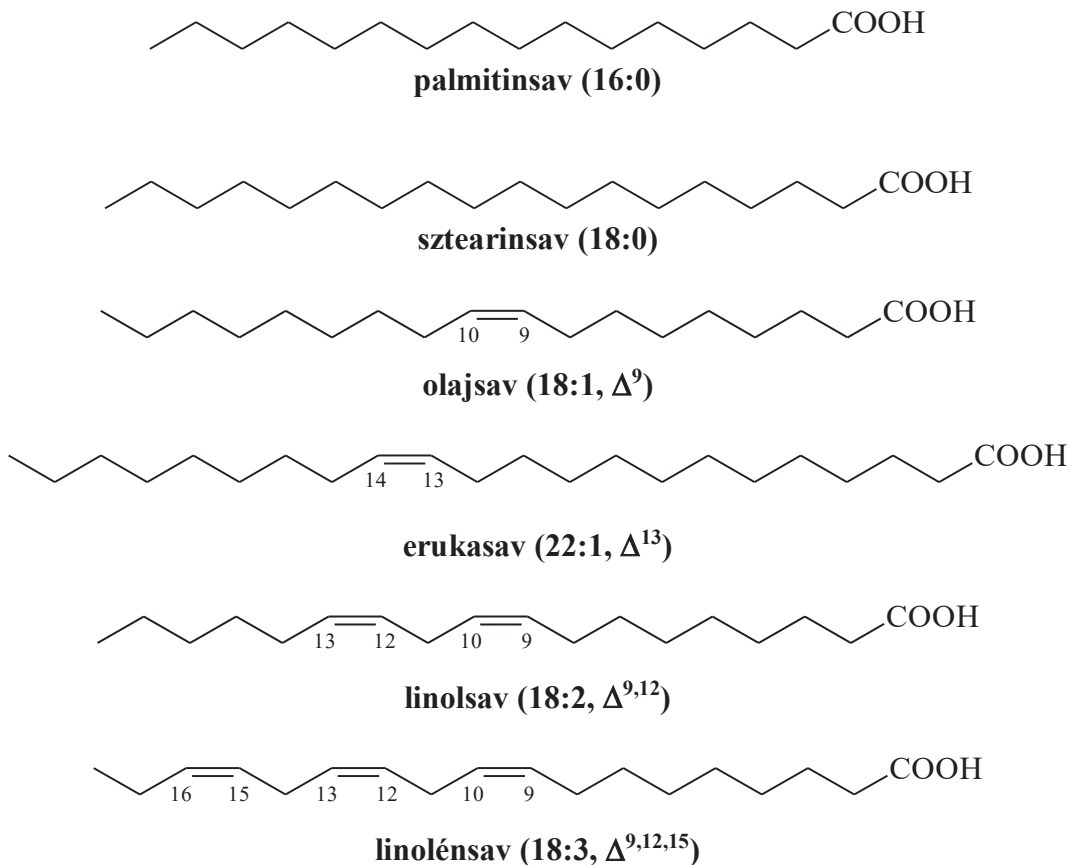
Zsírok (olajok)

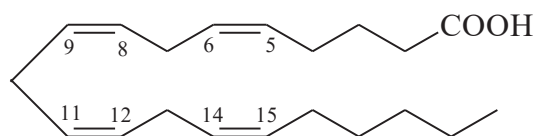
A *zsírok* nagy molekulájú zsírsavak és glicerín észterei. A természetes zsírokban, olajokban főleg *trigliceridek* (triacil-glicerinek) vannak. Ha a három zsírsav azonos ($R_1 = R_2 = R_3$), *homoacid*, ha eltérő (általában ez a gyakoribb), akkor *heteroacid* trigliceridekről beszélünk (10. ábra).



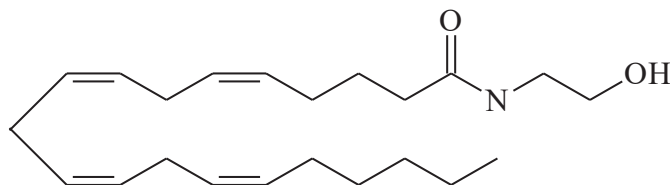
10. ábra • Észterképzés

A természetes zsíradékokban, olajokban a felépítésben résztvevő zsírsavak legnagyobb része páros szénatomszámú alifás monokarbonsav. A zsírsavak lehetnek telítettek és telítetlenek (11. ábra).





arachidonsav (20:4, $\Delta^{5,8,11,14}$)



anandamid (arachidonil-etanolamid)

11. ábra • Különböző zsírsavak

A *palmitinsav* (hexadecánsav, cetilsav) glicerinnel alkotott észtere sztearinsavval és olajsavval együtt az állati zsírok fő alkotórésze; a pálmaolajban szabad állapotban is előfordul. Az osztódó mycobacteriumok (pl. a lepra baktérium) szaporodásuk során a ^{14}C palmitinsav bontásával radioaktív CO_2 gázt szabadítanak fel, amelynek mérésével igazolható jelenlétük.

A *sztearinsav* (faggyúsav, cetilecetsav) glicerinészter alakjában a szilárd és félszilárd zsírokban nagy mennyiségben fordul elő. Gyertyakészítésre, gyógyszergyártásra (a keserű gyógyszerek íztelenítésére és beburkolására), a hanglemeziparban, modellezőmasszákhhoz, sztearátok és appetúrák (textiliparban kikészítő anyagok) előállítására használták, használják. Tipikus felületaktív anyag.

Az *olajsav* (oleinsav, elainsav, oktadecánsav) kevert glicerinészterek alakjában nagy mennyiségben fordul elő számos növényi és állati olajban, fő alkotórésze pl. az olívaolajnak, a mandulaolajnak és a halolajnak. Iparilag kívánatos mellékterméke a sztearin- és a gyertyagyártásnak. Egy orosz napraforgó mutáns magjában 85-92 % olajsvartartalmat is mértek.

Az *erukasav* glicerinésztere a természetben a repceolajban, a mustármagolajban, a szőlőmagolajban, továbbá a csukamájolajban fordul elő. Kémiai tulajdonságai tekintetében az olajsavhoz sok hasonlóságot mutat. A krambe (*Cramer abyssinica*) az abesszin fennsíkon honos növény. Rendkívül gazdag (akár 60%-ot is elérő) erukasav-tartalmának köszönhetően olaja a mosószer- és műanyaggyártásnak egyaránt kiváló alapanyaga. A repce erukasav-tartalma a barnahéjú tojást termelő tyúkok tojásának halízt kölcsönözhet. Kiderült, hogy rákkeltő hatású, s egyes szervek, sejtek nekrozisát okozza.

Egyes többszörösen telítetlen zsírsavakat (*linolsav*, *linolénsav*, *arachidonsav*) a szerkezet nem képes előállítani, tehát kívülről kell bejuttatnunk őket. Az aminosavak mintájára ezért esszenciális zsírsavaknak is nevezik ezeket, sőt, vitaminszerű viselkedésük okán régi nevük – összefoglalóan – F-vitamin volt. Sokat tartalmaz: dió, mák, napraforgó, kukorica, szója, tökmag, ... stb.

Hasonlóan kedvező az összetétele a margarinoknak. A hazánkban forgalmazott Rama margarin mintegy 20 % *linolsavat* tartalmaz. Neve a len latin növénytani neve (*Linum usitatissimum*) és az oleum = olaj szó összevonásából származik. A halolajban található linolsav tartós használata az érelmeszesedést csökkenti, s így a keringési zavarokkal kapcsolatos főfájás enyhítésére alkalmazható.

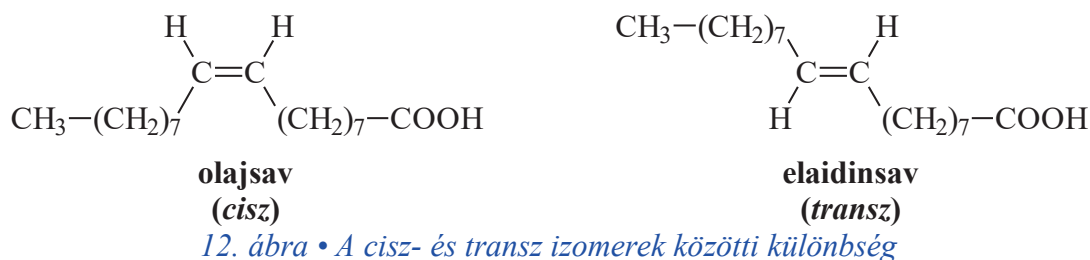
A parlagi ligetszépében (*Oenothera biennis L.*) található γ -*linolénsav* a fájdalom- és gyulladáscsökkentő prostaglandinok termelésének kiindulási anyaga. Ennek köszönhetően különösen jó a menstruáció előtti kellemetlen tünetek (emlőfájdalom, feszültség, ingerlékenység, ödémásodás, ... stb.) kezelésére. De javítja a keringést, a bőr fesesebb, fiatalosabb lesz tőle, és aktiválja az immunrendszert.

Az *arachidonsav* májakban, állati zsiradékokban, mirigyekben, ... stb. fordul elő. Más telítetlen zsírsavakkal (linolsav, linolénsav) együtt gyermekek bőrbaja, ekcémája, ... stb. ellen használják. Az aszpirin kizárólag az arachidonsav metabolizmuson keresztül gátol. Egy kaliforniai kutatócsoport nemrégiben megállapította, hogy a csokoládé egy anandamid nevű arachidonsav származékot is tartalmaz, mely lipid ugyanazokra az agyi receptorokra hathat, mint a marihuána.

Zsiradékok fizikai tulajdonságai

A zsiradékok és olajok között triviális különbségként a *halmazállapot* szerinti megkülönböztetés használatos. Ez egyébként a trigliceridek telítetlen zsírsav mennyiségétől függ. A telítetlen zsírsavak mennyiségének növekedése az *olvadáspont* csökkenését vonja maga után.

A telítetlen kötés jelenléte a zsírsavlánc térbeli szerkezetét a telítetthez képest megváltoztatja: a kettős kötés korlátozza a két szomszédos szénatom forgását, és helyén a lánc meghajlik. A természetes zsírsavak *cisz*-konfigurációjú alakjában – ezek az általánosabbak – a kettős kötés a lánc kb. 30°-os meghajlását okozza, míg a *transz*-alak konfigurációja csaknem megegyezik a telített alakéval (12. ábra).



A növényi zsírok és olajok halmazállapot szerinti szétválasztása nehéz, mert a szobahőmérséklet fogalma a világ különböző részein eltérő. Így pl. a kókuszszír hazánkban szilárd, de a kókuszpálma termőhelyén, a trópusokon folyékony.

Az olajok esetében további köznapi felosztás a nem száradó, félig száradó és száradó tulajdonság. Ezt az ún. *jódszámmal* szokták jellemezni (V. táblázat):

<i>jódszám</i>	<i>olajtípus</i>
< 95	nem száradó
95 - 150	félig száradó
> 150	száradó

V. táblázat • Olajok csoportosítása a jódszám alapján

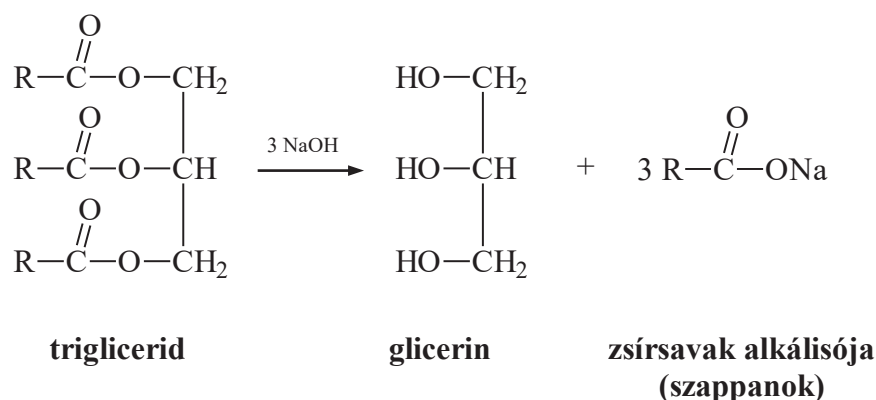
A természetes zsiradékok különféle olvadáspontú gliceridek elegyei. Emiatt olvadáspontjuk nem éles, azaz melegítéskor a lágyulásból a teljes olvadt állapotig széles hőmérséklet-eltérés figyelhető meg. Gyakori a kettős olvadáspont.

Az állati zsírok összetétele a táplálkozástól is függ, de a klimatikus viszonyok is befolyásolják: melegebb éghajlaton nagyobb hőmérsékleten olvadnak, hidegebb viszonyok között összetételük olyan, hogy alacsony hőmérsékleten sem szilárdulnak meg. Szénhidrát-dús diéta a magasabb hőfokon olvadó, telített zsírsavésztereket tartalmazó zsírok szintéziséhez vezet.

Gyakori a zsiradékoknál a különböző *kristálmódosulatokban* történő megszilárdulás, amely kristálmódosulatok közül rendszerint egy stabilis. (Pl. a kakaóvaj esetében négyféle módosulatot mutattak ki.)

Zsiradékok kémiai tulajdonságai

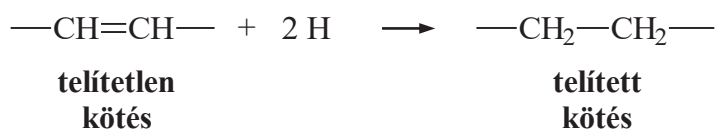
A zsiradékok könnyen hidrolizálhatók (enzimmal, lúggal, savval). Amikor a *hidrolízis* valóban csak vízfelvétellel jár, glicerin és zsírsavak keletkeznek – lásd a 10. ábra által szemléltetett reakciót az alsó nyíl irányában. Lúgos bontáskor a glicerin mellett a zsírsavak fém sói, a *szappanok* keletkeznek (13. ábra).



13. ábra • Szappanok képződése

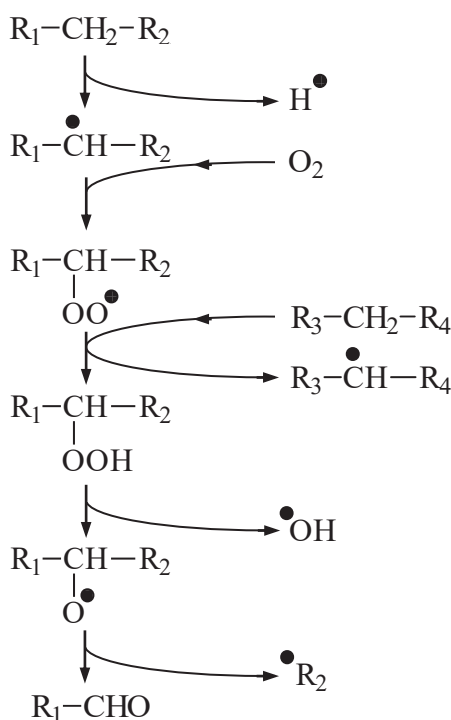
A leggyakrabban használt mosdószer a *szappan*. A szappant, már az ókori népek – sumérok, germánok, gallok, rómaiak – is készítették. Tudták, ha állati zsiradékot vagy növényi olajat hamuzsírral főznek, akkor vízben jól oldódó, síkos tapintású anyagot kapnak. A XII. században már egész Európában elterjedt a szappanfőzés, eleinte házilag készítették étkezésre nem alkalmas hulladékzsírból. Később szappanfőző céhek alakultak. Tömeges előállítás a XVIII. században kezdődött, amikor a szódagyártás elterjedése kiszorította a drága hamuzsírt. Közhasználati cikké csak a XIX. században vált. A szappan minőségét és a felhasználást a kationok és az adalékanyagok minősége befolyásolja. A nátronszappanok keményebbek, a kálicszappanok általában puhábbak. Ólom-, kén-, alkohol- és aldehidtartalmú szappanokat baktériumölő hatásuk miatt használják a gyógyászatban. A krém-szappanok ammónium-sztearát tartalmúak. A glicerines szappanok bőrhidratálók, a babaszappanok kémhatása megegyezik a bőr természetes pH értékével.

Fontos tulajdonsága a sok telítetlen kötést tartalmazó olajoknak a *hidrogénezés*, amit olvadáspont-emelkedés miatt *olajkeményítésnek* is neveznek. Megfelelő hőmérséklet, nyomás és katalizátor (pl. nikkel-formiát) alkalmazásával a telítetlen kötésekre fokozatosan hidrogének kapcsolhatók (14. ábra). A többszörösen telítetlen zsírsavak esetében először a legtelítetlenebb zsírsavak telítődnek eggyel kevesebb etilénkötést tartalmazó zsírsavvá, majd ismét egy fokozattal telítetlenebb származék jön létre. Ez a *szelktív hidrogénezésnek* nevezett ipari művelet akkor alkalmazható, ha a telítetlen zsírsavak szénatomszáma azonos. A növényi zsiradékoknak ez a kémiai tulajdonsága fontos az élelmiszeriparban széles körben alkalmazott *messterséges ételzsírok* előállítás szempontjából (pl. margarinyártás, édesipari nugátféleségek, ... stb.).



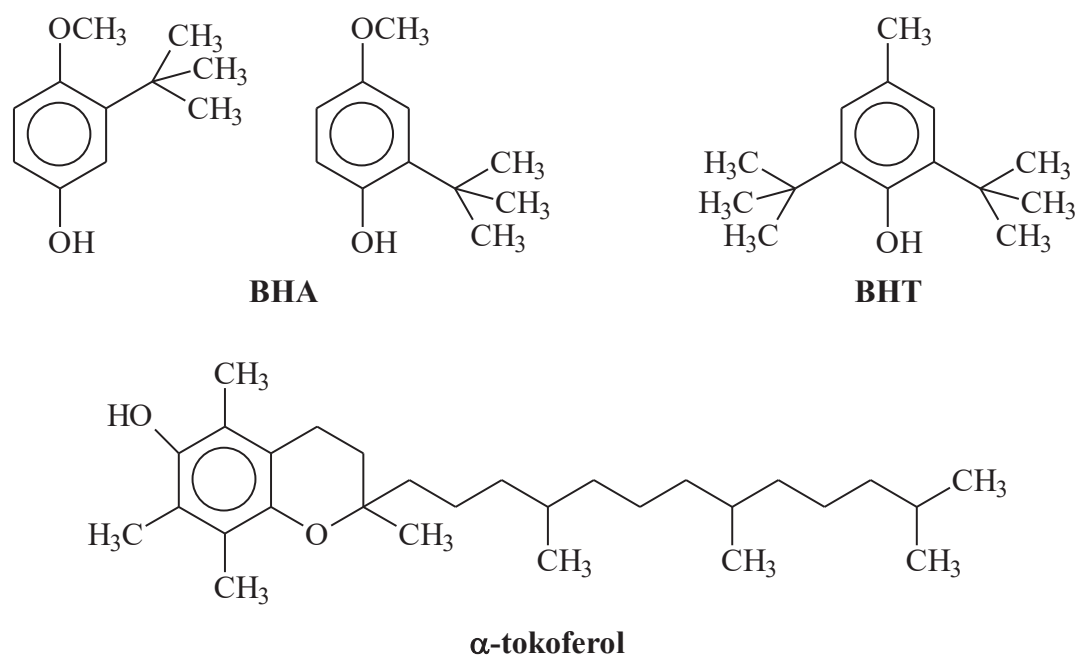
14. ábra • Hidrogénezés

A zsiradékok közismert *romlása* is zömmel kémiai okokra vezethető vissza. A *savasodás* jelensége a gliceridek hidrolízisekor keletkező szabad zsírsavak jelenlétének tudható be. A folyamatot hőmérséklet, oxigén, fény, nedvesség, fémnyomok katalizálhatják. *Faggyúsodáskor* hidroxilsavak képződnek és bizonyos polimerizáció is lejátszódik. A leggyakoribb zsiradékromlás az *aldehid-avasság* jelensége (15. ábra). A keletkező aldehidek adják a jellegzetes avas szagot. A folyamatot gyakran kíséri a zsír elszíneződése, sárgás, barnás színű anyagok keletkezésével.



15. ábra • Aldehid-avasság

A zsírok avasodásának gátlására *antioxidánsokat* alkalmaznak. Az antioxidánsok védő hatása azon alapul, hogy az aktivitási energiát maguk veszik fel, miközben oxidálódnak, ilyen módon szinte „elvonják” a zsírtól az avasodás feltételeit. A leggyakrabban alkalmazott adalékok: butil-hidroxi-anizol (BHA, E320) (két izomer), butil-hidroxi-toluol (BHT, jonol, E321), valamint a természetes eredetű tokoferolok (különösen az α izomer) (16. ábra).

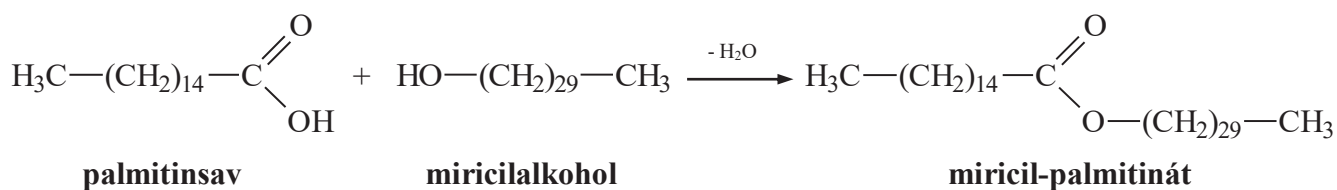


16. ábra • Avasodás ellen használt antioxidánsok

Megjegyzendő, hogy a BHA és a BHT alkalmazását az egyes országok különböző módon ítélik meg, mert állatkísérleteknél esetenként káros mellékhatásokat, a máj zsíryanycseréjében zavarokat figyeltek meg.

Viaszok

Nem glicerín, hanem egyértékű, nagy molekulatömegű alkoholok zsírsavészterei. Állat- és növényvilágban egyaránt elterjedtek, *védőfunkciójuk* van. Ilyen pl. a gyümölcsök felületét borító viaszréteg (hamv), vagy a birkák gyapjújában található zsírréteg. A méhviasz legfontosabb komponensei a palmitinsavnak 26-34 szénatomszámú alkoholokkal (mint pl. a miricilalkohollal) képzett észterei (17. ábra).

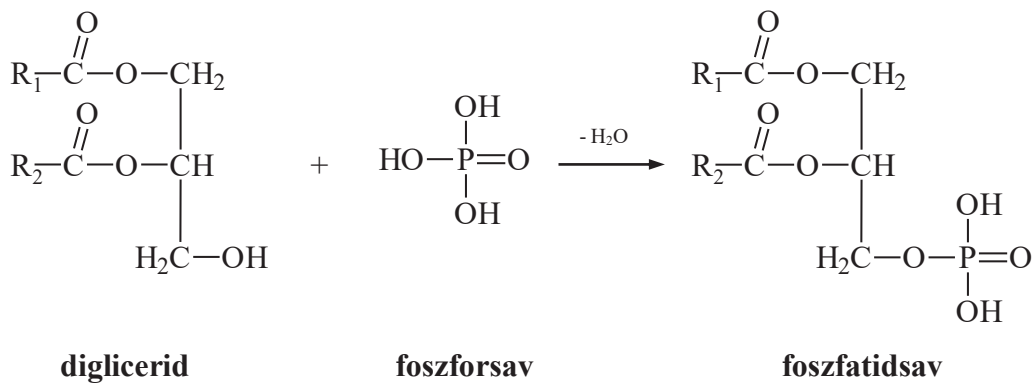


17. ábra • Viaszok képződése

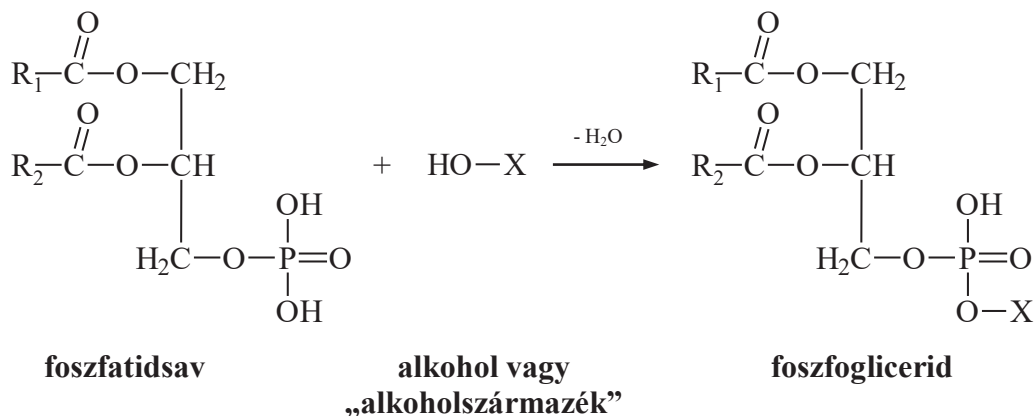
Összetett lipidek

Fosfolipidek / Foszfogliceridek

Szerkezetük *digliceridekből* (diacil-glicerinekből) származtatható. A diglicerid szabad hidroxilcsoportja foszforsavval képez észtert (18. ábra). A foszfátidsavban található foszforsavréz szabad hidroxilját rendszerint alkohol vagy „alkoholszármazék” észterezzi (19. ábra), s az így létrejövő foszfoglicerideket a VI. táblázat alapján oszthatjuk fel.



18. ábra • Észterképzés foszforsavval

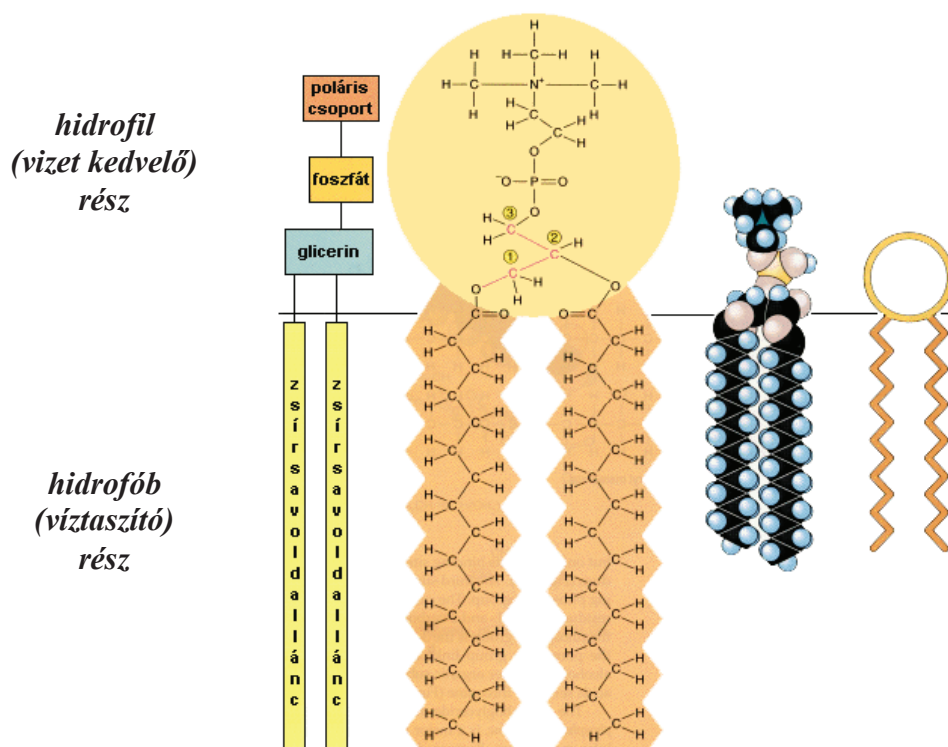


19. ábra • Foszfatidsav észterezése

<i>alkohol vagy „alkoholszármazék”</i> HO—X	<i>foszfoglicerid</i>
Lásd fentebb! (18. ábra)	foszfatidsavak
etanol-amin HO—CH ₂ —CH ₂ —NH ₂	kolamin-foszfatidok (kefalinok)
trimetil-etanolamin HO—CH ₂ —CH ₂ — $\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{N}^+}}$	kolin-foszfatidok (lecitinek)
szerin HO—CH ₂ — $\underset{\text{COOH}}{\text{CH}}$ —NH ₂	szerin-foszfatidok (szeril-foszfogliceridek)
mioinozit	inozit-foszfatidok (inozitol-foszfogliceridek)

VI. táblázat • Foszfogliceridek csoportosítása (részlet)

A foszfogliceridek két különböző tulajdonságú részből épülnek fel. Az egyik végük az észterezett foszforsavrészt tartalmazza, amely hidofil (vizet kedvelő, vízzel könnyen keveredő) jellegű, míg a másik végükön két zsírsavdallanc található, amik hidrofób (víztaszító, vízzel nem keveredő) tulajdonságot kölcsönöznek a foszfoglicerideknek (20. ábra).

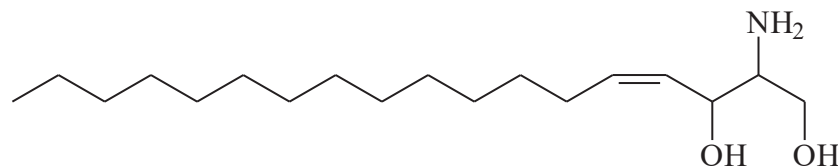


20. ábra • Foszfogliceridek szerkezete

A hidofil és hidrofób tulajdonságok egy molekulán belüli előfordulása ún. amfipatikus vegyületet eredményez, amely tulajdonság jó emulgeáló hatás kifejtését teszi lehetővé. Ezt a tulajdonságukat élelmiszeripari technológiai folyamatokban is hasznosítják (pl. csokoládégyártás, emulzióstabilitás növelése,... stb.), de biokémiai funkció szempontjából sokkal fontosabb szerepet töltenek be: a biológiai membránok szerkezeti részei – lásd fentebb (1. ábra).

Egyéb poláris lipidek

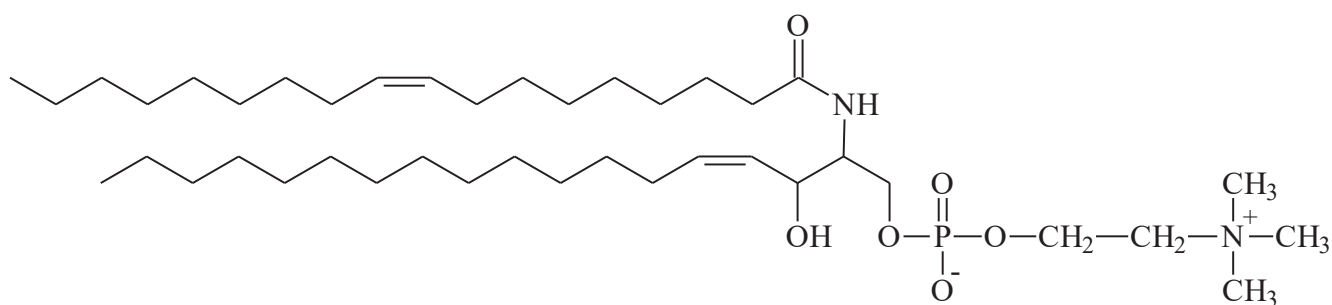
Szfinbolipidek. Bennük nincsen glicerín, hanem egy 18 szénatomos, telítetlen, kétértékű aminoalkohol, a *szfingozin* alkotja a kiindulási vegyületet (21. ábra).



szfingozin

21. ábra • Szfingozin

Legelterjedtebb képviselőjük a *szfingomielin*, amelyben a szfingozin NH₂-csoportjához zsírsavacilrész, míg a láncvégi hidroxilcsoportokhoz foszfatidil-kolin-rész kapcsolódik (22. ábra). Felépítésében a foszfogliceridekre emlékeztet: a két hosszú lánchoz poláris fejrész kapcsolódik. Növényi és állati sejtek membránjaiban, a központi idegrendszerben, az idegsejtek nyúlványaiban nagy mennyiségben fordul elő.



szfingomielin

22. ábra • Szfingomielin

Glikolipidek. A lipidrészhez glikozidos kötéssel szénhidrát kapcsolódik. Agy-, ill. növényi szövetekben is előforduló változatos összetételű vegyületek. A főbb vegyületcsoportok: liposzacharidok, glikogliceridek, glikoinozitok, glikoszfingozidok.

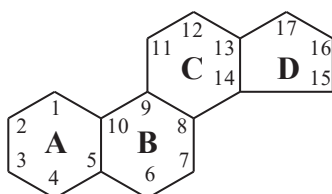
Egyéb összetett lipidek. Fehérje-, ill. peptidtartalmú lipidvegyületek tartoznak ebbe a csoportba.

Lipidszármazékok

Zsírsavakat, zsíralkoholokat, foszfolipidek bázisait soroljuk ebbe a csoportba.

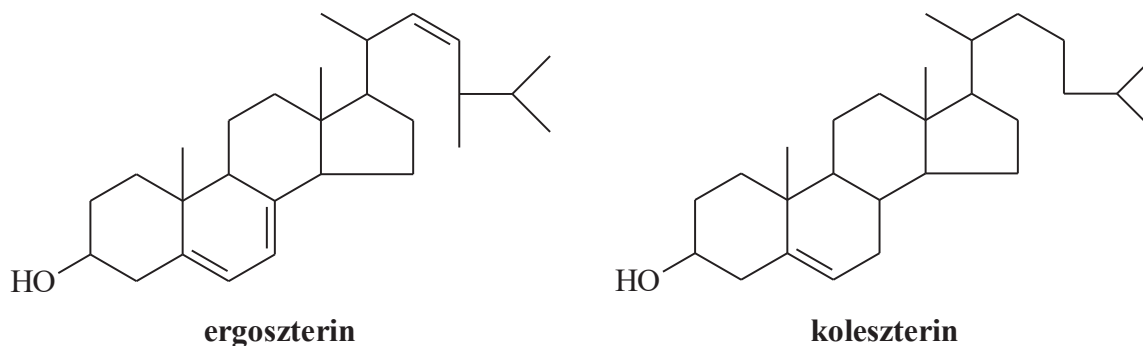
Szterinek

Szteránvázat (*23. ábra*) tartalmazó vegyületek. Ide tartozik pl. az ergoszterin (D_2 -provitamin) vagy a koleszterin (*24. ábra*).



szteránváz

23. ábra • Szteránváz

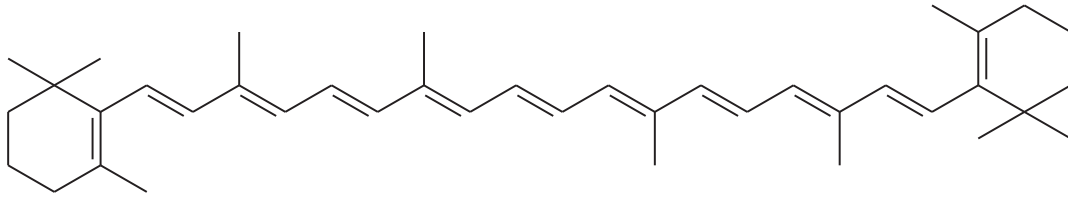


24. ábra • Ergoszterin és koleszterin

Az epekővekben nagy mennyiségű *koleszterin* található, némelyik csak ebből áll. 1788-ban Green is epekővekből állította elő első ízben. A koleszterin név kb. „szilárd epealkotórészt” jelent. A nagyagy szárazanyag-tartalmának 10 %-át alkotja ez az anyag.

Lipid kísérőanyagok

Kémiailag igen különböző felépítésű vegyületek, amelyekre zsírolékonyságuk jellemző. Ilyenek pl. a zsíroléható vitaminok (A, D, E, K), természetes színezőanyagok (pl. karotinoidek (25. ábra)).



β -karotin

25. ábra • β -karotin

A β -karotin a legfontosabb A-provitamin, az állat- és növényvilágban igen elterjedt. Növényekben gyakran klorofillal társul. A sárgarépa (*Daucus carota*) vöröses színét okozza, és ebből is nyerik, innen származik a neve.

II. melléklet • Vékonyréteg-kromatográfiai hordozók, futtatószerkek, előhívószerkek

Hordozók

A rétegekromatográfiai lemezeket ma már gyárilag állítják elő, és használatra készen hozzák forgalomba. Általában műanyag vagy fém- (ritkábban üveg-) lemezre szokták felvinni az adszorbens anyagot.

Az adszorpciós kromatográfiahoz használt *adszorbensek* nagy fajlagos felületű, rendszerint szemcsés szerkezetű vagy porszerű, hidrofil, ill. hidrofób jellegű anyagok.

Leghasználatosabbak az alumínium-oxid, a szilikagél, a magnézium-oxid, a kalcium-oxid és hidroxid, a kalcium-karbonát és magnézium-karbonát, a kalcium-szulfát, a természetes szilikátok (aktív földek), a keményítő, a cellulóz és az aktív szenek különböző fajtái.

Minőségük három alapvető kromatográfiai tulajdonságukat határozza meg: a szelektivitást, a kapacitást, és az aktivitást.

Egy adszorbens akkor *szelektív*, ha képes az analízisben felhasznált anyagkeverék egyes komponenseinek elkülönített adszorpciójára. Az adszorbensek szelektivitása általánosan nem értékelhető, mindig egy adott rendszerre vonatkozik.

Az adszorbens *kapacitását* a tömegegysége által adszorbeált mennyiséggel jellemezhetjük. A felvitt elegy egyes komponenseinek adszorpcióját természetesen külön-külön határozzuk meg. Az adszorbens szelektív adszorpciós kapacitása annál nagyobb, minél többet tud az egyes összetevőkből megkötni. Az adszorbensek kapacitása fajlagos felületükkel és pórustérfogatukkal arányos.

Az adszorbens *visszatartó képessége, retenciós sajátosságai (aktivitása)* a kötőképeség erősségét jellemzi. Kromatográfiai szempontból ez azért fontos, mert a nagyon aktív adszorbensekből az adszorbeált anyagokat nehéz visszanyerni, eluálni, sőt a kromatogram kifejlesztése is nehéz lehet. A kevésbé aktív adszorbens használata esetén az elválasztandó elegy komponensei gyorsan a szüredékbe jutnak és nem következnek be szeparáció. Az adszorbensek aktivitása a többi között kémiai szerkezetüktől és felületük morfológiájától is függ.

Futtatószerkek

Lásd: I. és II. függelék!

Előhívószerkek

Szintelen anyagok esetén eredményt érhetünk el *ultraibolya fényben* végzett megfigyeléssel. Az esetek többségében azonban a szintelen anyagokat, alkalmas *előhívó* segítségével, színes származékokká lehet alakítani. A foltot előhívó szer a rétegre gáz, gőz vagy folyadékpermet alakjában vihető fel. Ilyen esetekben azonban a szétválasztott anyag átalakulhat.

Általános előhívók		Specifikus előhívók
Roncsolásos elven működő előhívók	Reverzibilis előhívók	
pl. kénsavas hívó	pl. jódgőz	pl. ninhidrin reagens

5. táblázat • Lipidanalitikában használatos vékonyréteg-kromatográfiai előhívószerkek csoportosítása

Általános előhívók

A lapon látható *valamennyi folt* azonosítására alkalmasak. A foltképződés elvét tekintve további két alcsoportot alkotnak: roncsolásos elven működő és reverzibilis előhívók.

Roncsolásos elven működő előhívók

Szervetlen adszorbensek használata esetén, a rétegekromatogramok előhívására olyan agresszív anyagokat (pl. tömény kénsav, perklorosav, antimon-klorid,... stb.) is lehet alkalmazni, amelyek *roncsolják vagy elszenesítik a szerves anyagokat* és így idézik elő a foltok megjelenését.

- *Kénsavas hívó.* Kénsav 30-40 %-os vizes vagy 5 %-os alkoholos oldata.
- *Bikromátos hívó.* 0,6 g $K_2Cr_2O_7$ -ot tartalmazó 55 %-os vizes kénsavoldat.
- *Foszfor-molibdén-savas hívó.* 5 % foszfor-molibdén-savat tartalmazó etanolos oldat.

A lapokat futtatás után 120 °C-ra melegítjük és a teljes színintenzitás kialakulásáig ott tartjuk. A kialakult foltok (megfelelő kalibrációs görbe alkalmazásával) mennyiségi értékelésre is alkalmasak.

Reverzibilis hívók.

A „reverzibilis” hívók csoportjába sorolható előhívószerezrel az előhívott foltok a lap értékelése után eltávolíthatók úgy, hogy a *lipidek kémiai szerkezete időközben nem szenved károsodást*. Ezeket a hívókat preparatív futtatásoknál, valamint olyan esetekben alkalmazzák, amikor a foltokat eltávolítás, ill. elúció után további vizsgálatokra (gázkromatográfia, spektroszkópiai vizsgálatok) akarjuk felhasználni.

- *Jódgőz.* A lapot 10 percre szilárd jódot tartalmazó exszikkátorba helyezünk. A szublimáló jód a lipidek kettős kötéseire addicionálódva a lapon levő lipideket sárgásbarnás színben előhívja. A jód szabad levegőn, ventilálással, esetleg melegítéssel eliminálható.
- *Rhodamin 6G hívó.* 1,2 g anyagot 1 cm³ vízben oldunk fel. (Az oldat sötét helyen hónapokig eláll.) Használat előtt százszorosára hígítjuk, és az így kapott oldattal permetezzük le a lapot. UV-fényben a legtöbb lipid sárgásan fluoreszkál, néhány kifejezetten savas karakterű vegyület kékes árnyalatot is adhat.

Specifikus előhívók

Valamely, a molekulában található szubsztituens *szelektív előhívására* alkalmasak. Jelentőségük a lipidek vizsgálatában igen nagy, mert standardok hiányában egy-egy szelektív előhívóval kapott pozitív vagy negatív reakció az adott anyag azonosításakor felhasználható, alapvető információ.

- *Foszfátszelektív előhívó (Zinzadze-reagens).* 6,85 g nátrium-molibdenátot és 400 mg hidrazin-sulfátot 100 cm³ vízben oldunk. Hozzáadunk 200 cm³ tömény kénsavat, lehűtjük, majd 600 cm³ desztillált vízzel hígítjuk. A foszfolipidekkel fehér alapon kék foltokat ad ez a reagens.
- *Ninhidrin reagens.* Az aminosavanalítika alapreagensét a lipidek vizsgálatok a szabad aminos csoportot tartalmazó foszfatidok (foszfatidil-etanolamin, foszfatidil-serin, ezek lizoszármazékai,... stb.) kimutatására használjuk. A száraz lapot 0,25 %-os acetonos ninhidrinnel permetezzük le (a reagens frissen készítenedő), majd 50 °C-on 5 percig melegítjük. A szabad NH₂-csoportot tartalmazó lipidek lilásrózsaszín foltot adnak.
- *Kolintartalmú lipidek előhívására alkalmas specifikus (Dragendorf-) reagens.* Az előhívó két oldatból (a és b) készül, amelyeket közvetlenül felhasználás előtt kell összeönteni:
 - a oldat: 1,7 g bázikus bizmut-nitrátot 100 cm³ 20 %-os ecetsavban oldunk.
 - b oldat: 10 g KI-ot 25 cm³ vízben oldunk.Az előhívó 20 cm³ a oldatot, 5 cm³ b oldatot és 75 cm³ desztillált vizet tartalmaz. A száraz lapot Dragendorf-reagenssel bepermetezve a kolintartalmú lipidek sárga alapon narancssárga foltként jelennek meg enyhe melegítés hatására.
- *Glikolipidekre specifikus előhívók (α-naftolreagens).* Az α-naftolreagens alkalmazásakor a száraz lapot először α-naftol 0,5 %-os metanol – víz (1:1) oldatával, majd szárítás után 99 %-os kénsavval permetezzük be. A lapokat 120 °C-on 10 percig hevítve a glikolipidek kékeslila, az egyéb poláros lipidek sárga, a szterinek szürkésvörös színnel jelennek meg.
- *Gangliozidok szelektív előhívására alkalmas reagens.* 2 g rezorcint 100 cm³ desztillált vízben oldunk. A felhasználás előtt két órával a fenti oldat 10 cm³-éhez 80 cm³ (0,5 cm³ 0,1 mol/dm³ réz-szulfátot tartalmazó) koncentrált sósavat adunk, majd az oldatot 100 cm³-re hígítjuk. A száraz lapot a reagenssel bepermetezve a gangliozidok és szialosavszármazékok kékesibolya foltot adnak.

- *Sztingolipidek (amido- és imidocsoportot tartalmazó lipidek) szelektív előhívására alkalmas reagens.* Az előhívó két oldat (*a* és *b*)elegye:
 - a* oldat: 5 g nátrium-hipokloridot 50 cm³ benzol és 5 cm³ jégecet elegyében oldunk.
 - b* oldat: 50 cm³ etanol – víz (1:1) elegyben 0,5 g benzidint és 0,01 g KI-ot oldunk. Az oldatot tompított fényben szűrjük, mely 2 órán belül felhasználható.
 A száraz lapot *a* oldattal bepermetezzük, szárítjuk, majd *b* oldattal is lefúvatjuk. A szekunder amin tartalmazó lipidek (szfingomielin, ceramidok, cerebrozidok, szulfatidok) fehér alapon kék foltként jelennek meg.
- *Szterinek és szterinészterek előhívása szelektív reagenssel.* A lapokat cc. H₂SO₄ – jégecet (1:1) eleggyel permetezzük le, és 15 percig 90 °C-on melegítjük. A szteránvázat tartalmazó vegyületek fehér alapon vörös színnel jelennek meg.

I. függelék • Apoláros lipidek legfontosabb futtatószerzei

Lipidosztály	R _f				
	1	2	3	4	5
Szénhidrogének	0,8	0,95	0,98	0,95	0,95
Szkvalén	0,4	0,95	0,98	0,90	-
Karotinok	0,25	-	-	-	-
Trialkil-glicerín-éterek	-	0,90	0,85	-	-
Szterinészterek	-	0,90	0,94	0,85	0,80
Viaszészterek	-	0,90	0,88	0,90	-
O-dialkil-monogliceridek	-	0,70	0,88	-	-
Alkil digliceridek	-	0,65	0,82	-	-
O-alkil digliceridek	-	0,55	0,78	-	-
Zsírsvav metilészterek	0,08	0,65	0,77	0,75	-
Hosszú láncú ketonok	-	-	0,63	-	-
Hosszú láncú aldehidek	-	0,55	0,73	0,70	-
Aldehid-dimetil-acetálok	-	-	0,73	-	-
K-vitamin	0,07	0,55	-	-	-
Trigliceridek	-	0,35	0,60	0,70	0,60
Koenzim-Q	0,02	0,25	-	-	-
Tokoferol	-	0,19	-	-	-
Zsírsvavak	-	0,18	0,39	0,62	0,25
Hosszú láncú alkoholok	0,0	0,15	0,30	0,50	-
O-dialkil-glicerinéterek	0,0	0,10	0,19	0,38	0,38
1,3-digliceridek	0,0	0,09	0,30	-	-
1,2-digliceridek	0,0	0,08	0,15	0,41	0,45
1-O-monoalkil-glicerinéter	0,0	0,0	0,03	0,14	-
Monogliceridek	0,0	0,0	0,02	0,10	0,15

1. heptán – benzol (9:1)
2. petroléter – dietiléter – cc. ecetsav (90:10:1)
3. petroléter – dietiléter – cc. ecetsav (80:20:1)
4. izopropiléter – cc. ecetsav (96:4), majd 2. azonos irányban
5. dietiléter – benzol – etanol – cc. ecetsav (40:50:2:0,2) R_f = 0,5-ig, majd dietiléter – hexán (6:94) R_f = 1-ig

II. függelék • Foszfo- és glikolipidek frakcionálására alkalmazott futtatószer

Lipidosztály	R _f				
	1	2	3	4	5
Foszfátidok					
Lizolecitin			0,10	0,08	0,15
Foszfátidil-inozit	0,23	0,14	0,47	0,11	0,42
Szfingomielin	0,16	-	0,18	0,22	0,26
Lecitin	0,33	0,25	0,31	0,33	0,40
Lizofoszfátidil-etanolamin	-	-	-	0,20	0,30
Foszfátidil-glicerín	0,48	0,30	-	0,37	0,75
Foszfátidil-etanolamin	0,62	0,35	0,83	0,41	0,65
Foszfátidil-szerin	0,15	0,06	0,55	0,05	0,44
Foszfátidil-N-metil-etanolamin	0,83	-	0,62	-	-
Foszfátidil-N, N-dimetil-etanolamin	0,52	-	0,66	-	-
Kardiolipin	0,71	0,41	-	0,38	0,85
Foszfátidil-glicero-foszfát	-	-	-	0,06	-
Lizofoszfátidsav	0,70	0,75	-	0,05	-
Foszfátidsav	0,74	0,79	-	0,05	0,66
Glikolipidek					
Digalaktozil-diglicerid	0,62	0,18	-	-	-
Cerebrozidok	0,23	-	-	0,48	0,31
Cerebrozid-szulfát	0,36	-	-	0,19	0,18
Szteringlikozid	0,73	0,43	-	-	-
Észterezett szterin-glikozid	0,78	0,65	-	-	-
Monogalaktozil-diglicerid	0,77	0,51	-	-	-

1. kloroform – metanol – víz (65:25:4)
2. diizobutilketon – cc. ecetsav – víz (40:25:5)
3. kloroform – metanol – cc. ecetsav – víz (25:15:4:2)
4. kloroform – metanol – 28 %-os ammónium-hidroxid (65:25:5)
5. kloroform – aceton – metanol – cc. ecetsav – víz (6:8:2:2:1)

AJÁNLOTT ÉS FELHASZNÁLT IRODALOM (I)









- Biacs, P.** (1987)
Lipidek meghatározása és vizsgálata.
In *Élelmiszer-analitika I. – Az élelmiszer-analitika elméleti alapjai* (ed. Lásztity, R., Törley, D.), pp. 415-435. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó
- Boross, L.; Sajgó, M.** (1993)
A lipidek szerkezete és funkciója.
In *A biokémia alapjai*, pp. 108-123. Budapest: Mezőgazda Kiadó
- Elődi, P.** (1983)
Lipidek.
In *Biokémia*, pp. 198-226. Budapest: Akadémiai Kiadó
- Gasztonyi, K.** (1987)
Kromatográfia.
In *Élelmiszer-analitika I. – Az élelmiszer-analitika elméleti alapjai* (ed. Lásztity, R., Törley, D.), pp. 137-229. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó
- Gábor, M.** (1992)
Lipidek.
In *Élelmiszer-kémia 1.* (ed. Gasztonyi, K., Lásztity, R.), pp. 252-289. Budapest: Mezőgazda Kiadó
- Gombkötő, G.** (1985)
Lipidek.
In *Biokémia* (ed. Pais, I.), pp. 136-146. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó
- Lásztity, R.; Törley, D.** (1993)
Étkezési zsiradékok és olajok.
In *Élelmiszer-kémia 2.* (ed. Gasztonyi, K., Lásztity, R.), pp. 198-263. Budapest: Mezőgazda Kiadó
- Lásztity, R.** (1993)
A lipidek.
In *Biokémia – Vegyész-mérnök hallgatók számára*, pp. 73-81. Budapest: Műegyetemi Kiadó
- Örsi, F.** (1993)
Lipidek kinyerése és frakcionálása.
In *Biokémiai gyakorlatok* (ed. Örsi, F.), pp. 139-156. Budapest: Műegyetemi Kiadó
- Römpp, H.** (1960)
Vegyészeti lexikon, Budapest: Műszaki Könyvkiadó
- Törley, D.** (1990)
Élelmiszerekben előforduló lipidek.
In *Élelmiszerek kémiája és minősítése*, pp. 16-29. Budapest: Tankönyvkiadó
- Varga, J.** (1986)
Lipidek.
In *Élelmiszeripari biokémia és mikrobiológia*, pp. 42-49. Budapest: Tankönyvkiadó

AJÁNLOTT ÉS FELHASZNÁLT IRODALOM (II)



- Balaicza, E.** (1998)
Hogy a feje sose fájjon.
In *Ideál*, <http://www.pro-patiente.hu/pp/tegy/lap/9801/01.html>
- Balaicza, E.** (1998)
Nőnek lenni baj nélkül.
In *Ideál*, <http://www.pro-patiente.hu/pp/tegy/lap/9802/04.html>
- Cotton, S.** (1998)
A csokoládé.
In *Molekulamagazin*, <http://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/tudakozo/mm/csoki.html>
- Demeterné Dr. Hudák, A.** (2004)
n-Hexán. Gazolin. Diethyl-éter. Ecetsav.
In *Nemzetközi Kémiai Biztonsági Kártyák (International Chemical Safety Cards - ICSC)*,
http://www.fjokk.hu/kemiai_k.html
- Gee, H.** (1997)
A szervezetnek megvan a saját cannabis-hatóanyaga.
In *New York Times News Service*, <http://www.pro-patiente.hu/nyt/970809/5.html>
- Gergó, K.** (1998)
A zsírok szerepe.
In *Gyógy-ír*, <http://www.pro-patiente.hu/pp/gyogyir/980720/tapl.html>
- Gippert, T.** (1997)
Baromfi tápanyag- és energiaszükséglete, takarmányozási igénye.
In *Kisállattenyésztési szaktanácsadási információs rendszer*, <http://www.katki.hu/szaktan/kisall/takarm/tak7.html>
- Natural Toxins Research Center (NTRC)** (2000)
Lipid Structure and Function.
In *Cell*, <http://ntri.tamuk.edu/cell/lipid.html>
- Pék, S.** (1998)
Táplálkozás magas koleszterinszint esetén.
In *Gyógy-ír*, <http://www.pro-patiente.hu/pp/gyogyir/981012/diet.html>
- Sági, F.** (1995)
Növényi olajok.
In *Újratermelődő természetes anyagok az Európai Unióban*, http://www.omgk.hu/MGUT5/mut5_2_3.html
- Senese, F.** (1999)
The Bliss Molecule – Anandamide.
In *General Chemistry Online!*, <http://antoine.fsu.umd.edu/chem/senese/101/features/anandamide.shtml>
- Somoskői, Á.; Hutás, I.; Vajda, E.; Deák, J.** (1997)
A Mycobacterium tuberculosis laboratóriumi diagnosztikájának újabb lehetőségei.
In *Háziorvos Továbbképző Szemle*, <http://www.sote.hu/htsz/somosko2.htm>

-  **Start GC** (2000)
History of Development of Chromatography.
In *Theoretical Consideration: Chromatography*, http://members.kr.inter.net/guesu/gs/b_theory/history.html
-  **Swanson, D.** (2000)
Six Degrees of Separation.
In *The Scientist* 14[7]:32, Apr. 3, 2000, http://www.the-scientist.com/yr2000/apr/profile1_000403.html
-  **Tóth, P.; Varga, M.** (1997)
Mosdószerek és kozmetikumok.
In *Kation*, <http://caesar.elte.hu/kation/tantov97/14/remek.htm>
-  **Webb, D. T.** (1998)
Membranes.
In *Form & Function in Algae & Plants*, <http://128.171.207.10/faculty/webb/BOT311/Membranes/MBRANE98.html>
-  **Zöld Pók Hálózat** (1998)
Színezékek.
In *Élelmiszer-adalékanyagok*, <http://www.zpok.hu/fogyved/e-szamok/eanyagok.html>
-  ? (1995)
„Olvasta?”.
In *Európai Unió mezőgazdasága*, <http://www.omgk.hu/EU9509/olv2.html>

E kiadvány bármely részét bármely módon közölni a szerző írásbeli engedélye nélkül tilos!

Dr. Gergely Szilveszter
H-1111 Budapest, Szent Gellért tér 4., Ch épület 1. emelet 165.
telefon : (1) 463-1422 / fax : (1) 463-3855
e-mail : gergely@mail.bme.hu / www : kutatok.org/abett

DIETIL-ÉTER

ICSC: 0355

március 2002

CAS szám 60-29-7 Etil-éter
 RTECS szám KI5775000 Etil-oxid
 ENSZ szám 1155 Éter
 EK Annex 1 Index 603-022-00-4
 EINECS szám 200-467-2 $C_4H_{10}O / (C_2H_5)_2O$
 Molekula tömeg: 74.1



VESZÉLY / EXPOZÍCIÓ TÍPUSA	AZONNALI VESZÉLYEK / TÜNETEK	MEGELŐZÉS	ELSŐSEGÉLY / TŰZOLTÁS
TŰZ	Fokozottan tűzveszélyes.	TILOS a nyílt láng használata, TILOS a szikra, és TILOS a dohányzás! NEM érintkezhet forró felületekkel.	Alkohol-rezisztens habbal, porral, széndioxiddal.
ROBBANÁS	A gőz/levegő keverékek robbanásveszélyesek.	Zárt rendszer, szellőztetés, robbanás-biztos elektromos berendezések és világítás. Meg kell előzni az elektrosztatikus feltöltődés kialakulását (pl. földeléssel). TILOS sűrített levegőt használni a töltéshez, kiürítéshez, vagy kezeléshez. Szikramentes kéziszerszámot kell használni.	Tűz esetén: a hordókat, stb., vízpermettel kell hűteni.
EXPOZÍCIÓ			
Belégzés	Köhögés. Torokfájás. Álmoság. Hányás. Fejfájás. Nehézlégzés. Eszméletlenség.	Szellőztetés, helyi elszívás, vagy légzésvédelem.	Friss levegő, nyugalom. Mesterséges lélegeztetés szükséges lehet. Orvosi ellátást kell igénybe venni.
Bőr	Száraz bőr.	Védő kesztyű.	A szennyezett ruházatot el kell távolítani. Bőséges vízzel vagy zuhannyal öblítse a bőrt.
Szem	Vörösség. Fájdalom.	Szemvédő.	Először öblítés bőséges vízzel néhány percig (kontaktlencsét eltávolítani, ha könnyen lehet), azután orvoshoz vinni.
Lenyelés	Szédülés. Álmoság. Hányás.	Nem szabad enni, inni, vagy dohányozni munka közben.	A száját ki kell öblíteni. TILOS hánytatni! Egy-két pohár vizet kell itatni. Orvosi ellátást kell igénybe venni.

MENTESÍTÉS KIÖMLÉS ESETÉN	CSOMAGOLÁS ÉS CIMKÉZÉS
A veszélyeztetett területet ki kell üríteni! Konzultálni kell szakértővel! Minden gyújtó forrást el kell távolítani. A kiömlött folyadékot lezárható edényekbe kell összegyűjteni. A megmaradt folyadékot homokkal vagy inert adszorbenssel kell felitatni és biztonságos helyre vinni. (Extra személyi védelem: szűrőbetétes légzőkészülék szerves gázokra és gőzökre).	Légmentes. Európai Unió szerinti osztályozás Szimbólum: F+, Xn R: 12-19-22-66-67 S: (2-)9-16-29-33 Megjegyzés: 6 ENSZ szerinti osztályozás ENSZ Veszély Osztály: 3 ENSZ Csomagolási Csoport: I
VÉSZHELYZETI TENNIVALÓK	BIZTONSÁGOS TÁROLÁS
Szállítási Veszély Kártya: TEC (R)-30S1155 NFPA Kód: H1; F4; R1;	Tűzbiztos módon. Elkülönítve erős oxidáló szerektől, lásd Kémiai Veszélyek. Hideg helyen. Sötétben tartandó. Csak stabilizált állapotban tárolható.

IPCS

International
Programme on
Chemical Safety

Készült a Kémiai Biztonság Nemzetközi Programja és az Európai Közösség Bizottsága közötti együttműködés értelmében. © IPCS, CEC 1999



FONTOS TUDNIVALÓKAT LÁSD A HÁTOLDALON.

FONTOS ADATOK

FIZIKAI ÁLLAPOT; MEGJELÉNÉS

NAGYON ILLÉKONY, JELLEGZETES SZAGÚ, SZINTELEN FOLYADÉK.

FIZIKAI VESZÉLYEK

A gőz a levegőnél nehezebb és a talaj felszínén terjedhet; begyulladás távolabb is lehetséges.

Öntés, rázás, stb. eredményeként elektrosztatikus töltések keletkezhetnek.

KÉMIAI VESZÉLYEK

Az anyag robbanásveszélyes peroxidokat képezhet, fény és levegő hatására.

Hevesen reagál halogénekkal, interhalogénekkal, kén vegyületekkel és oxidáló szerekkel, tűz és robbanásveszélyt okozva.

Megtámadja a műanyagokat és a gumit.

FOGLALKOZÁSI EXPOZÍCIÓS HATÁRÉRTÉKEK

TLV: 400 ppm mint TWA; 500 ppm mint STEL (ACGIH 2004).

EU OEL: 100 ppm, 308 mg/m³ mint TWA, 200 ppm, 616 mg/m³ mint STEL; (EU 2006).

EXPOZÍCIÓS UTAK

Az anyag bejuthat a szervezetbe gőzei belégzésével és lenyeléssel.

BELÉGZÉSI KOCKÁZAT

Az anyag párolgása következtében 20°C-on a levegő veszélyes szennyeződése meglehetősen gyorsan kialakulhat.

RÖVID IDEJŰ EXPOZÍCIÓ HATÁSAI

Az anyag irritálja/izgatja a szemet és a légzőrendszert.

A folyadék lenyelése közben előfordulhat a tüdőbe való aspiráció, ami kémiai (toxikus) tüdőgyulladást okozhat.

Az anyagnak hatása lehet a központi idegrendszerre okozhat narkózist.

HOSSZANTARTÓ VAGY ISMÉTELT EXPOZÍCIÓ HATÁSAI

A folyadék zsírtalanítja a bőrt. Az anyag hatással lehet a központi idegrendszerre.

Vigyázat, függőséget okozhat!

FIZIKAI TULAJDONSÁGOK

Forráspont: 35°C
Olvadáspont: -116°C
Relatív sűrűség (víz = 1): 0.7
Oldékonyság vízben, g/100 ml 20°C-on: 6.9
Gőznyomás, kPa 20°C-on: 58.6
Relatív gőz sűrűség (levegő = 1): 2.6

A gőz/levegő keverék relatív sűrűsége 20°C-on (levegő = 1): 1.9
Lobbanáspont: -45°C z.e.
Öngyulladás hőmérséklet: 160-180°C
Robbanási határok, térf% levegőben: 1.7-48
Oktanól/víz megoszlási koefficiens log Pow: 0.89

KÖRNYEZETI ADATOK

MEGJEGYZÉSEK

Alkoholos italok fogyasztása fokozza a károsító hatást.
Desztillálás előtt ellenőrizni kell a peroxidok jelenlétét; ha vannak, eltávolítani!

A kártya részleges felújítása történt 2004. októberében és 2006 áprilisban. Lásd a Foglalkozási Expozíciós Határértékek, EU szerinti osztályozás, Vészhelyzeti tennivalók fejezeteket.

KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

MAGYARORSZÁGON BEJELENTETT VESZÉLYES ANYAG

Azonosítási jel: B-000250

MAGYAR SZABÁLYOZÁS a 25/2000. (IX. 30.) EüM-SZCSM együttes rendelet szerint (módosítva az 58/2007 (XII. 22) EüMSZMM rendelettel), 1. sz. Melléklet: a munkahelyi levegőben megengedett határértékek: (Sorszám: 72.)

ÁK: 208 mg/m³,

CK: 616 mg/m³,

Jellemző tulajdonságai: b (bőrön át is felszívódó anyag), i (ingerlő anyag), sz (szenzibilizáló tulajdonságú anyag), II. kategória (Felszívódva ható anyagok).

JOGI KÖZLEMÉNY

Sem az Európai Közösség Bizottsága (CEC), sem a Kémiai Biztonság Nemzetközi Programja (IPCS), sem a CEC és IPCS nevében eljáró bármely személy nem felelős ezen információk esetleges felhasználásáért.

CAS szám 64-19-7
 RTECS szám AF1225000
 ENSZ szám 2789
 EK Annex 1 Index 607-002-00-6
 EINECS szám 200-580-7

Jégecet
 Etilsav
 Metán-karbonsav
 $C_2H_4O_2 / CH_3COOH$
 Molekula tömeg: 60.1



VESZÉLY / EXPOZÍCIÓ TÍPUSA	AZONNALI VESZÉLYEK / TÜNETEK	MEGELŐZÉS	ELSŐSEGÉLY / TŰZOLTÁS
TŰZ	Kismértékben tűzveszélyes.	TILOS a nyílt láng használata, a szikra, és TILOS a dohányzás!	Porral, alkohol-rezisztens habbal, vízperemmel, szén-dioxiddal.
ROBBANÁS	39°C felett robbanásveszélyes gőz/levegő keverékek keletkezhetnek. Tűz és robbanás kockázata az alábbiakkal érintkezve: erős oxidáló szerek.	39°C felett zárt rendszer, szellőztetés és robbanás-biztos elektromos berendezés.	Tűz esetén: a hordókat, stb., vízperemmel kell hűteni.
EXPOZÍCIÓ		MINDEN ÉRINTKEZÉST EL KELL KERÜLNI!	MINDEN ESETBEN KI KELL KÉRNI ORVOS TANÁCSÁT!
Belégzés	Torokfájás. Köhögés. Égő érzés. Fejfájás. Szédülés. Légzomj. Nehézlégzés.	Szellőztetés, helyi elszívás, vagy légzésvédelem.	Friss levegő, nyugalom. Fél-ülő helyzet. Orvosi ellátást kell igénybe venni.
Bőr	Fájdalom. Vörösség. bőr felmaródás. Hólyagok.	Védő kesztyű. Védő ruházat.	A szennyezett ruházatot el kell távolítani. Bőséges vízzel vagy zuhannyal öblítse a bőrt. Orvosi ellátást kell igénybe venni.
Szem	Vörösség. Fájdalom. Súlyos égések. A látás elvesztése.	Arcvédő vagy szemvédelem légzésvédelemmel kombinálva.	Öblítés bőséges vízzel (kontaktlencsüket eltávolítani, ha könnyen lehet). Orvosi ellátás szükséges.
Lenyelés	Torokfájás. Égő érzés. Hasi fájdalom. Hányás. Sokk, ájulás.	Nem szabad enni, inni, vagy dohányozni munka közben.	A száját ki kell öblíteni. TILOS hánytatni! A lenyelést követő néhány percen belül egy kis pohár víz adható inni. Orvosi ellátás szükséges.

MENTESÍTÉS KIÖMLÉS ESETÉN	CSOMAGOLÁS ÉS CIMKÉZÉS
<p>Minden gyújtó forrást el kell távolítani. Személyi védelem: vegyvédelmi öltözék, beleértve a független levegőellátást. A kiömlött folyadékot lezárható edényekbe kell összegyűjteni. Óvatosan semlegesíteni kell a kiömlött folyadékot nátrium-karbonáttal - csak szakértő felügyelete alatt. NEM engedhető meg, hogy ez a vegyi anyag a környezetbe jusson.</p> <p>GHS osztályozás - folytatás Lenyelve ártalmas lehet Súlyos égési sérülést és szemkárosodást okoz. Légúti irritációt okozhat. Ismétlődő vagy hosszabb expozíció esetén belélegezve károsítja a légzőrendszert. A vízi élővilágra ártalmas.</p>	<p>Élelmiszerrel és takarmánnyal együtt nem szállítható. Európai Unió szerinti osztályozás Szimbólum: C R: 10-35 S: (1/2-)23-26-45 Megjegyzés: B ENSZ szerinti osztályozás ENSZ Veszély Osztály: 8 ENSZ Másodlagos Kockázatok: 3 ENSZ Csomagolási Csoport: II GHS osztályozás Veszély Tűzveszélyes folyadék és gőz. Belélegezve ártalmas gőz. Bőrrel érintkezve ártalmas.</p>

VÉSZHELYZETI TENNYALÓK	BIZTONSÁGOS TÁROLÁS
NFPA Kód: H3; F2; R0;	Tűzbiztos módon. Elkülönítve erős oxidáló szerektől, erős savaktól, erős bázisoktól, élelemtől és takarmánytól. Az eredeti tartályban kell tárolni. Jól zárva tartandó. Jól szellőztetett helyiségben tartandó. Olyan helyen kell tárolni, ahol nincs lefolyó vagy kapcsolat a szennyvíz rendszerrel.

IPCS

International Programme on Chemical Safety



Készült a Kémiai Biztonság Nemzetközi Programja és az Európai Közösség Bizottsága közötti együttműködés értelmében. © IPCS, CEC 1999



FONTOS TUDNIVALÓKAT LÁSD A HÁTOLDALON.

FONTOS ADATOK

FIZIKAI ÁLLAPOT; MEGJELENÉS

SZINTELEN FOLYADÉK, SZÜRÖS SZAGÚ.

KÉMIAI VESZÉLYEK

Az anyag gyenge sav.

Hevesen reagál erős oxidáló szerekkel, tűz és robbanásveszélyt okozva.

Hevesen reagál erős bázisokkal, erős savakkal, és sok más vegyülettel.

Megtámad egyes műanyagokat, a gumit és bevonatokat.

FOGLALKOZÁSI EXPOZÍCIÓS HATÁRÉRTÉKEK

TLV: 10 ppm mint TWA;

15 ppm mint STEL

(ACGIH 2010).

EU OEL: 10 ppm; 25 mg/m³ mint TWA

(EU 1991).

EXPOZÍCIÓS UTAK

Súlyos helyi hatás minden expozíciós úton.

BELÉGZÉSI KOCKÁZAT

Az anyag párolgása következtében 20°C-on a levegő veszélyes szennyeződése meglehetősen gyorsan kialakulhat.

RÖVID IDEJŰ EXPOZÍCIÓ HATÁSAI

Az anyag maró hatású a szemre, a bőrre és a légzőrendszerre. Maró hatású lenyelve.

Belégzése okozhat tüdőödémát, de csak a szemén és/vagy a légutakban megnyilvánuló kezdeti maró hatást követően.

HOSSZANTARTÓ VAGY ISMÉTELT EXPOZÍCIÓ HATÁSAI

Ismétlődő vagy tartós érintkezés a bőrrel bőrgyulladást okozhat.

Ismétlődő vagy tartós aeroszol expozíció hatással lehet a tüdőre.

Az anyag aeroszoljának tartós expozíciója fog eróziót okozhat.

FIZIKAI TULAJDONSÁGOK

Forráspont: 118°C
 Olvadáspont: 16.7°C
 Relatív sűrűség (víz = 1): 1.05
 Oldékonyság vízben: elegyedik
 Gőznyomás, kPa 20°C-on: 1.5
 Relatív gőz sűrűség (levegő = 1): 2.1

A gőz/levegő keverék relatív sűrűsége 20°C-on (levegő = 1): 1.02
 Lobbanáspont: 39°C zárt téri
 Öngyulladás hőmérséklet: 485°C
 Robbanási határok, térf% levegőben: 6.0-17
 Oktanol/víz megoszlási koefficiens log Pow: -0.17

KÖRNYEZETI ADATOK

Az anyag káros a vízi szervezetekre.

MEGJEGYZÉSEK

A 2789 ENSZ szám az ecetsavra, jégecetre vagy több, mint 80 tömeg % savra vonatkozik. Másik ENSZ szám: UN 2790 ecetsav oldat (10-80% ecetsav); ENSZ veszély osztály 8.

KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

MAGYARORSZÁGON BEJELENTETT VESZÉLYES ANYAG.

Azonosítási jel: B-000368

MAGYAR SZABÁLYOZÁS a 25/2000. (IX. 30.) EüM-SZCSM együttes rendelet szerint (módosítva az 58/2007 (XII. 22) EüMSZMM rendelettel).

1. sz. Melléklet: munkahelyi levegőben megengedett határértékek: (Sorszám: 109.)

ÁK: 25 mg/m³;CK: 25 mg/m³;

Jellemző tulajdonságai: m (maró hatású anyag), I. kategória (Helyileg irritáló anyagok).

JOGI KÖZLEMÉNY

Sem az Európai Közösség Bizottsága (CEC), sem a Kémiai Biztonság Nemzetközi Programja (IPCS), sem a CEC és IPCS nevében eljáró bármely személy nem felelős ezen információk felhasználásáért.

CAS szám - Benzin
 ENSZ szám -
 EK Annex 1 Index -



VESZÉLY / EXPOZÍCIÓ TÍPUSA	AZONNALI VESZÉLYEK / TŰNETEK	MEGELŐZÉS	ELSŐSEGÉLY / TŰZOLTÁS
TŰZ	Tűzveszélyes.	TILOS a nyílt láng használata, TILOS a szikra, és TILOS a dohányzás!	Porral, habbal, széndioxiddal.
ROBBANÁS	A gőz/levegő keverékek robbanásveszélyesek.	Zárt rendszer, szellőztetés, robbanás-biztos elektromos berendezések és világítás. Meg kell előzni az elektrosztatikus feltöltődés kialakulását (pl. földeléssel).	Tűz esetén: a hordókat, stb., vízpermettel kell hűteni.
EXPOZÍCIÓ			
Belégzés	Zavartság. Köhögés. Szédülés. Álmoság. Tompaság. Fejfájás.	Szellőztetés, helyi elszívás, vagy légzésvédelem.	Friss levegő, nyugalom. Orvosi ellátást kell igénybe venni.
Bőr	FELSZÍVÓDHA! Száras bőr. Vörösség.	Védő kesztyű. Védő ruházat.	A szennyezett ruházatot el kell távolítani. Vízrel öblítse, majd szappannal mossa le a bőrt.
Szem	Vörösség. Fájdalom.	Védő szemüveg, vagy szemvédelem légzésvédelemmel kombinálva.	Először öblítés bőseges vízzel néhány percig (kontaktlencsákat eltávolítani, ha könnyen lehet), azután orvoshoz vinni.
Lenyelés	Hányinger. Hányás. (Lásd Belégzés).	Nem szabad enni, inni, vagy dohányozni munka közben.	A száját ki kell öblíteni. TILOS hánytatni! Egy-két pohár vizet kell itatni. Orvosi ellátást kell igénybe venni.

MENTESÍTÉS KIÖMLÉS ESETÉN	CSOMAGOLÁS ÉS CIMKÉZÉS
A veszélyeztetett területet ki kell üríteni! Konzultálni kell szakértővel! Minden gyújtó forrást el kell távolítani. A kiömlött anyagot száraz földdel, homokkal vagy nem-éghető anyaggal kell betakarni. TILOS a csatornába belemosni. NEM engedhető meg, hogy ez a vegyi anyag a környezetbe jusson. (Extra személyi védelem: független levegőellátás).	Tengerszennyező. Európai Unió szerinti osztályozás Szimbólum: T R: 45-65 S: 53-45 Megjegyzés: H, P ENSZ szerinti osztályozás ENSZ Veszély Osztály: 3 ENSZ Csomagolási Csoport: I
VÉSZHELYZETI TENNIVALÓK	BIZTONSÁGOS TÁROLÁS
NFPA Kód: H1; F3; R0; Szállítási Veszély Kártya: TEC (R)-30S1203	Tűzbiztos módon.

IPCS

International
Programme on
Chemical Safety

Készült a Kémiai Biztonság Nemzetközi Programja és az Európai Közösség Bizottsága közötti együttműködés értelmében. © IPCS, CEC 1999



FONTOS TUNNIVALÓKAT LÁSD A HÁTOLDALON.

FONTOS ADATOK

FIZIKAI ÁLLAPOT; MEGJELENÉS
MOBIL FOLYADÉK.**FIZIKAI VESZÉLYEK**

A gőz a levegőnél nehezebb és a talaj felszínén terjedhet; begyulladás távolabb is lehetséges.

A gőz jól keveredik a levegővel, könnyen képez robbanó elegyet.

Öntés, rázás, stb. eredményeként elektrosztatikus töltések keletkezhetnek.

FOGLALKOZÁSI EXPOZÍCIÓS HATÁRÉRTÉKEK

TLV: 300 ppm (mint TWA,)

TLV: 500 ppm (mint STEL).

A3 (bizonyított állati rákkeltő, ennek emberi vonatkozása ismeretlen); (ACGIH 2001).

EXPOZÍCIÓS UTAK

Az anyag bejuthat a szervezetbe gőzei belégzésével, a bőrön keresztül és lenyeléssel.

BELÉGZÉSI KOCKÁZAT

Az anyag párolgása következtében 20°C-on a levegő veszélyes szennyeződése nagyon gyorsan kialakulhat.

RÖVID IDEJŰ EXPOZÍCIÓ HATÁSAI

Az anyag irritálja/izgatja a szemet, a bőrt és a légzőrendszert.

A folyadék lenyelése közben előfordulhat a tüdőbe való aspiráció, ami kémiai (toxikus) tüdőgyulladást okozhat.

Az anyagnak hatása lehet a központi idegrendszerre.

HOSSZANTARTÓ VAGY ISMÉTELT EXPOZÍCIÓ HATÁSAI

A folyadék zsírtalanítja a bőrt. Az anyag hatással lehet a központi idegrendszerre és a májra.

Az anyag lehetséges, hogy emberi rákkeltő.

FIZIKAI TULAJDONSÁGOK

Forráspont: 20-200°C
 Relatív sűrűség (víz = 1): 0.70 - 0.80
 Oldékonyság vízben, g/100 ml: nem oldódik.
 Relatív gőz sűrűség (levegő = 1): 3 - 4

Lobbanáspont: <-21°C
 Öngyulladási hőmérséklet: kb. 250°C
 Robbanási határok, térf% levegőben: 1.3 - 7.1
 Oktanol/víz megoszlási koefficiens log Pow: 2-7

KÖRNYEZETI ADATOK

Az anyag káros a vízi élőlényekre.

MEGJEGYZÉSEK

Az expozíció mértékétől függően, időszakos orvosi vizsgálat indokolt.

Az anyag tartalmazhat olyan adalék anyagokat, amelyek megváltoztatják a toxikológiai és környezeti hatásait.

A kártya részleges felújítása történt 2005 áprilisban. Lásd a Fizikai tulajdonságok fejezetet.

KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

JOGI KÖZLEMÉNY

Sem az Európai Közösség Bizottsága (CEC), sem a Kémiai Biztonság Nemzetközi Programja (IPCS), sem a CEC és IPCS nevében eljáró bármely személy nem felelős ezen információk esetleges felhasználásáért.

n-HEXÁN**ICSC: 0279**

április 2000

CAS szám 110-54-3
 RTECS szám MN9275000
 ENSZ szám 1208
 EK Annex 1 Index 601-037-00-0
 EINECS szám 203-777-6

C_6H_{14}
 Molekula tömeg: 86.2



VESZÉLY / EXPOZÍCIÓ TÍPUSA	AZONNALI VESZÉLYEK / TŰNETEK	MEGELŐZÉS	ELSŐSEGÉLY / TŰZOLTÁS
TŰZ	Tűzveszélyes.	TILOS a nyílt láng használata, TILOS a szikra, és TILOS a dohányzás!	Porral, habbal, széndioxiddal.
ROBBANÁS	A gőz/levegő keverékek robbanásveszélyesek.	Zárt rendszer, szellőztetés, robbanásbiztos elektromos berendezések és világítás. TILOS sűrített levegőt használni a töltéshez, kiürítéshez, kezeléshez. Szikramentes kéziszerszámot kell használni.	Tűz esetén: a hordókat, stb., vízpermettel kell hűteni.

EXPOZÍCIÓ			
Belégzés	Szédülés. Álmoság. Tompaság. Fejfájás. Hányinger. Gyengeség. Esméletlenség.	Szellőztetés, helyi elszívás, vagy légzésvédelem.	Friss levegő, nyugalom. Orvosi ellátást kell igénybe venni.
Bőr	Száraz bőr. Vörösség. Fájdalom.	Védő kesztyű.	A szennyezett ruházatot el kell távolítani. Vízzel öblítse, majd szappannal mossa le a bőrt. Orvosi ellátás szükséges.
Szem	Vörösség. Fájdalom.	Szemvédő, arcvédő, vagy szemvédelem légzésvédelemmel kombinálva.	Először öblítés bőseges vízzel néhány percig (kontaktlencsét eltávolítani, ha könnyen lehet), azután orvoshoz vinni.
Lenyelés	Hasi fájdalom. (Lásd Belégzés).	Nem szabad enni, inni, dohányozni munka közben.	A száját ki kell öblíteni. TILOS hánytatni! Nyugalomba helyezés. Orvosi ellátást kell igénybe venni.

MENTESÍTÉS KIÖMLÉS ESETÉN	CSOMAGOLÁS ÉS CIMKÉZÉS
Konzultálni kell szakértővel! Minden gyújtó forrást el kell távolítani. A kifolyó és kiömlött folyadékot lezárható edényekbe kell összegyűjteni, amennyire csak lehetséges. A megmaradt folyadékot homokkal vagy inert adszorbenssel kell felitatni és biztonságos helyre vinni. TILOS a csatornába belemosni. NEM engedhető meg, hogy ez a vegyi anyag a környezetbe jusson. (Extra személyi védelem: szűrőbetétes légzőkészülék szerves gázokra és gőzökre).	Európai Unió szerinti osztályozás Szimbólum: F, Xn, N R: 11-38-48/20-62-65-67-51/53 S: (2-)9-16-29-33-36/37-61-62 ENSZ szerinti osztályozás ENSZ Veszély Osztály: 3 ENSZ Csomagolási Csoport: II
VÉSZHELYZETI TENNIVALÓK	BIZTONSÁGOS TÁROLÁS
Szállítási Veszély Kártya: TEC (R)-30S1208 NFPA Kód: H1; F3; R0;	Tűzbiztos módon. Elkülönítve erős oxidáló szerektől Jól zárva tartandó.

IPCS

International Programme on Chemical Safety



Készült a Kémiai Biztonság Nemzetközi Programja és az Európai Közösség Bizottsága közötti együttműködés értelmében. © IPCS, CEC 1999

FONTOS TUNNIVALÓKAT LÁSD A HÁTOLDALON.

FONTOS ADATOK

FIZIKAI ÁLLAPOT; MEGJELENÉS

ILLÉKONY, SZINTELEN FOLYADÉK, JELLEGZETES SZAGÚ.

FIZIKAI VESZÉLYEK

A gőz a levegőnél nehezebb. és a talaj felszínén terjedhet; begyulladás távolabb is lehetséges.

KÉMIAI VESZÉLYEK

Reagál erős oxidáló szerekkel tűz és robbanásveszélyt okozva.
Megtámadja egyes műanyagokat, a gumit és a bevonatokat.

FOGLALKOZÁSI EXPOZÍCIÓS HATÁRÉRTÉKEK

TLV: 50 ppm, 176 mg/m³ mint TWA;
(bőr);
BEM elő van írva.
(ACGIH 2004).
MAK: 50 ppm, 180 mg/m³;
Csúcs korlátozási kategória II(8);
Terhességi kockázati csoport: C;
(DFG 2004).
EU OEL: 72 mg/m³, 20 ppm mint TWA;
(EU 2006).

EXPOZÍCIÓS UTAK

Az anyag bejuthat a szervezetbe gőzei belégzésével és lenyeléssel.

BELÉGZÉSI KOCKÁZAT

Az anyag párolgása következtében 20°C-on a levegő veszélyes szennyeződése meglehetősen gyorsan kialakulhat.

RÖVID IDEJŰ EXPOZÍCIÓ HATÁSAI

Az anyag irritálja/izgatja a bőrt.
A folyadék lenyelése közben előfordulhat a tüdőbe való aspiráció, ami kémiai (toxikus) tüdőgyulladást okozhat.
Az expozíció, ha nagymértékű tudati szint csökkenést okozhat.

HOSSZANTARTÓ VAGY ISMÉTELT EXPOZÍCIÓ HATÁSAI

Ismétlődő vagy tartós érintkezés a bőrrel bőrgyulladást okozhat.
Az anyag hatással lehet a központi idegrendszerre és különösen a perifériás idegrendszerre, polineuropátiát okozhat.
Állatkísérletek arra utalnak, hogy ennek az anyagnak toxikus hatása lehet az emberi reprodukcióra.

FIZIKAI TULAJDONSÁGOK

Forráspont: 69°C
Olvadáspont: -95°C
Relatív sűrűség (víz = 1): 0.7
Oldékonyság vízben, g/100 ml 20°C-on: 0.0013
Gőznyomás, kPa 20°C-on: 17
Relatív gőz sűrűség (levegő = 1): 3.0

A gőz/levegő keverék relatív sűrűsége 20°C-on (levegő = 1): 1.3
Lobbanáspont: -22°C z.e.
Öngyulladás hőmérséklet: 225°C
Robbanási határok, térf% levegőben: 1.1-7.5
Oktanól/víz megoszlási koefficiens log Pow: 3.9

KÖRNYEZETI ADATOK

Az anyag mérgező a vízi élőlényekre.

MEGJEGYZÉSEK

Az expozíció mértékétől függően, időszakos orvosi vizsgálat indokolt.

A kártya részleges felújítása történt 2004., 2005. és 2006. októberében. Lásd a Foglalkozási Expozíciós Határértékek, EU szerinti osztályozás, Vészhelyzeti tennivalók fejezeteket.

KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

MAGYARORSZÁGON BEJELENTETT VESZÉLYES ANYAG.

Azonosítási jel: B-000488

MAGYAR SZABÁLYOZÁS a 25/2000. (IX. 30.) EüM-SZCSM együttes rendelet szerint (módosítva az 58/2007 (XII. 22) EüMSZMM rendelettel).

1. sz. Melléklet: munkahelyi levegőben megengedett határértékek: (Sorszám: 159.)

ÁK: 72 mg/m³;

Jellemző tulajdonságai: b (bőrön át is felszívódó anyag), i (ingerlő anyag), II. kategória (Felszívódva ható anyagok.)

2. sz. Melléklet: Biológiai expozíciós (hatás) mutató(k) és megengedhető határértéke(i):

Vizelet: 2,5-Hexán-dion, 3,5 mikromol/mmol kreatinin.

Mintavétel ideje: Munkahét végén. Műszak után.

JOGI KÖZLEMÉNY

Sem az Európai Közösség Bizottsága (CEC), sem a Kémiai Biztonság Nemzetközi Programja (IPCS), sem a CEC és IPCS nevében eljáró bármely személy nem felelős ezen információk esetleges felhasználásáért.