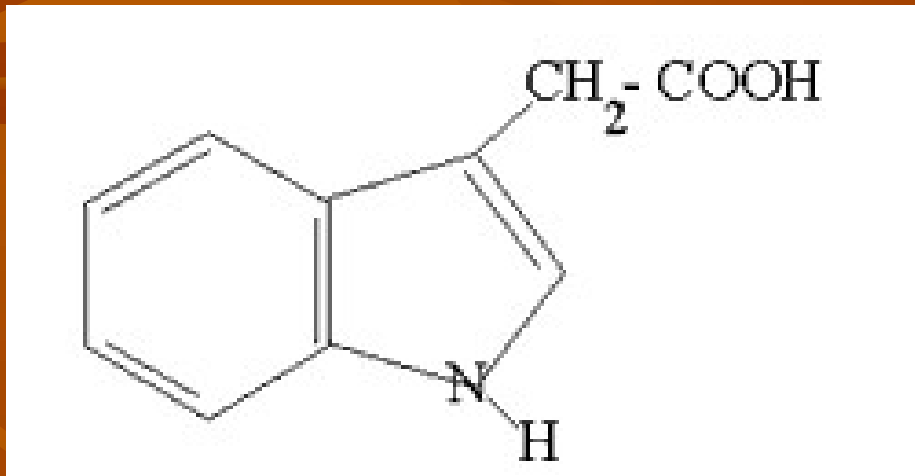


3. Növényi életfolyamatokat befolyásoló vegyületek

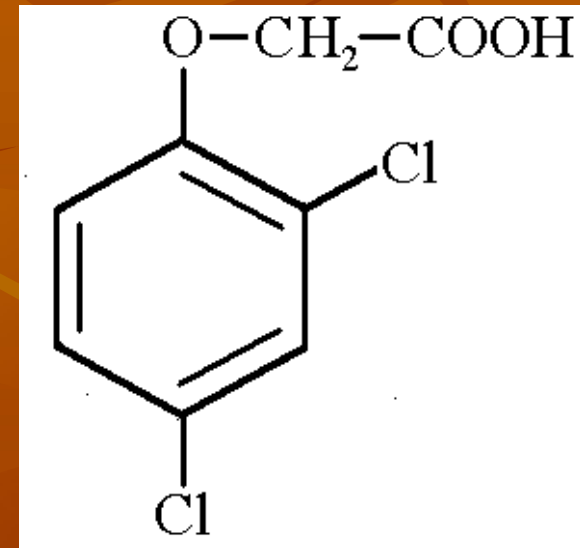
Növekedésszabályozó vegyületek

Az **auxin** természetes növényi növekedési hormon.



Indolil-ecetsav

természetes **auxin**



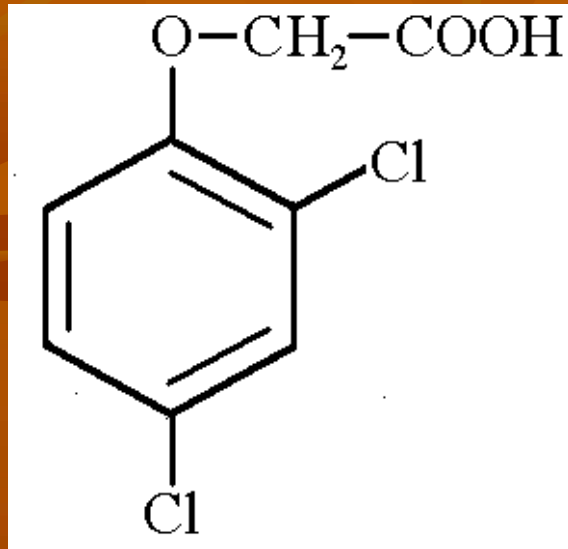
analóg vegyület

fenoxi-ecetsav származék

MÉREG

3. Növényi életfolyamatokat befolyásoló vegyületek

Növekedésszabályozó vegyületek



Morfológiai szelektivitás:

A kétszikű gyomnövénynél az osztódó (merisztéma) szövetek a csúcsrügyben szabadon állnak, míg az egyszikű kultúrnövényeknél védettebben helyezkednek el.

2,4 D (2,4-diklor-fenoxi ecetsav)

A hatás a klóratomokkal fokozódik, az oldallánc hosszával csökken.

Ha az ecetsav oldallánc helyett vajsav van a mérgező hatás minimális (butánsav)

3. Növényi életfolyamatokat befolyásoló vegyületek

Fotoszintézisre ható herbicidek

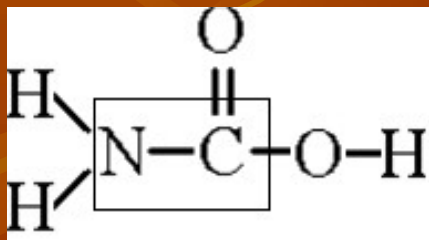
Az fotoszintézis folyamatát gátló szerek eltérő szerkezettel rendelkeznek és mégis hasonló módon gátolnak.

A közös mechanizmus azonos molekularészlet eredménye.

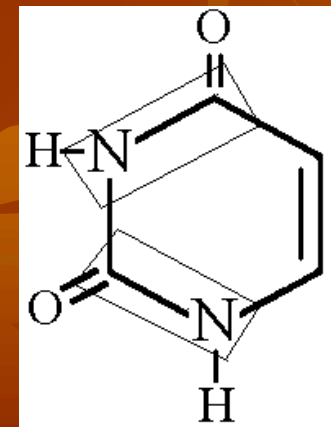
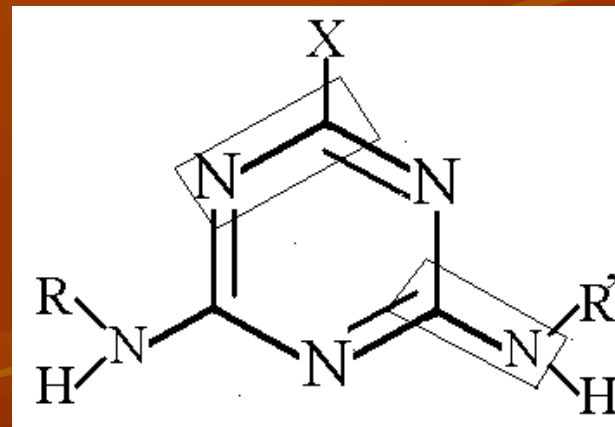
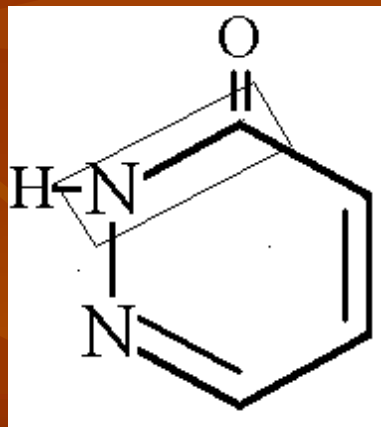
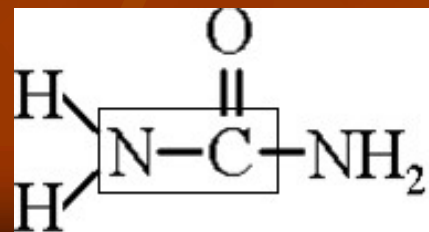
Minden idetertozó herbicid vegyületben található olyan C–N kötés, ahol C atomhoz kettős kötéssel kapcsolódik a N atom, vagy más atom (a képleteken bekeretezve).

A fontosabb hatóanyag alapvázak:

karbamidsav-, **piridazinon -**, **triazin -**, **uracil-származékok.**
(**atrazin**-betiltva)



karbamid-

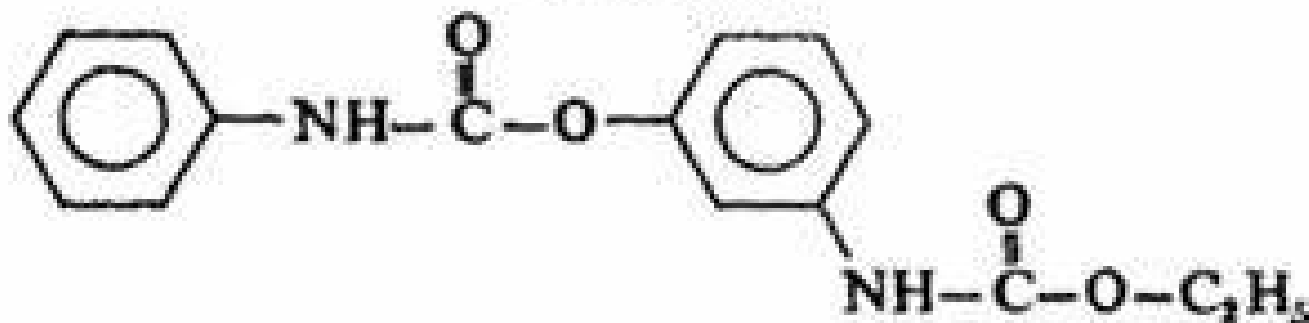


3. Növényi életfolyamatokat befolyásoló vegyületek

Fotoszintézisre ható herbicidek

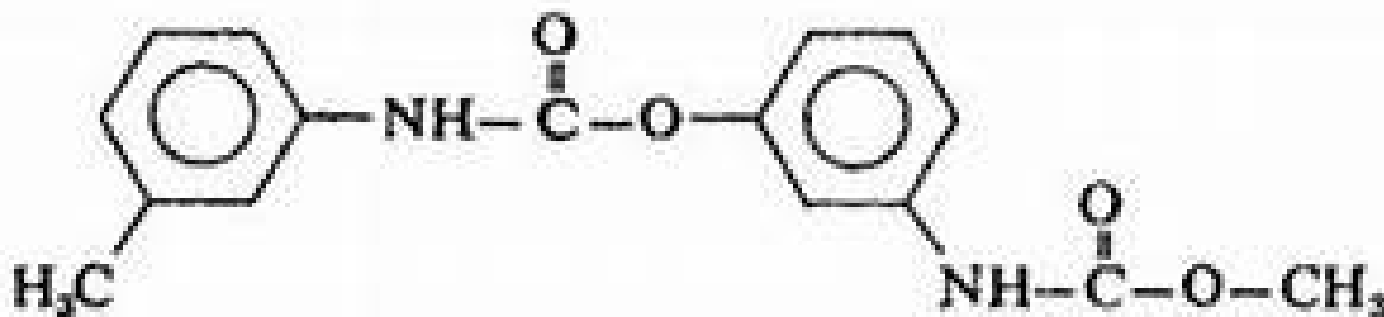
Karbaminsav-származék herbicidek

dezmedifám



N-fenil-(3-etoxi-karbonil-amino-fenil)-karbamát

fenmedifám



N-3-metil-fenil-(3-etoxi-karbonil-amino-fenil)-karbamát

A gyomnövényeket elpusztítja, de a cukorrépa képes lebontani ezeket.

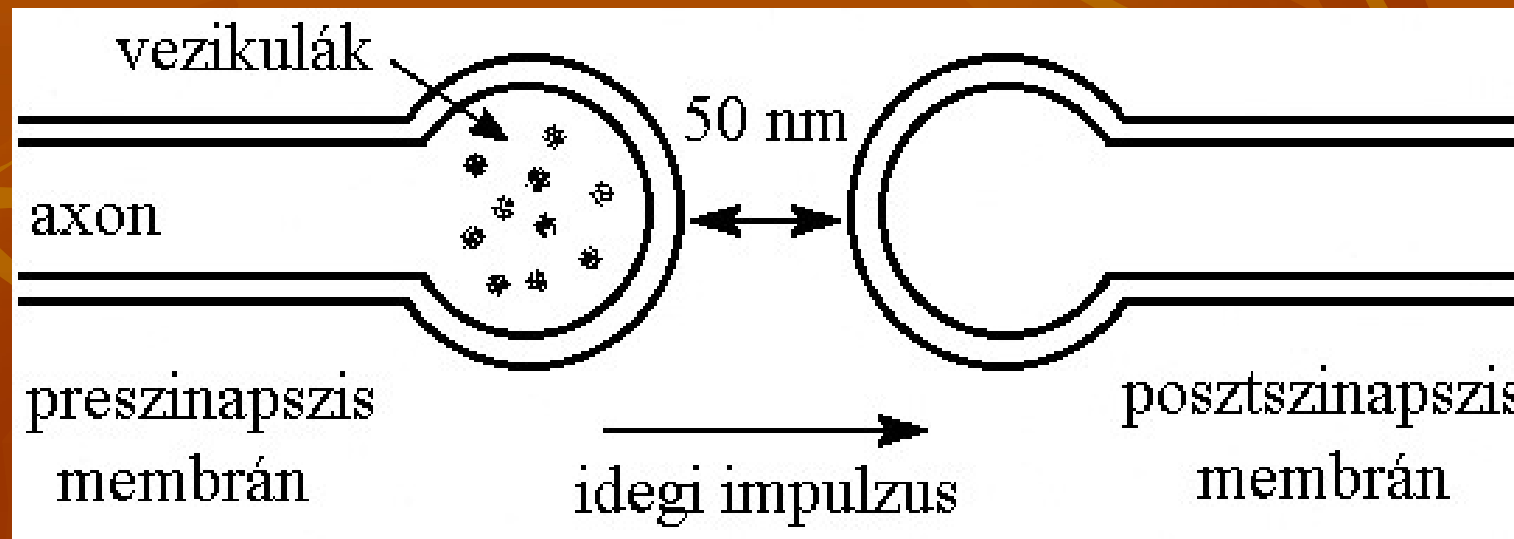
4. Idegrendszerre ható peszticidok

Az idegrendszerre ható peszticidok az idegsejtek közti ingerületátadást akadályozzák.

Az ingerület terjedése a neuron idegnyúlványán (axonján) belül lényegében elektromos jelenség.

Az egymással kapcsolatban álló idegsejtek ingerületáttevődésének helye az idegnyúlványok végződésénél, a szinapszisoknál van.

Ezek nincsenek egymással közvetlen összeköttetésben, közöttük kb. 50 nm távolság van. Az áthidalást kémiai ingerületátvivő anyagok végzik.



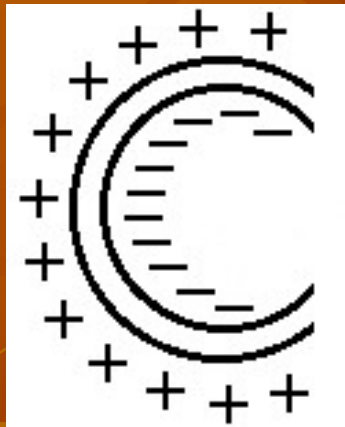
A szinapszis felépítésének vázlatja (Elődi: Biokémia után)

4. Idegrendszerre ható peszticidek

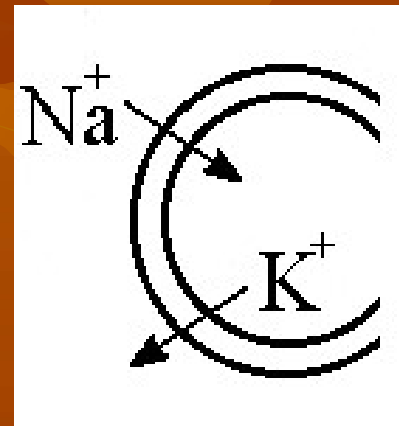
Az elektromos impulzus az axon-membrán külseje és belseje közötti elektromos potenciálkülönbség lökésszerű megváltozása.

Ezt a membrán két oldalán levő egyenlőtlen ioneloszlás és annak hirtelen megváltozása biztosítja

polarizált
állapot



acetilkolin



depolarizált
állapot

Az idegsejt nyugalmi (polarizált) állapotában, ha a külső potenciált zérusnak vesszük, a belső potenciál -75 mV.

Amikor az acetilkolin az axon-membrán fehérjereceptoraihoz kapcsolódik a membránt a Na^+ - és K^+ -ionok számára áteresztővé teszi. A Na^+ gyorsabb diffúziója hatására a töltés különbség lecsökken.

4. Idegrendszerre ható peszticidek

Az eredeti, újabb ingerület fogadására alkalmas állapot visszaállításához az átjutott ionokat az eredeti helyükre kell juttatni az axon-membrán két oldalán.

Ezt a Na-K-ATP-áz enzim végzi.

Ezt megelőzően a membránt megnyitó acetilkolint az acetilkolinészteráz-enzim (**AChE**) a membránról eltávolítja.

Az acetilkolin a vezikulákba az acetikolin-transzmitter közreműködésével kerül vissza.

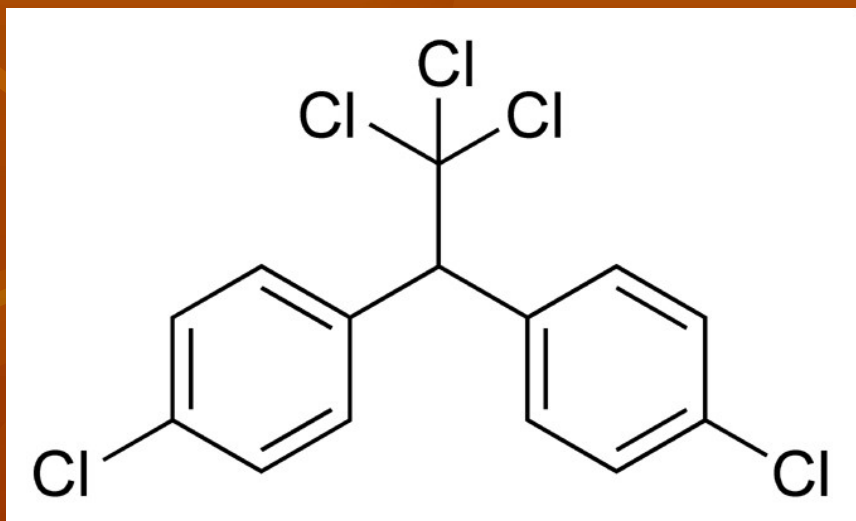
Az idegrendszerre ható peszticidek hatása ezen folyamatok alábbi pontjain bekövetkező gátlásban nyilvánul meg:

- a. az ionok axon-membránon áttörtető mozgásának gátlása,
- b. az acetilkolinnak a fehérjereceptorhoz való kapcsolódásának gátlása,
- c. az acetilkolinészteráz-enzim (**AChE**) működésének gátlása.

4. Idegrendszerre ható peszticidek

a, Axonális ingervezetést gátló peszticidek

A klórozott szénhidrogének nagyhatékonyságú, széles hatásspektrumú vegyületek, hosszú hatástartammal rendelkeznek (perzisztensek). Nagyon ellenálló vegyületek, nehezen bomlanak le, ezért a természetben felhalmozódnak. A melegvérűek lipidszövetében, a májban felhalmozódnak és ezáltal kiürülésük a perzisztenciájuk miatt lassú és bizonytalan.



Diklór-Difenil-Triklóretán

DDT

MO-on 1967-ben
betiltották

Kevésbé perzisztens
klórozott szénhidrogének
Pl.: méhkímélő szerek

4. Idegrendszerre ható peszticidek

a, Axonális ingervezetést gátló peszticidek

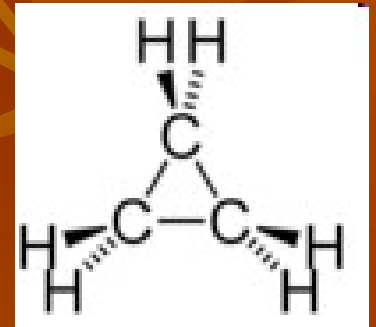
Piretroidok.

Pirétrum, mely a *Chrysanthemum cinerariae* folium-, roseum és a *caneum* finomra őrölt virágfejeiből készült por.

A piretrum hatóanyagai széles hatásspektrumú idegmérgek. Rovarokkal szemben azonnali taglózó hatásúak.

A hatóanyagok labilitása miatt rezisztencia kialakulását ritkán figyeltek meg.

A labilitást a piretroidokban megtalálható **ciklopropán-gyűrű** molekularészlet okozza. A ciklopropán egyenlőoldalú háromszög alakú. Szénatomjai közötti kötésszög csak 60 fok a szénhidrogénekben szokásos 109 fok helyett.

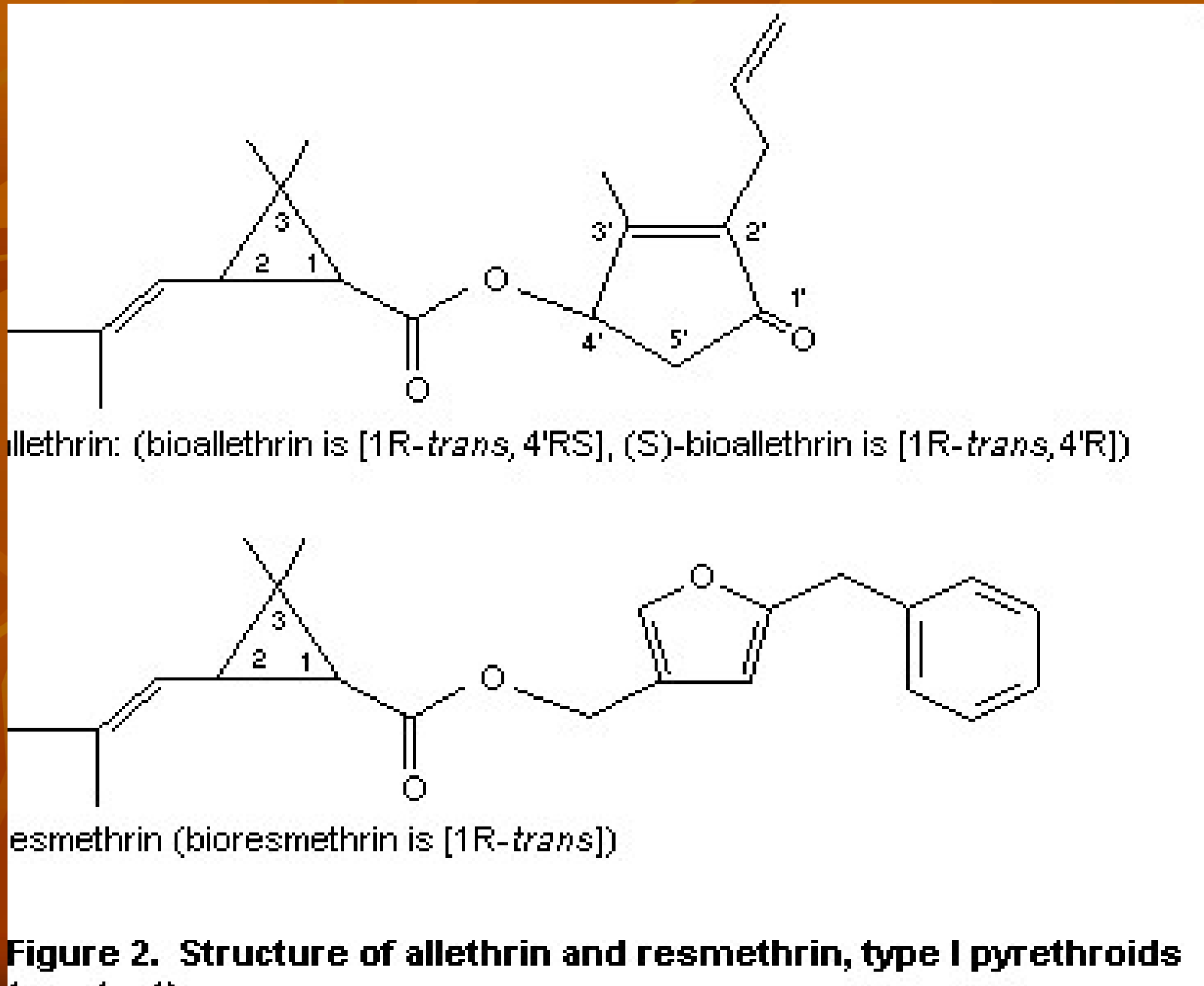


Ez a feszített szerkezet bomlékony és melegvérűekben a szer azonnali elbomlását okozza. Ezért ezek a szerek melegvérűekre általában nem hatnak, és háztartási rovarirtóként is használhatók (pl.: Piret Mix).

Gazdasági hátrányuk, hogy drágák.

4. Idegrendszerre ható peszticidok

a, Axonális ingervezetést gátló peszticidok

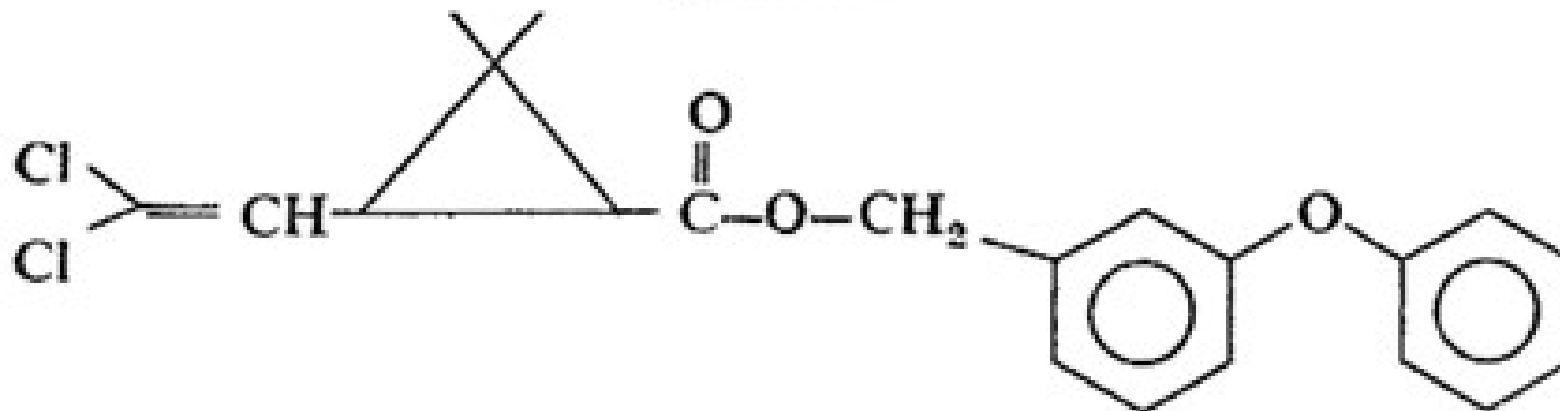


4. Idegrendszerre ható peszticidok

a, Axonális ingervezetést gátló peszticidok

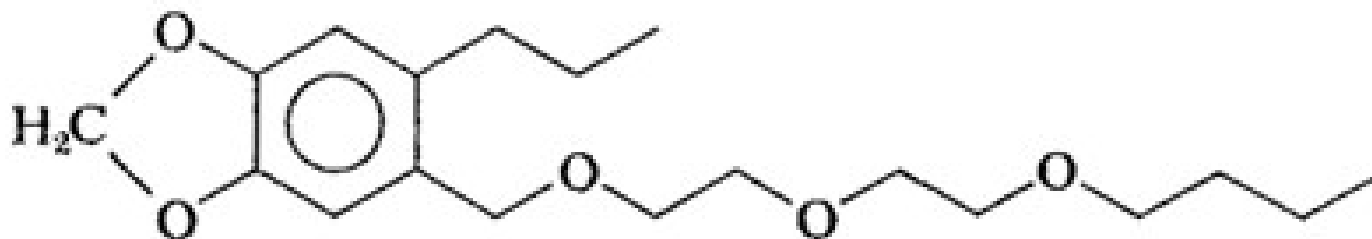
A mesterséges piretroidok olcsóbbak, jellemzően hatékonyabbak,

permetrin



3-(2,2-diklór-vinil)-2,2-dimetil-ciklopropánkarbonsav-
(3-fenoxi-benzil)-észter

stabilabbak, emiatt kismértékben már a melegvérűekre is mérgezőek. A készítmények jellemzően hatásfokozó Piperonil-butoxidot (**PBO**) is tartalmaznak, mert ez akadályozza a piretroidok enzimes lebontását.



4,5-metilén-dioxi-2-propil-1-[(butoxi-etoxi)-etoxi-metil]-benzol

4. Idegrendszerre ható peszticidek

b, Acetilcolin receptor kapcsolódását gátló peszticidek

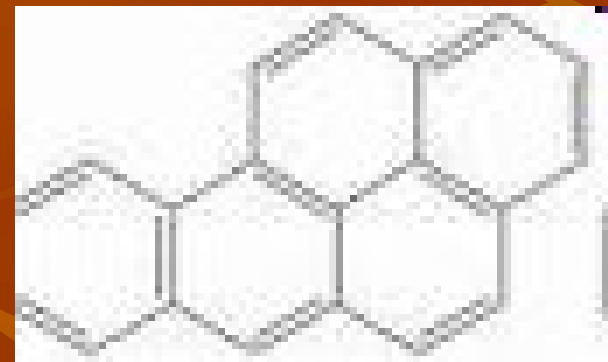
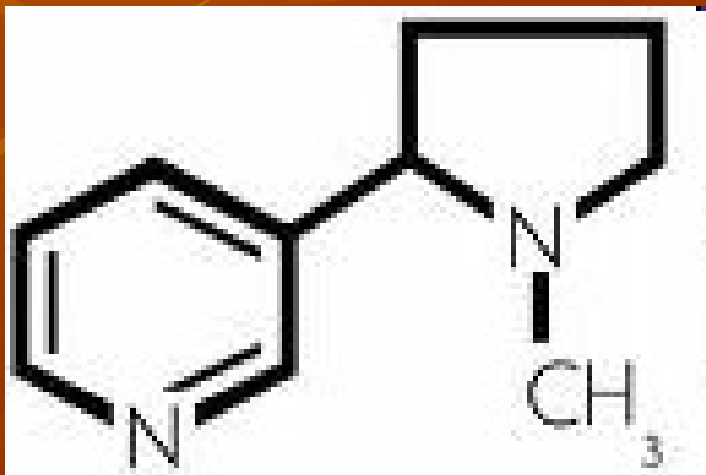
A **nikotin** a receptorfehérjéhez kapcsolódik.

Igen hatékony, **természetes és a környezetben lebomló** anyag.

Mérgezéskor adható ellenszere nincs.

Erős humán mérgező hatása miatt forgalomba nem hozható növényvédőszerként.

Biogazdálkodók dohánylevélből készíteneak kivonatot, házilag.

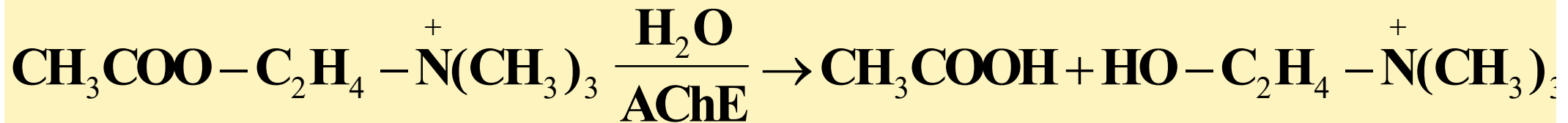


Benzpirén. Nem növényvédőszer!

4. Idegrendszerre ható peszticidek

c, Acetilcolinészteráz (AChE) működését gátló peszticidek

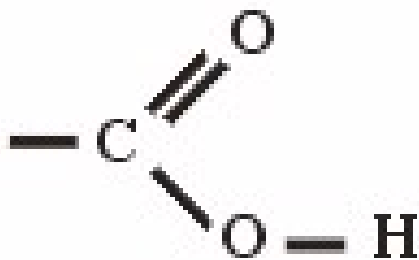
Az ingerület átvitele után az axon-membránon megkötődött acetilkolin csak akkor képes eltávozni, ha azt az acetilkolinészteráz-enzim hidrolizálja. Így a membránon nem kötődő két részre bontja.



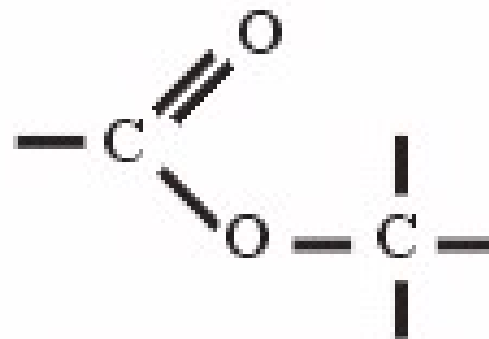
Az acetilkolinészteráz-enzim aktív centruma két részből áll:

az un. anionos hely a kolin rész megkötésére,

az un. észteres hely az észterkötés oxo-csoportjának kapcsolódására



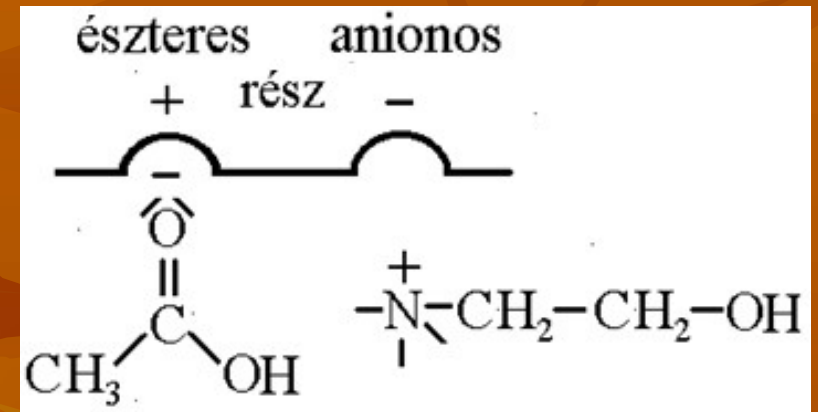
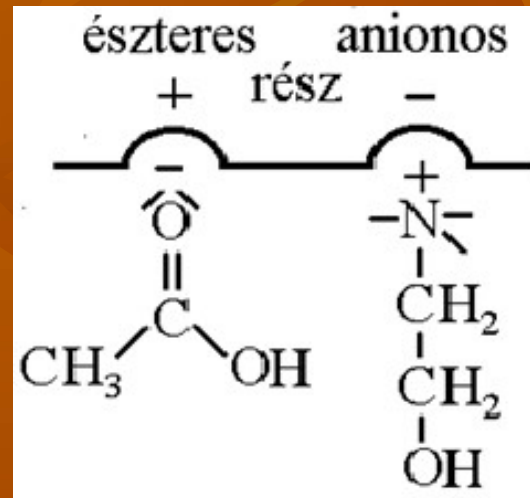
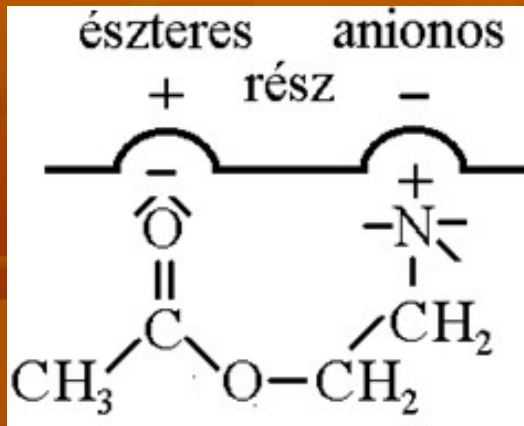
karboxilcsoport



észtercsoport

4. Idegrendszerre ható peszticidok

c, Acetilkinészteráz (AChE) működését gátló peszticidok



Az acetilkinészteráz-enzim működésének vázlatja 3 stációban

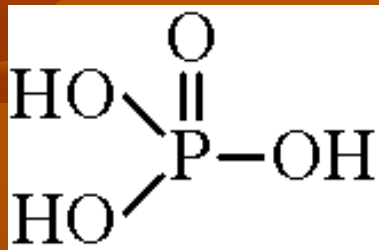
A reverzibilis (AChE)-gátlók az anionos, (**inszekticid karbamátok**) az irreverzibilisek az észteres csoporthoz (**foszforsavészterek**) kötődve akadályozzák meg az acetilkolin molekula kapcsolódását az aktiv centrumhoz.

4. Idegrendszerre ható peszticidek

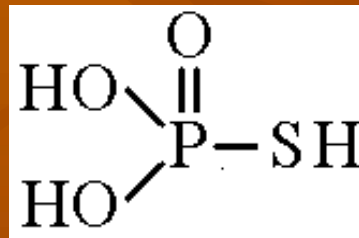
c, Acetilcolinészteráz (AChE) működését gátló peszticidek

Szerves foszforsavészterek Légzési-, gyomor- és idegmérgek.

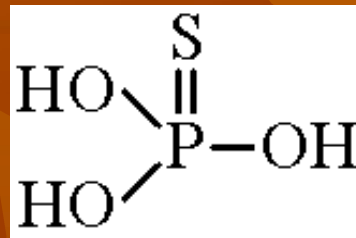
Foszforsavészter alapvázak:



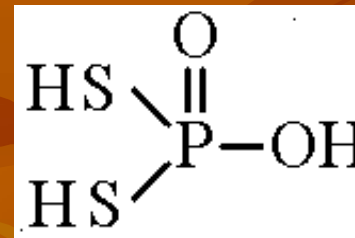
ortofoszforsav



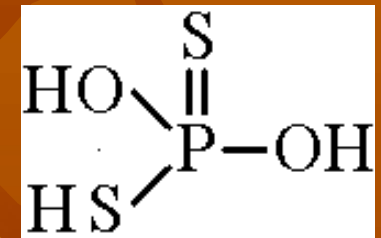
tiolfoszforsav



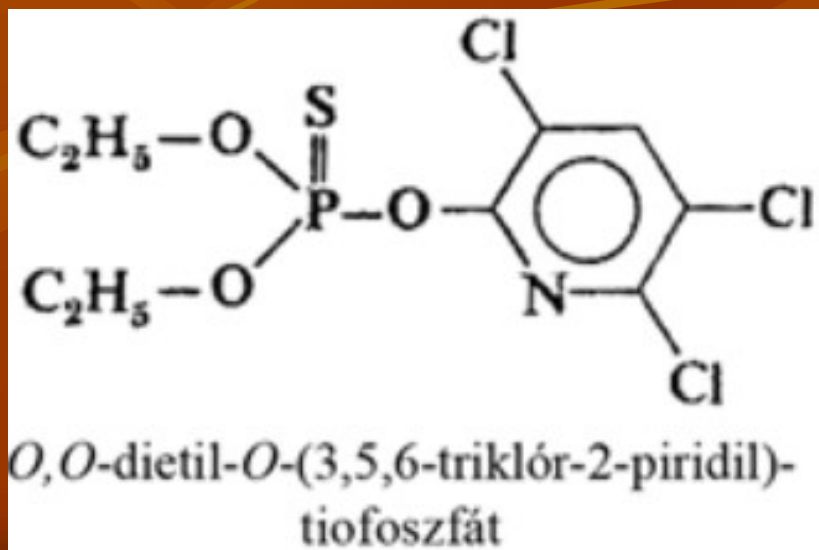
tionfoszforsav



ditiofoszforsavak



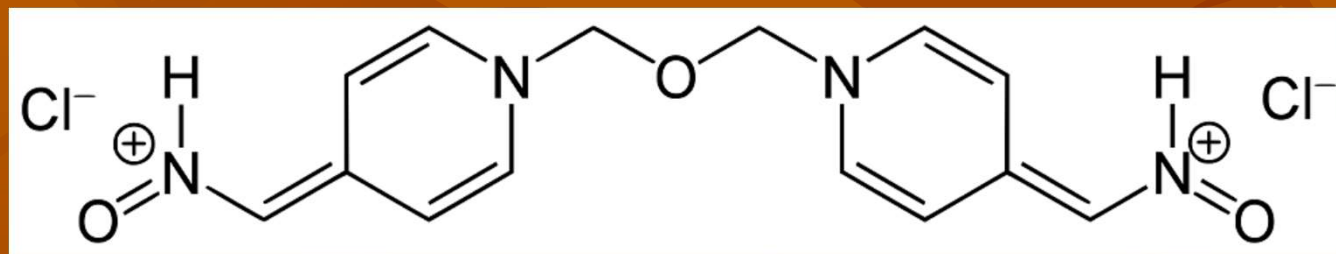
P1.: **Klórpirifosz** (Dursban, Pyrinex) a tionfoszforsav származék



Számos talajlakó kártevő lárváját elpusztítja, levélen, szívó, rágó kártevők és atkák ellen hatásos. Gyümölcsfáknál, szamócánál, szőlőnél, zöldségféléknél, dohányynál, kukoricánál alkalmazzák. A patkányon mért LD₅₀ ≈ 60 mg/kg

Humán mérgezés esetén ellenanyagként reaktivátort pl.: **toxogonint** alkalmazhatnak.

Ez maga is reverzibilis (AChE)-gátló, csak abban az esetben használatos, amikor képes leszorítani a foszforsavésztert az enzimről.



„Tüneti kezelés”: **Atropin** (görcsoldó, bénító hatás)

tropán vázas alkaloid,

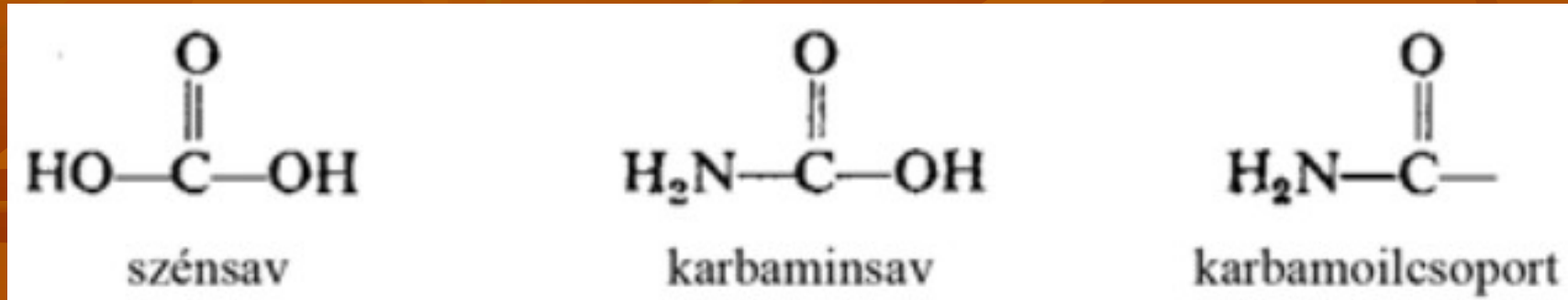
melyet a nadragulya (*Atropa belladonna*), és más Solanaceae családba tartozó növényekből vonnak ki.

Erős mérreg. (Szembe csöppentve pupillatágulat)

4. Idegrendszerre ható peszticidek

c, **Inszekticid karbamátok** reverzibilis (AChE)-gátló peszticidek

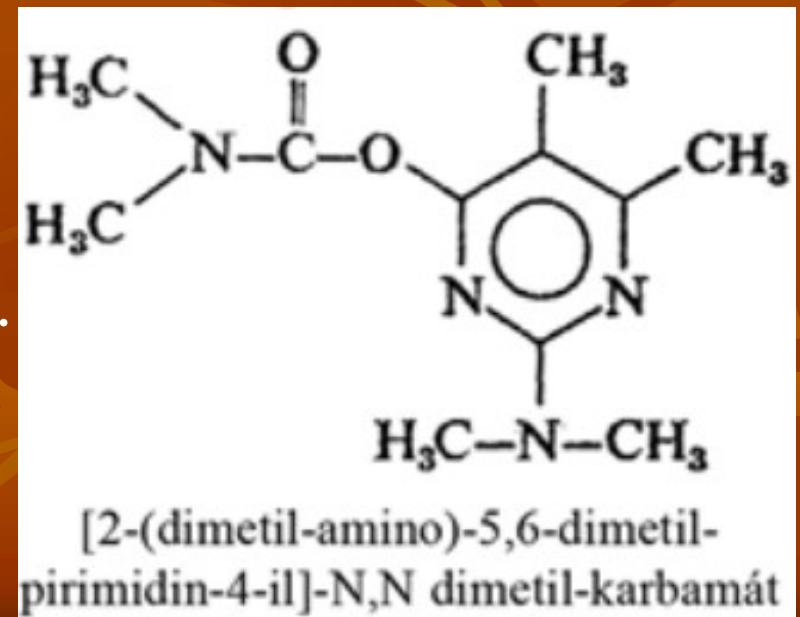
Kémiaailag karbaminsavészter származékok.



Leghatékonyabbnak az N-metil és az N,N-dimetil származékok.

Pirimikarb (Pirimor)

Szelektív levéltetűirtó kalászosoknál, gyümölcsöknél, paradicsomnál, cukorrépanál, dísznövényeknél használják. Hatékony a szerves foszforsav-származékokkal szemben rezisztens egyedeknél is.



4. Idegrendszerre ható peszticidek

c, Inszekticid karbamátok reverzibilis (AChE)-**gátló peszticidek**

A karbamát inszekticidek – hasonlóan, mint a foszforsavészterek - kolinészterázgátlók, azonban a gátlás reverzibilis.

Humán mérgezés esetén ellenanyagként reaktivátort pl.:

toxogonint nem alkalmazhatnak, mert az maga is reverzibilis (AChE)-gátló

Magyarországon kizárólag toxikológiai okokból **tilos karbamát-inszekticideket foszforsavészterekkel keverni**, az esetleges kettős enzimgátlás végett.

A karbamát inszekticideket széles körben alkalmazzák szívó- és rágókártevők ellen levélinszekticidként, talajfertőtlenítőként, csávázószerként.

A növényvédőszeresek használatával kapcsolatos ismeretek

A növényvédőszeres alkalmazása **hatásmód** szerint

Kontakt hatású - megelőzés

Mély hatású (lokoszisztémikus)

Transzlokálódó (szisztémikus)

A növényvédőszer **készítmény** komponensei:

biológiai aktív **hatóanyagok**,

hordozóanyagok (méreg a felületen),

hígítóanyagok (pl.: inaktív por, víz! – permetlé)

hatásfokozó pl.: piperonil-butoxid (piretroidokhoz)

felületaktív anyagok

(nedvesítés, felületi feszültség csökkentés).

Biológiai aktív hatóanyag nélkül csak fizikai hatás

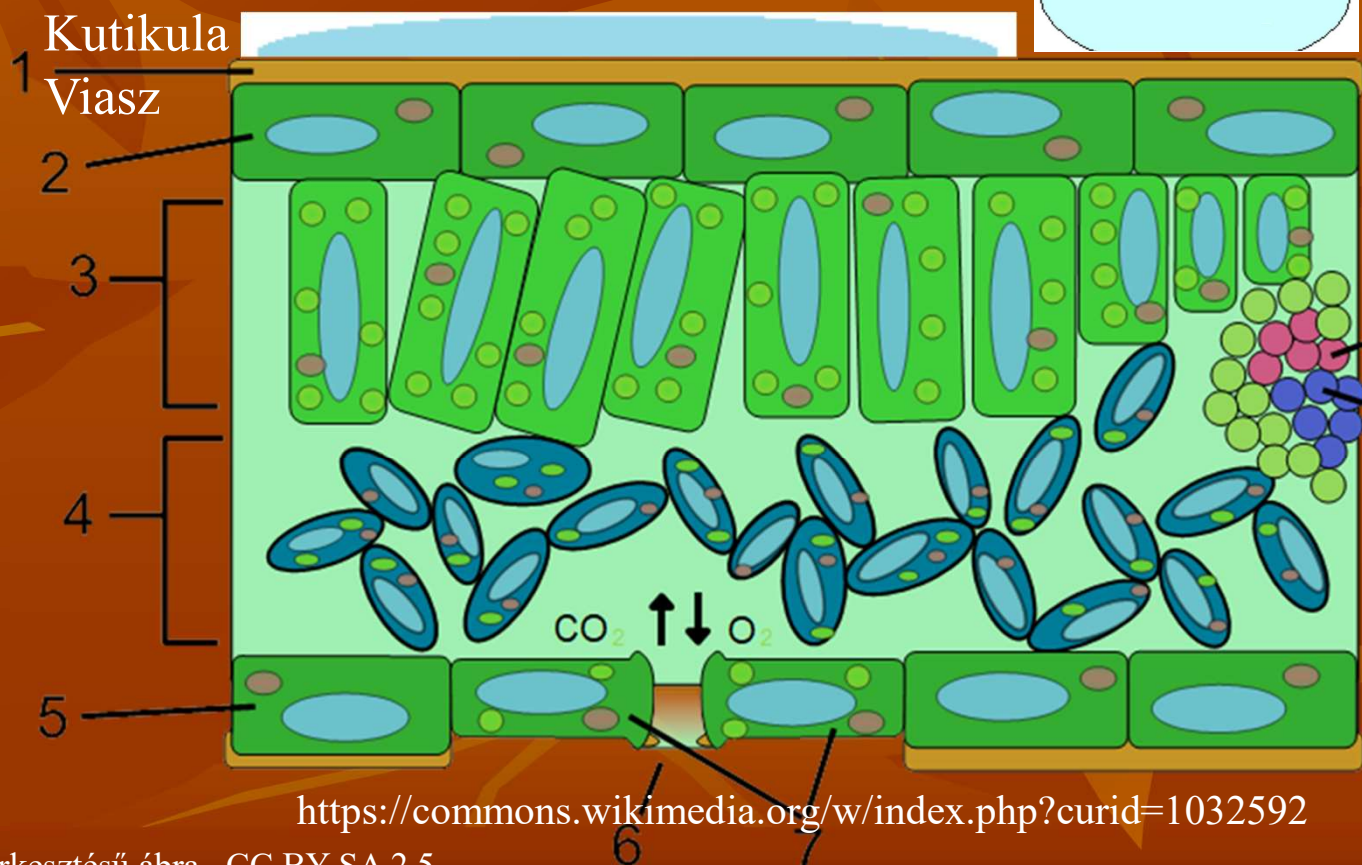
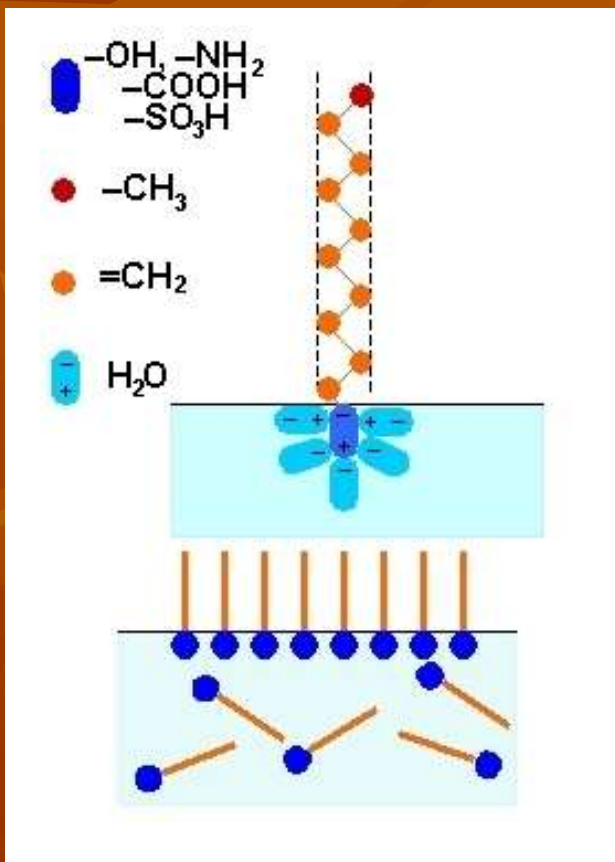
Lemosó, Olaj

A felületaktív adalék (pl.: **Nonit**) csökkenti a felületi feszültséget, segíti a permetlé szétterülését a levélen.

Élővízbe jutva a halaknál kopolyúsérülést okoz (50 mN/m)!

Millinewton (mN)

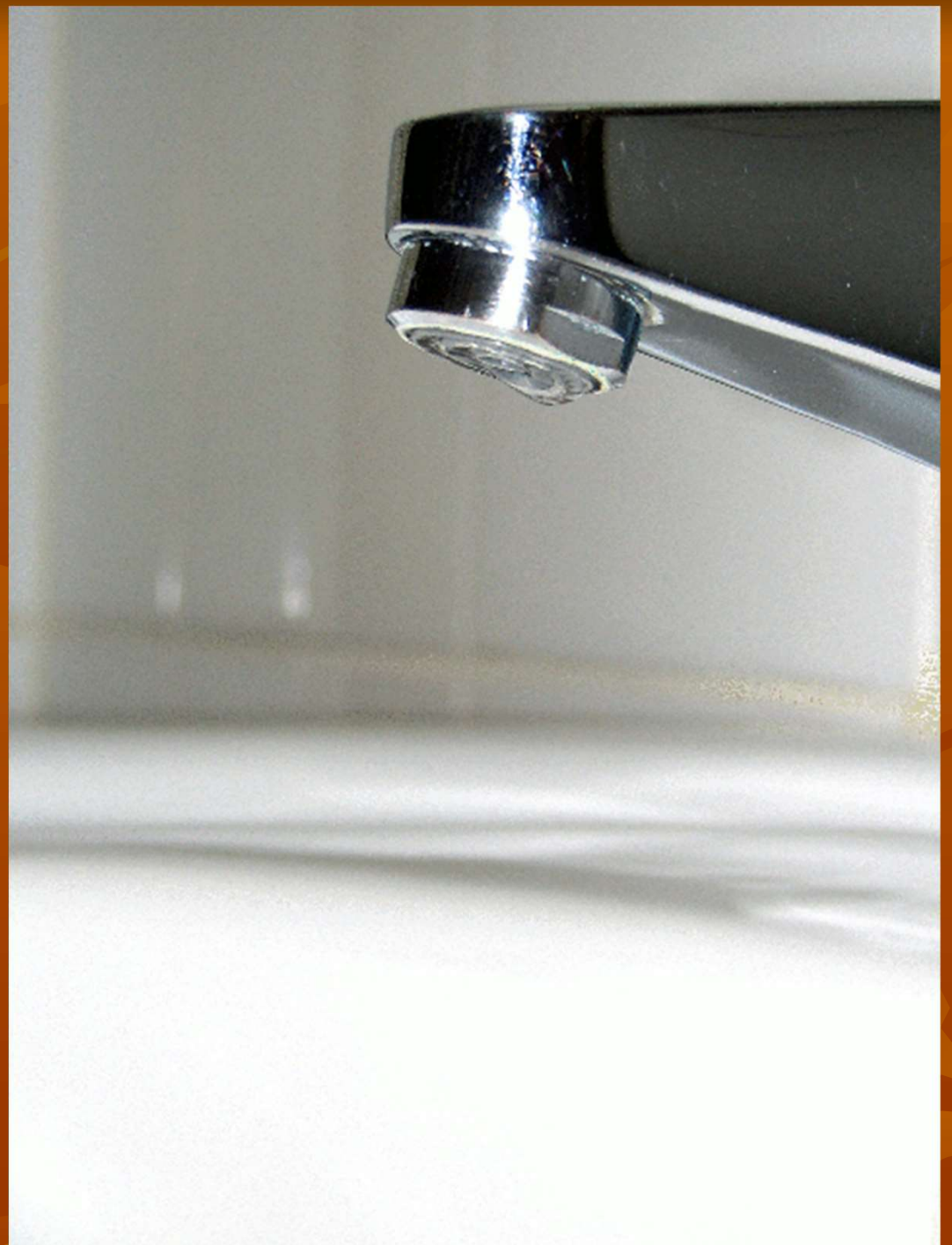
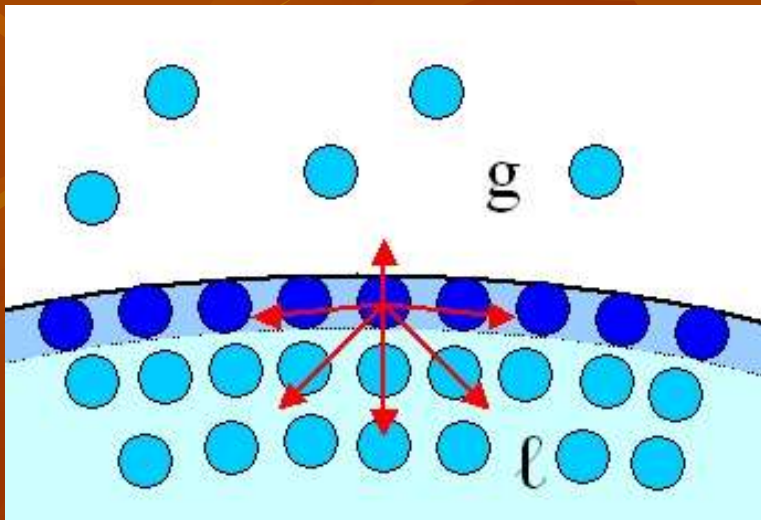
Felületaktív molekulák a felületen elhelyezkedve megváltoztatják azt. Felületi feszültség: **Nagy 72 mN/m**
Kicsi **45 mN/m**



<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1032592>

A tiszta víz felületi feszültsége:

72 mN/m



Készítette: Chris 73 / Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=568922>

A növényvédőszeresek használatával kapcsolatos ismeretek

Szerformák

Szilárd kiszerezésű készítmények:

porozószeresek (**D**) Dust,
granulátumok (**G**),
nedvesíthető porok (**WP, W, SP**)

Folyékony kiszerezésű készítmények:

vizes koncentrátumok (**WSC, SL**),
szuszpenzió - koncentrátumok (**FW**),
emulgeálható koncentrátumok (**EC, C, LC, L**),
invert emulzióképző koncentrátum (**IEC**)

Egyéb szerforma típusok:

vetőmagkezelő szeresek, vagy csávázószeresek,
csalétkek, aeroszol készítmények, mikrokapszulák,
talajfertőtlenítők (gázképzés)

A növényvédőszerrel kapcsolatban ismertek

Növényvédőszerrel mérgező hatása

A peszticidek káros hatása az emberre nagyon sokféleképpen érvényesülhet.

Mérgeződik az ember **környezete** (talaj, víz, levegő) továbbá az itt élő hasznos szervezetek (méh, hal, vad, rovar, madár, háziállat).

Mérgeződik maga az **ember**, mint aki a peszticidet **alkalmazza**, felhasználja.

Mérgeződik az **ember**, mint **fogyasztó** is a növényi-, állati eredetű élelmiszerekkel való táplálkozás által.

A növényvédőszeresek használatával kapcsolatos ismeretek

A méreghatások típusai:

koncentrációs méreghatás, melynek előfeltétele, hogy a mérgező anyag kellő koncentrációban érintkezzék a testfelszínnel, vagy hatoljon be az élőszervezetbe. Lényegében ez a növényvédőszer heveny (akut) méreghatása.

kumulációs méreghatás azáltal alakul ki, hogy a mérgező anyag az élőszervezetbe jutva nem bomlik el (perzisztens), felhalmozódik (kumulálódik), raktározódik pl. a lipid fázisban. A takarmányban is felhalmozódva a táplálékláncban át bekerül a tejbe, tojásba, emberi táplálékba. Ez a kumulációs méreghatás látens módon a szervezet legyengülése esetén károsíthat.

összegeződési (szummációs) méreghatás, mely szintén perzisztens szereknél alakulhat ki. Krónikus mérgezés esetén a méreghatások összegeződnek. A szervezetbe rendszeresen bejuttatott mérgező anyag látens károsítást idéz elő.

A növényvédőszerrel kapcsolatban fontos ismeretek

A gyakorlatban használt fontos **toxikológiai fogalmak:**

LD-50: akut (heveny) toxicitás mérőszáma. Letalis Dozis (halálos adag), amelytől a kísérleti állatok 50%-a elpusztul. Mértékegysége: *mg/testsúly kg.*

LC-50: az a halálos koncentráció, amelytől a halak 50%-a elpusztul. Mértékegysége: *mg/l/testsúly kg.*

É.V.I.: Élelmezésügyi Várakozási Idő. Az az időtartam, amelyen belül a permetezett terményt tilos elfogyasztani. Mértékegysége: *nap.*

M.M.M.: Megengedhető szerMaradék Mennyiség a fogyasztandó terményben. Mértékegysége: *mg/termény kg.*
(MRL – maximum residue level)

A növényvédőszeresek használatával kapcsolatos ismeretek

*A gyakorlatban használt fontos **toxikológiai fogalmak:***

A szert használó dolgozó védelme

M.V.I.: Munkaegészségügyi Várakozási Idő. Az az időtartam, amelyen belül a permetezett területre munkavégzés céljából is tilos belépni. Mértékegysége: *nap*.

MAK: Megengedhető Maximális Koncentráció. Zárt terben (raktár, üvegház, gombapince) a levegőben megengedhető növényvédőszer koncentráció. Mértékegysége: *mg/m³*.

A növényvédőszerrel használatával kapcsolatos ismeretek

Környezetegészségügyi vonatkozások

Növényvédőszerrel az engedélyokiratban feltüntetett koncentrációban és módon szabad felhasználni.

A termesztett kultúrákban a hasznos rovar szervezeteket kímélni kell. A növényvédőszerrel kezeléseknél időpontjának meghatározásakor a hasznos szervezetek rajzásának menetét is figyelembe kell venni.

Az élővizek fokozott védelme érdekében halveszélyességi kategóriák a növényvédőszerrel LC-50 értéke alapján.

A **felületaktív nedvesítő szerek** melegvérűekre gyakorlatilag nem veszélyesek, azonban **halakra kifejezetten veszélyesek**. A kontakt növényvédőszerrelből készült permetleveknél optimális a 45 mN/m felületi feszültségű permetlé. A halaknál viszont már az 50 mN/m felületi feszültségű permetlé is súlyos kopoltyúsérülést okoz.

A növényvédőszerrel használatával kapcsolatos ismeretek

Környezetegészségügyi vonatkozások

A **méhek** pusztulása elkerülhető, ha a szabályokat megtartják.

A hasznos rovarok védelme érdekében a gazdasági növényeket – burgonya kivételével – a virágbimbók feshésétől a virágszirmok lehullásáig terjedő időben méhekre veszélyes növényvédőszerrel kezelni tilos.

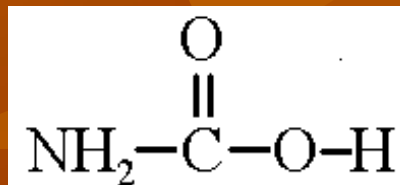
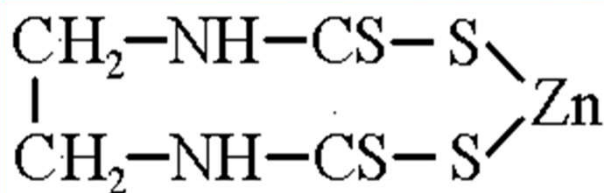
Rendelet értelmében „a termelő köteles a védekezés helyének pontos megjelölését, megkezdésének időpontját, valamint az alkalmazásra kerülő növényvédőszer megnevezését legkésőbb a védekezés megkezdését megelőző munkanap 10 órájáig a területileg illetékes polgármesteri hivatal mezőgazdasági osztályán írásban bejelenteni.”

Számonkérés: 1., Képletek (a):

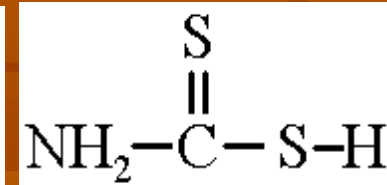
-Bordói lé (reakció egyenlet): $CuSO_4 + Ca(OH)_2 = \underline{Cu(OH)_2} + CaSO_4$

-Ditiokarbamátok (váz, példa):

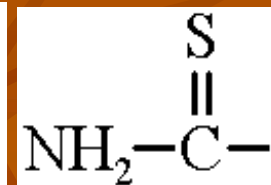
pl.:
Cineb



karbamidsav

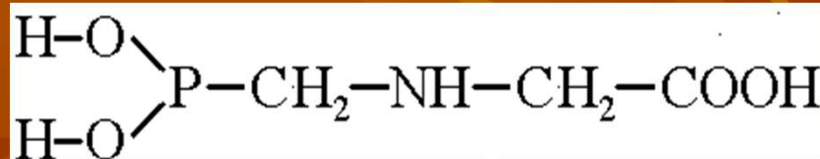


ditiokarbamidsav

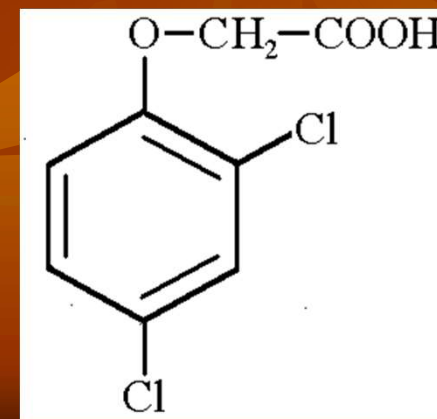


tiurám-csoport

-Glialka (glifozát) képlet:
(N-foszfometil-glicin)

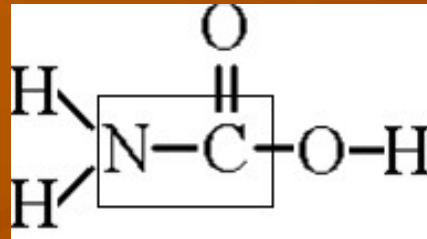


-Növényi növekedés szabályozók (2,4-diklór-fenoxi ecetsav)

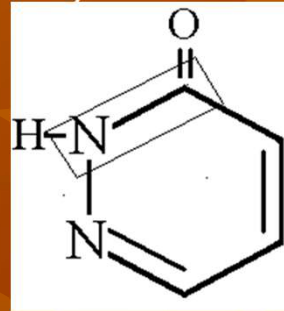


Számonkérés: 1., Képletek (b):

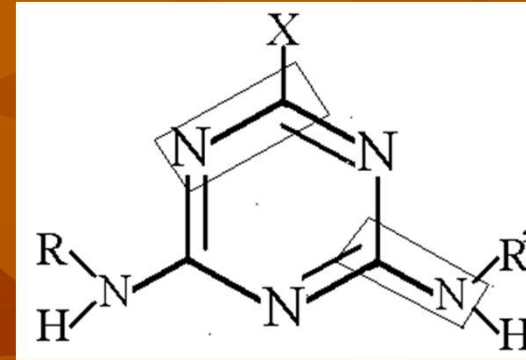
- A fotoszintézisre ható 1. helyen gátló herbicidek jellemző molekula részlete (egy alapváz):



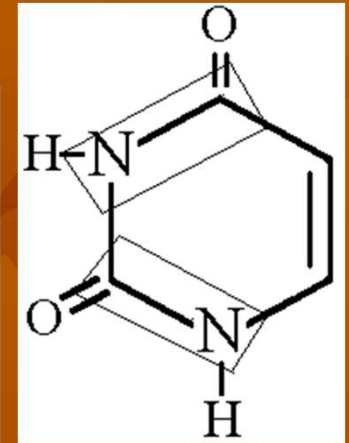
karbamidsav-,



piridazinon -,



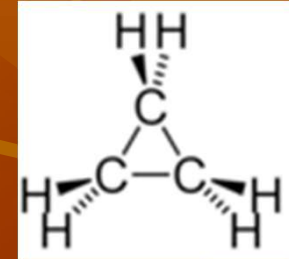
triazin -,



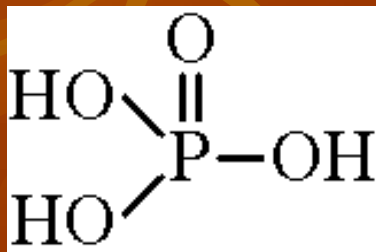
uracil-származékok

- Piretroidok (jellemző molekularészlet):

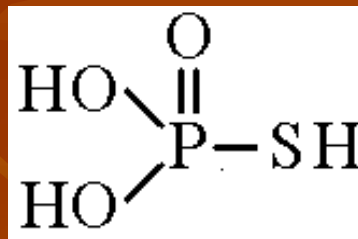
ciklopropán



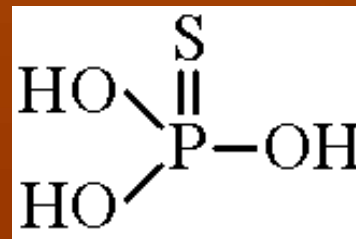
- Foszforsavészter alapvázak:



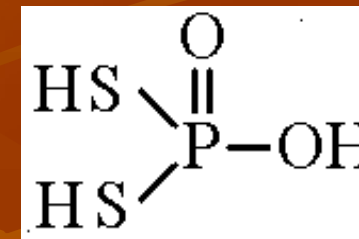
ortofoszforsav



tiolfoszforsav



tionfoszforsav



ditifoszforsavak

