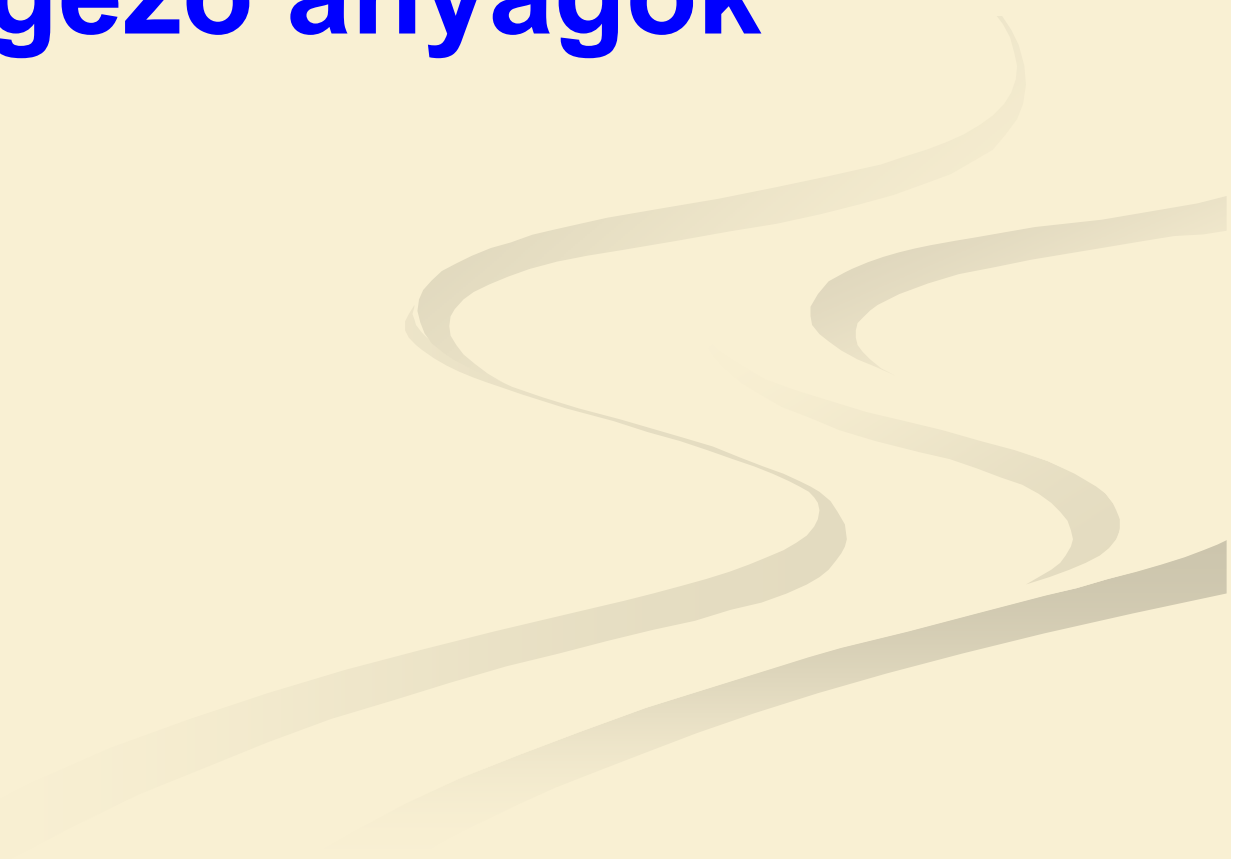


Mérgező anyagok

The background is a solid light beige color. In the bottom right corner, there are several overlapping, wavy, light grey lines that create a sense of movement or depth, resembling stylized waves or smoke.

Méreg: kis adagban is ártalmas, káros állapot, majd halál.

Szervezetbe kerülés:

- **feldolgozott nyersanyag természetes összetevője,**
- **mikroorganizmusok toxinja,**
- **növényvédelmi maradék,**
- **élelmiszertechnológiai hiba**

↓
tápcsatorna, légutak, bőrfelület.

Mérgező hatás: LD₅₀-érték → mg mérge, szájon át testtömeg kg-ra, kísérleti állatok 50%-a elpusztul.

LD₅₀ mg/kg

1–50 erős mérge,

jelölése: +++,

51–500 mérge,

jelölése: ++,

501–5000 gyenge mérge,

jelölése: +,

5000 felett mérgejelzés nélküli anyag.

Raktározódás, felhalmozódás

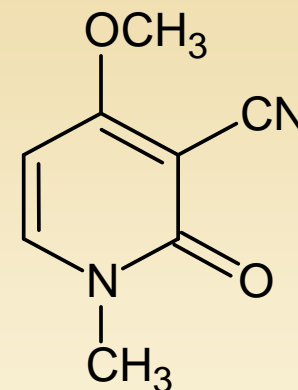
Tűrési határérték: még elfogadható toxintartalom

Detoxikálás, megsemmisítés

Természetes mérgek

Mérgező alkaloidok

Ricinin: piridinvázis, a ricinus magjában



Ricinin

Ricinnel együtt, hányás, hasmenés.

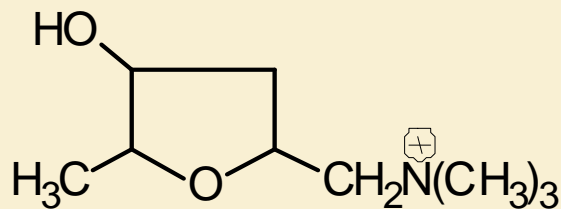
Lupin-alkaloid: sima izom izgató, bénító hatású, keserű csillagfürt fajokban.

Lupinin, lupanin, spartein, angusztifolin

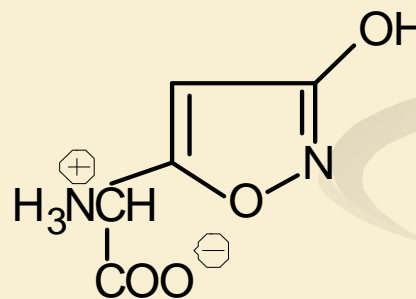
Méregtelenítés, kesertelenítés nem eredményes.

Gombamérgek: (itt csak az alkaloidok)

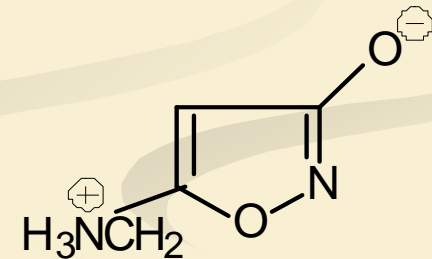
- **Muszkarin, iboténsav, muszcimol.**
- **Az idegrendszerre hatnak, izzadás, hányinger, hasmenés.**
- **Kolin → acetil-kolin átalakulás zavara.**



muszkarin



iboténsav



muszcimol

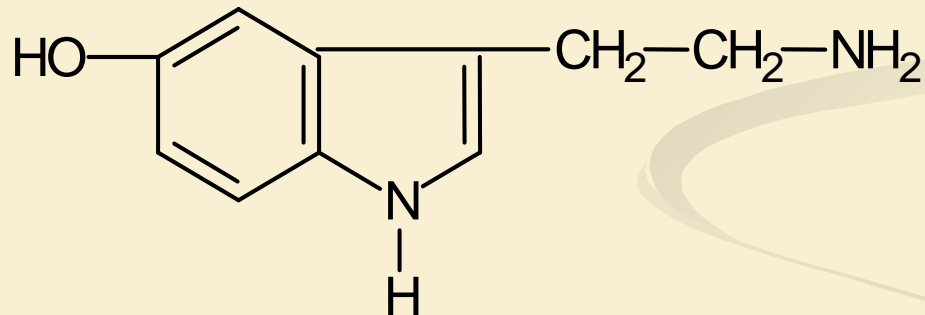
Pszichotrop hatásúak: (hallucináció)

pszilocin, pszilocibin, szerotonin, bufotenin

↓ ↓ ↓ ↓
mexikói kábító gomba gomba + varangy

5-hidroxi-triptamin

depresszióellenes gyógyszer



szerotonin (5-hidroxi-triptamin)

Mérgező aminosav-származékok

Ciklopeptid gombamérgek:

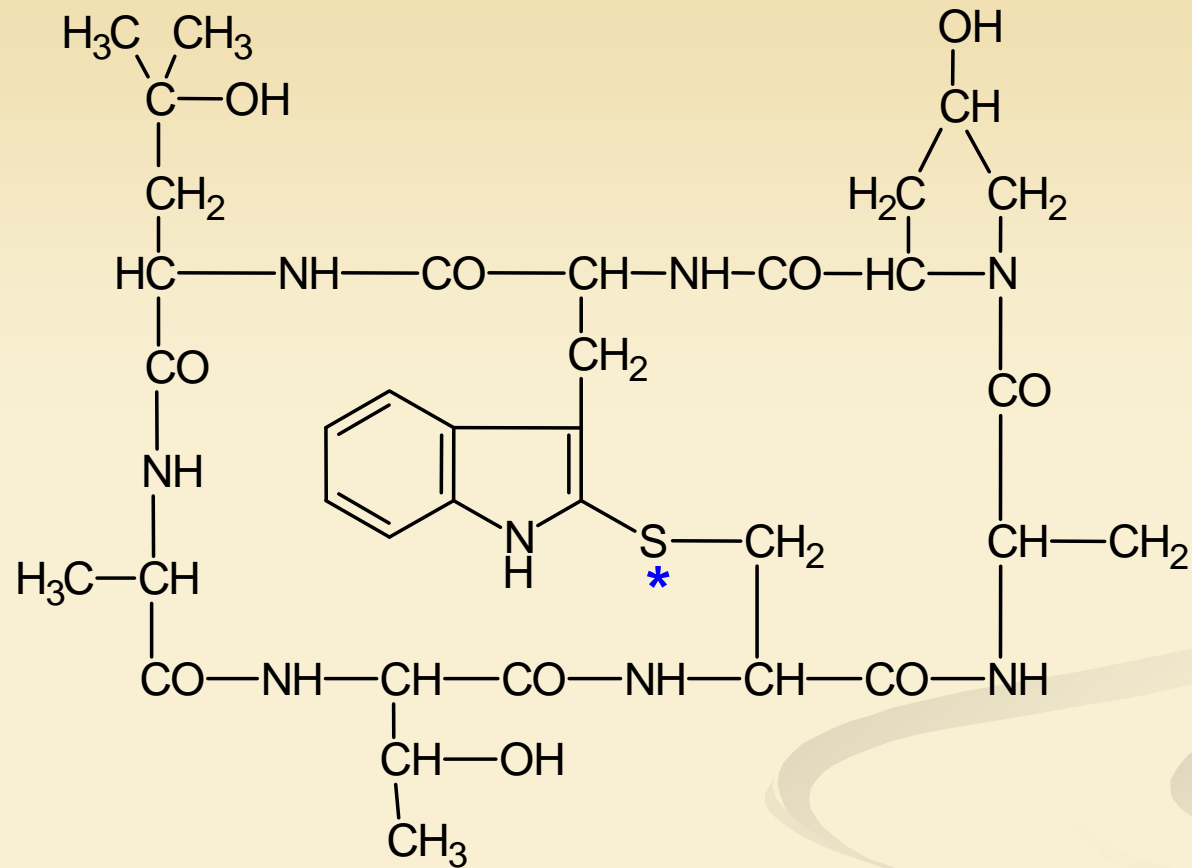
Fallotoxinok:

A gyilkos galóca gyorsan ható toxinjai: falloin, fallacidin, falloidin, fallin.

Csak kettős gyűrű, 7 aminosav (három D-konfiguráció), csak a gyűrűs forma mérgező.

LD₅₀: 1–2 mg/kg.

Emésztőenzimek nem bontják → hosszú felezési idő.



Falloin

***Tioéter-kötés a Trp és a Cys között, 3 D-konfigurációjú aminosav**

Amatoxinok:

**Gyilkos galóca legerősebb mérgei, hosszú lappangási idővel
nyolctagú ciklopeptid**

A májat és a vesét károsítják. 1 gyilkos galóca fogyasztás → **halál**

Hőállóak, főzéskor nem inaktiválódnak, metil-alkohollal kivonhatók.

**Mérgezési tünetek: 6–30 óra múlva
D-aminosavak a szekvenciákban!**

Lektinek:

Fehérjék illetve glikoproteinek → a vér vörösvértestjeit agglutinálják.

M_R: 20–140 ezer dalton.

Fehérje: Asp, Glu, Ser, Thr (főleg), emésztőenzimek nagyon nehezen bontják (Met nem).

Előfordulásuk: hüvelyesek, gabonák magvai, bab, ricinus

Hatás: fehérjeszintézis gátlás, felszívódás akadályozás rosszullét, hasi panaszok, merevgörcs, halál.

Védekezés: 10–15 perces főzés → denaturálódnak (hőlabilisak)

Fazin: kerti babban, nyers bab fogyasztás →
mérgezés.

M_R : 98–138 ezer dalton, glikoprotein

Ricin: két peptidlánc S–S kötéssel kapcsolódva. A
sejtbe hatolva gátolja a fehérjeszintézist.

Halálos adag: 12 μg /testtömeg-kg.

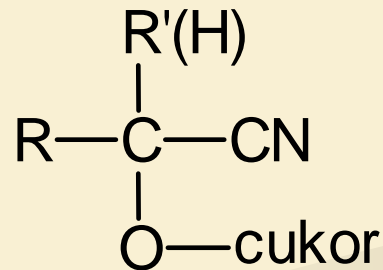
Mérgező glikozidok

Csoportosítás az aglikon szerkezete szerint

Ciántartalmú glikozidok:

Savas vagy enzimes
hidrolízis } → aldehid vagy keton,
cián-hidrogén, 1–2
cukor

Ciántartalmú glikozidok szerkezete

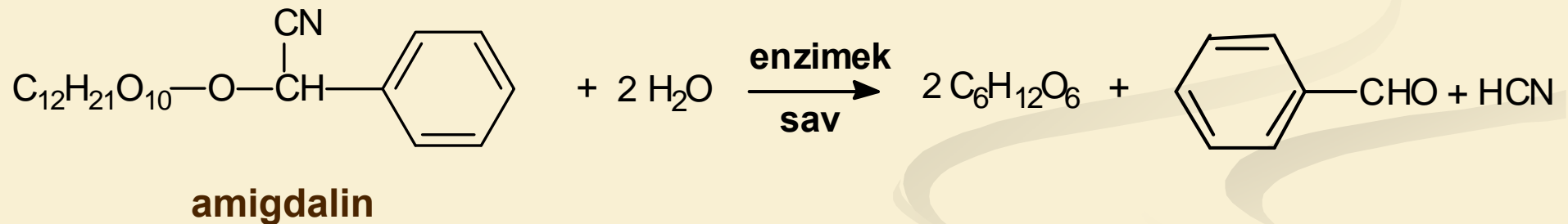


Amigdalín: keserűmandula, csonthéjasok,
citrusfélék magjában

Gyomorban: HCN.

Csonthéjas gyümölcsből pálinka: csekély HCN.

Az amigdalín lebontása



Fazeolunatin: holdbab, rangunbab magjában.

Fogyasztás, ha max. 150 mg/kg.

Szteránvázas glikozidok:

Aglikon: szteránváz vagy rokon vegyület (triterpénváz) N-tartalmú szteroid alkaloida.

Szolanin: burgonyafélékben 0,002–0,01%

Mérgezés: éretlen, zöld, öreg burgonya, burgonyacsíra 0,06%.

Tomatin: gombaellenes, bakteriosztatikus

Aglikon: tomatidin (szteroid alkaloida).

Szaponinok: szappanszerű habot képeznek, a vörösvértesteket oldják.

Tápcsatornában: koleszterinnel oldhatatlan komplex → bélsárral kiürül.

Szójalisztben: *tripszint*, *kimotripszint* gátolja.

Védekezés: hevítés, gőzölés.

Mustárolaj glikozidok:

Enzimes hidrolízis → mustárolaj, glükóz, KHSO_4

Nagy koncentrációban: izgatóak, mérgezők.

Szinigrin, szinalbin: tioglikozidok

Fekete-, fehérmustár, torma, repce, vöröshagyma, káposzta, répa.

Mérgező illóolaj komponensek

Szafrol: csillagánizs, babérolaj, kámforolaj.
Fanyar illatú, májrákot okozó folyadék.

Miriszticin: szerecsendióban.
A szafrol metoxiszármazéka.
Máj és vesekárosító hallucinogén.

Kumarin: fű, here, somkóró, datolya, levendulaolaj.
A májat károsítja.

Antinutritív anyagok

Emésztést és felszívódást gátló anyagok.

Tripszin- és kimotripszin inhibitorok:

Hőérzékeny, $M_R = 6-64$ ezer dalton

Komplexbépzés \longrightarrow inaktív enzimek.

Hatás:

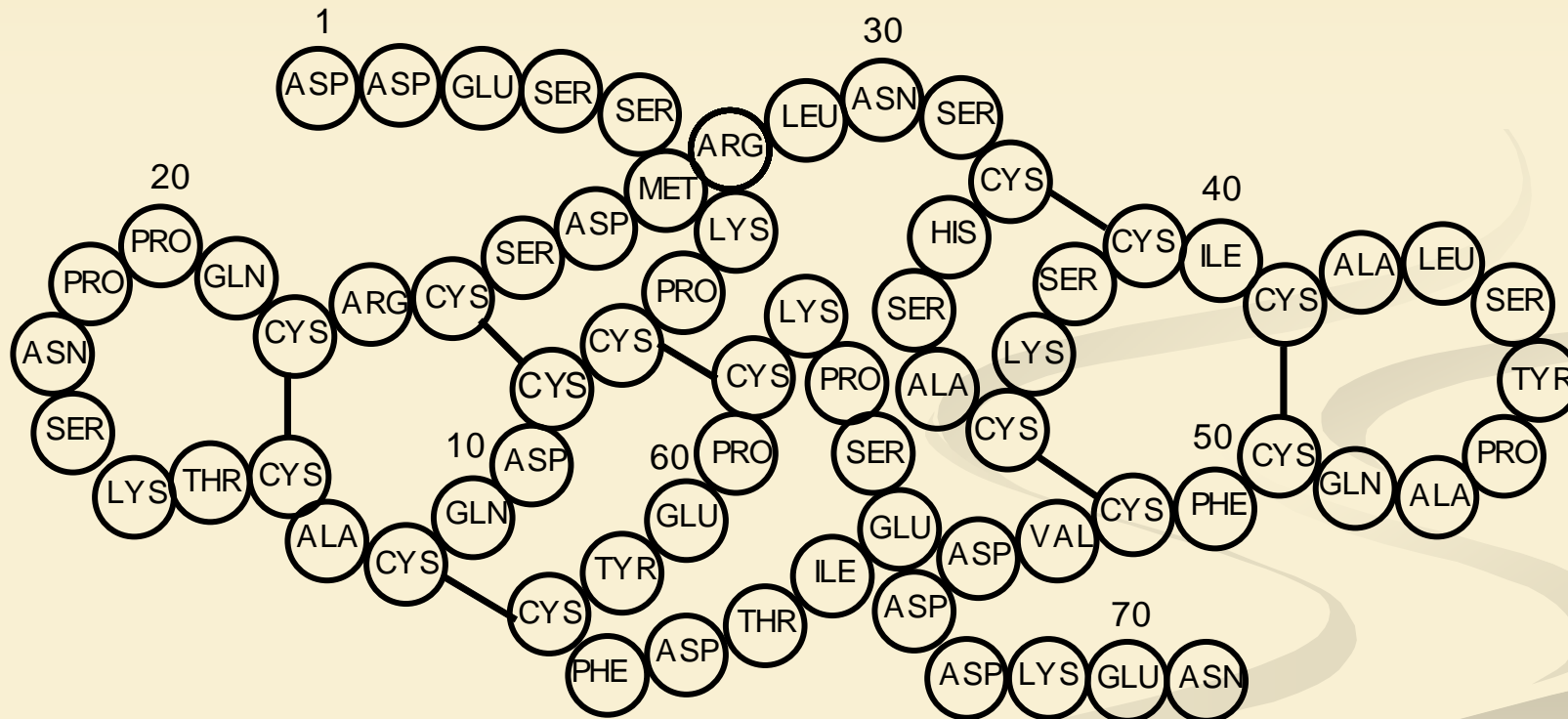
hasnyálmirigy fokozott működés \longrightarrow

megnagyobbodás \longrightarrow gyulladás

Bowman-Birk inhibitorok:

71 As, 7 diszulfidhíd, $M_R = 9800$ dalton,
leghőstabilabb

(105 °C, 10 min: aktív marad)



A Bowman-Birk-féle inhibitor szerkezete

Kunitz-féle tripszininhibitor:

Hőlabilisabb 90 °C



irreverzibilis denaturálás

181 As, 2 diszulfidhíd, $M_R = 21500$ dalton

Főként a növényekben fordulnak elő, mindent vagy csak egy enzimet gátolnak.

Állati eredetűek:

tojásfehérjében ovomukoid, ovoinhibitor.

(Humán *tripszint* nem gátolják)

Egyes élelmiszerek tripszininhibitor-aktivitása

Megnevezés	TIU/mg minta
Nyers szója	104
Extrudált szója	20
Texturált szója	2
Szójaizolátum (Purina)	4
Fehér bab	20
Barna bab	12
Fekete bab	7–8
Lóbab	12
Lencse	3
Sárgaborsó	2–3
Búzaliszt	2–3
Búzakorpa	1,5–2

Hőrezisztens antinutritív anyagok

Fitinsav hatása:
komplexbépzés
mikroelemekkel

↓
felszívódás gátlása

↓
angolkór, nemi
érésben elmaradás
(Zn-hiány)

Néhány élelmiszer fitinsav-tartalma

Megnevezés	Fitinsav, g/100g
Búzaliszt	0,05–0,2
Búzakorpa	1,5–1,6
Búzacsíra	0,08–0,09
Barna kenyér	0,14
Sárgaborsó	1,1–1,2
Lencse	0,5–0,8
Bab	0,7–2,0
Szója	1,1–1,5
Szójaizolátum (Purina)	0,4
Texturált szója	0,9–1,1

α -galaktozil-oligoszacharidok: nincsenek enzimek bontásukra (α -1,6-galaktozil) \longrightarrow vastagbélben: CO_2 , H_2 , CH_4 : puffadás.

Favizmusfaktorok: vicin, konvicin (lóbab).
Hemolitikus anémia.

Cseranyagok: gátolják a fehérjék emészthetőségét.

Fitoösztrogének: szexuálhormonális egyensúly befolyásolása.

A mikroorganizmusok által termelt mérgek

Exotoxinok: az életműködés során keletkeznek.

Endotoxinok: a mikroba elhalása után szabadulnak fel.

Baktériumtoxinok

Élelmiszer-fertőzés → megbetegedés.

Élelmiszer-mérgezés → toxinok okozta kóros tünet.

Botulizmus:

Clostridium botulinum → botulotoxin (exotoxin), idegméreg.

Bénítja a szívműködést, légzést;

1 µg egy ember halálát okozhatja.

Előfordulása: kolbász, sózott-, füstölt hús, hal, ételkonzerv, rosszul hőkezelt húskonzerv.

Hőérzékeny fehérje; főzés, sütés inaktiválja.

Sztafilokokkuszos ételmérgezés:

Összetett méregtartalmú enterotoxin. Van benne hőálló, gyorsan felszívódó polipeptid.

Hányinger, gyomorgörcs, véres hasmenés.

Védekezés: tisztaság, maximális higiénia.

Szalmonellás ételfertőzés → mérgezés:

Hányás, hasmenés, hasi görcsök, magas láz.

Okozója: **Salmonella enteritidis** endotoxinja.

Húsos, tojásos, tejes ételek okozzák.

Biogén aminok:

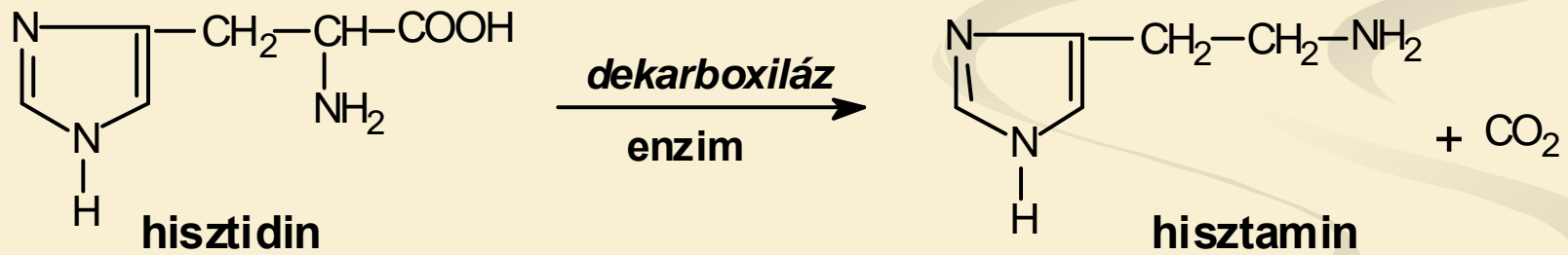
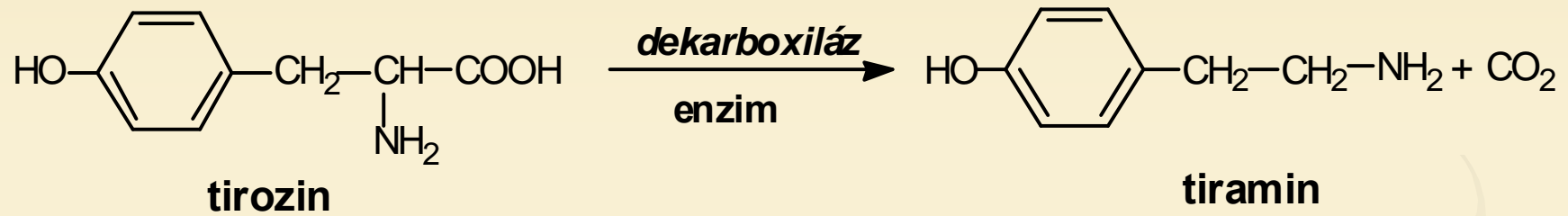
Proteáztermelő baktériumok hatására aminosavakból.

His → **Hisztamin**: erős értágító, bőrpír, magas vérnyomás.

Tyr → **Tiramin**: vérnyomást fokozó, sajtok érlelése közben is keletkezik.

Lys → kadaverin	} hullamérgek
Orn → putreszcin	
Arg → agmatin	
Ser → etanol-amin	

A tiramin és a hisztamin keletkezése



Mikotoxinok

Egyes penésztörzsek másodlagos anyagcsere-termékei.

Rendkívül erős mérgek, lehetnek rákkeltők is.

Mikotoxikózis: a mérreg által okozott megbetegedés, mérgezés.

Kémiai szerkezetük: kumarin-, malonát-, mevalonát-, acetát-származékok.

Telítetlen laktonok.

200 penészgombafaj kb. 100 mikotoxint termel.

Aflatoxinok:

1960: 100 ezer kispulyka pusztul el Angliában.

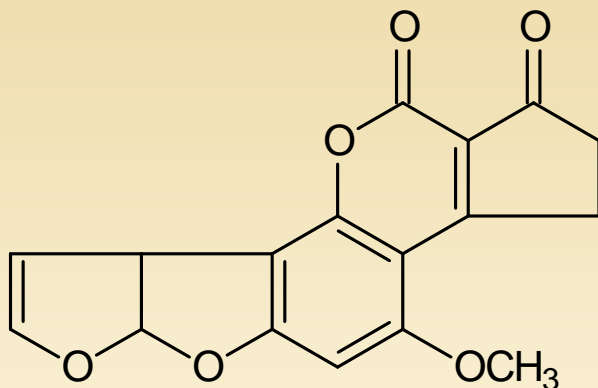
Aflatoxin-mérgezés \longrightarrow májkárosító és rákkeltő.

Az Aspergillus flavus és -parasiticus és néhány Penicillium törzs is termeli.

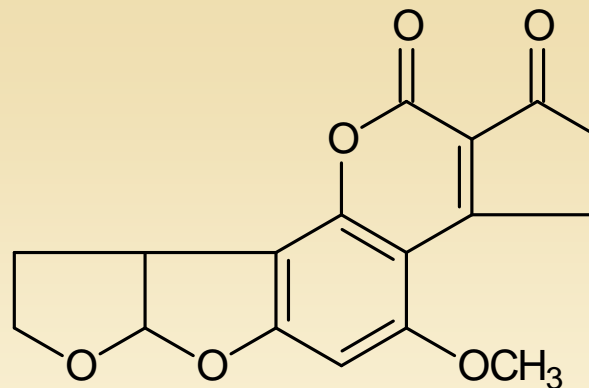
**Optimális környezet: 30 °C, nagy páratartalom
trópusok:**

Földimogyoró, szója, gyapotmag, rizs, kukorica.

Legfontosabb toxinok: B₁, B₂, G₁, G₂. (B – blue, G – green)



aflatoxin B₁



aflatoxin B₂

Tejben kissé átalakulva: M₁, M₂ (hidroxilált forma).

Legmérgezőbbek: B₁, M₁, majd G₁, M₂, B₂, G₂.

Hatás: fehérjeszintézis, enzimműködés megzavarása.

**Maximális megengedett mennyiség élelmiszerben:
30 µg/kg, néhol 5–20 µg/kg.**

Méregtelenítés: szinte lehetetlen, esetleg aflatoxin-bontó baktériumok.

Állatfajok érzékenysége: naposkacsa, -pulyka, hal, sertés.

Patulin:

Penicillium és Aspergillus törzsek termelik (gyümölcs, gabona, húsáru).

Telítetlen lakton, karcinogén és mutagén hatású.

Előfordulás: almalé, almabor.

Ochratoxinok:

Aspergillus (főként ochraceus) és Penicillium törzsek termelik.

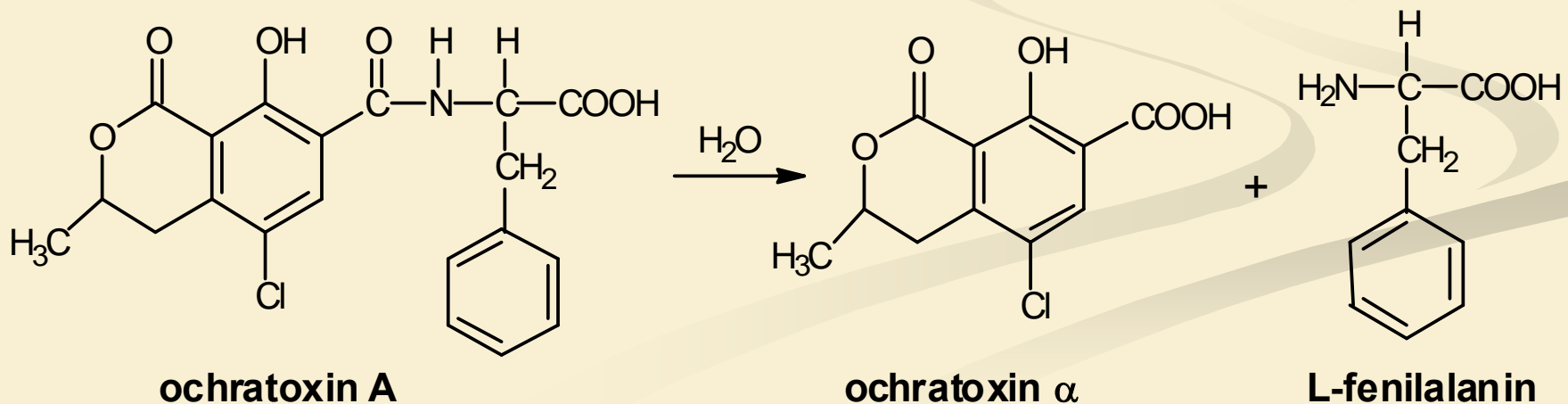
Mérgező hatás: májkárosító de nem rákkeltő.

Legmérgezőbb: Ochratoxin A (B, C kevésbé).

B: nem tartalmaz klórt,

C: etilészter-származéka A-nak

Az ochratoxin A hidrolízise



Zearalenon (F₂) és trichotecén (T₂) toxinok

Zearalenon:

Rezolcilsav laktón → rákkeltő hatású

Trichotecén (T₂) toxinok:

Trichotekánvázások

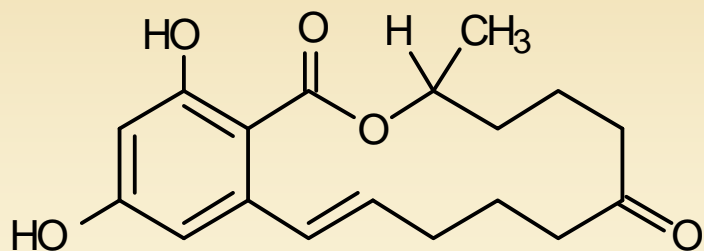
Fusarium gombák termelik mérsékelt és hideg égőveken.

Szaporodás: nagy páratartalmú nyarakon.

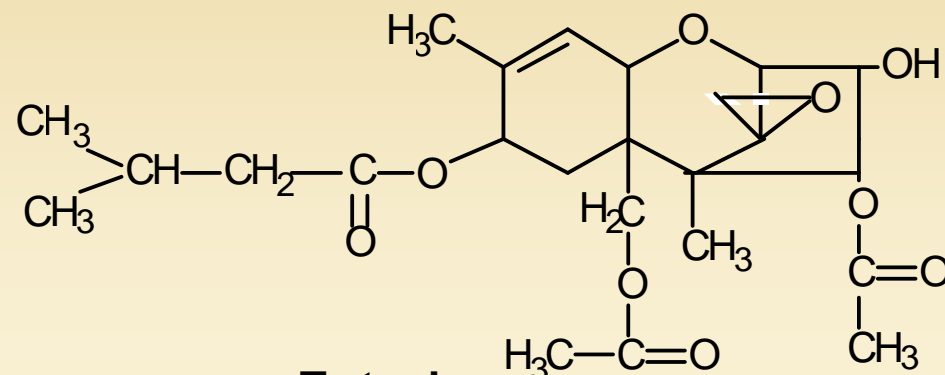
Toxinképzés: nedves, hideg (0–4 °C) környezet.

Megbetegedések: tavasszal.

Zearalenon és trichotecén-mikotoxinok



zearalenon (F₂-toxin)



T₂-toxin

Tünetek: hányás, hasmenés, gyulladás, vérzések, vérképzés zavara, szédülés, hasi fájdalmak, tudatzavar



halál

Toxin: hőkezeléssel nem bontható, kémiai hatásoknak ellenáll, elvileg nem bomlik le (detoxikáció csaknem lehetetlen).

Védekezés: helyes agrotechnika, megfelelő takarmányozás.

Tremorgén anyagok

Aspergillusok termelte ciklikus peptid toxin →
neurotoxin.

(Mindig tartalmaz indolt (Trp)).

Fumitremorgének: diketo-piperazinváz Pro + Trp-ből.

Triptokivalin, triptokivalon: tetrapeptidek (Trp, antranilsav, valin, metilalanin).

Penicilliumok is termelnek tremorgén neurotoxinokat.

Peszticidek

Növényi, állati és mikroba kártevők elleni szerek maradványai az élelmiszerekben.

Rovarölő szerek inszekticidek

Gombaölő szerek fungicidek

Gyomirtó szerek herbicidek

(atka-, fonalféreg-, csiga-, rágcsálóellenes szerek)

Inszekticidek

Régebben arzén-, nikotin-, ma klórozott szénhidrogén-tartalmúak.

Lehetnek: felületi-, mélyhatású-, felszívódó szerek.

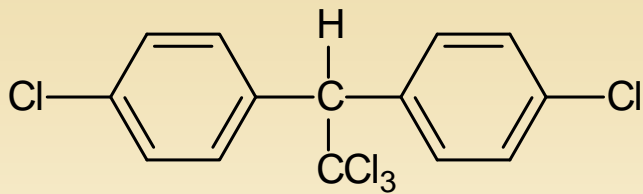
Klórozott szénhidrogének

Széles hatásspektrum, hosszú hatástartam, stabil szerkezet,

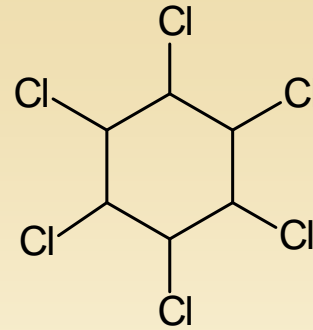
Zsírszövetekben felhalmozódás → rendkívül veszélyesek, rákot is okozhatnak.

DDT: diklór-difenil-triklór-etán,

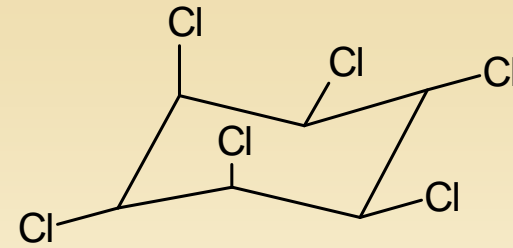
Metoxiklór, hexaklór-ciklohexán (HCH)



DDT



HCH



lindán

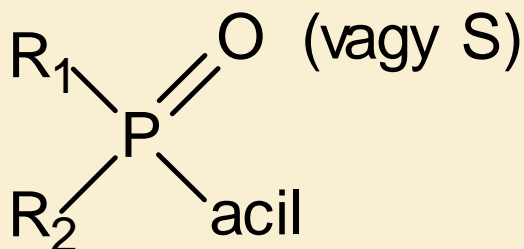
Szerves foszforvegyületek

Az acetil-kolin-észterázt bénítják.

A szerves foszforvegyületek általános képlete

**R_1, R_2 : alkil-, alkoxi-, másodrendű
aminocsoport**

**Acil: szerves v. szervetlen
savmaradék**



foszforsav-észterek.

Fenol-észterek

Acilcsoport fenol vagy fenolszármazék.

Paration, metil-paration, fention, diazinon, malation, dimetoát.

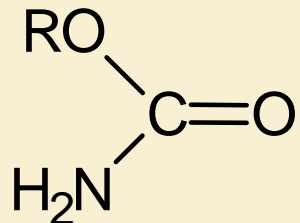
Foszfitszármazékok

Dialkil-, trialkil-foszfitek

Triklórfon, diklórfosz, mevinfosz.

Karbamátok (karbaminsav észterei)

A karbaminsav-észterek szerkezete



**Kolinészteráz
bénítás**

Piretroidok

Hatóanyag: krizantémfajok magas forráspontú észterei. Melegvérűekre ártalmatlanok.

Fungicidek

Szerek gombás betegségek megelőzésére.

**Nedves- és száraz csávázás → higanyvegyület
0,5 g halálos lehet.**

Szerves gombaölő szerek:

Ditiokarbamátok, ftálimidek (faltán, kaptán)

Szervetlen gombaölő szerek:

Bordói lé: $\text{CuSO}_4 \cdot 4\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$

Esetleg: + ZnSO_4 vagy FeSO_4

Napjainkban: réz-oxi-klorid

Herbicidek

Lehetnek:

- totális vagy szelektív,
- perzselő, kontakt felszívódó, gyökérvárosító.

Termények: herbicid szagúak és ízűek.

Állattenyésztési és gyógyászati maradékok

Antibiotikumok: 10–100 mg/kg

Állat- és embergyógyászatban nem alkalmazott szerek.

Hormonhatású anyagok:

Anabolikus hatásúak:

Természetes szexuálhormonok

Szintetikus szteroidszármazékok

Szintetikus nem szteroidok

Bejuttatás: injekció, szöveti inplantáció.

Európában, hazánkban tilos.

Gyógyszeres kezelés → várakozási idő betartás.

Egyéb mérgek

Fémszennyeződések

Nyomelem \longrightarrow mérgező anyag.

Ólom:

Járművekből, talajból, ónedényekből

Máj, vese, csont megköti \longrightarrow hemoglobinszintézis és egyéb enzimeket gátol.

Kadmium:

Mellékvesekéregben akkumulálódik: 0,2–0,3 mg/kg súlyos károsodás.

Lassan ürül, idősebb állat veséjében, májában halmozódik.

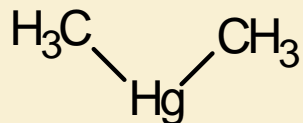
Higany:

Gőzei, szervetlen és szerves vegyületei rendkívül mérgezőek.

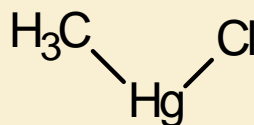
Eredet: kőszenek, csávázószeresek, halak, gombák dimetil-higany, metil-higany-klorid, fenil-higany-acetát.

Fémszennyeződések a hibás technológiából.

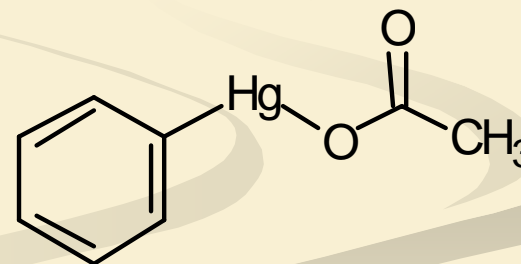
Szerves higanyvegyületek



dimetil-higany



metil-higany-klorid



fenil-higany-acetát

Műanyagból származó mérgek

Monomerek, lágyítószeresek, stabilizálók, töltőanyagok → mérgezés, rák.

A szennyezett természeti környezet ártalmai

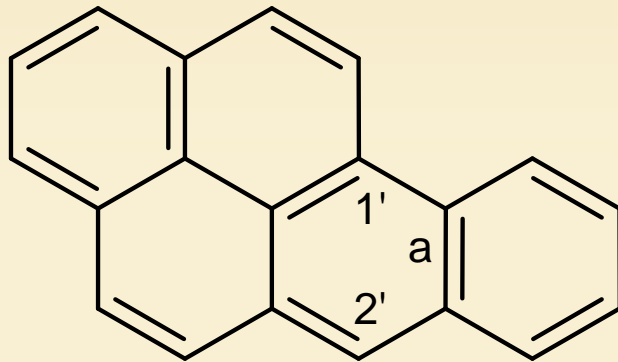
Policiklikus aromás szénhidrogének: (PAH)

100 db ismert, negyede rákkeltő.

1,2-benzpirén a kőszénkátrányból, zsírok, szénhidrátok 500–700 °C-ra hevítése, hús faszenes grillezése, (1–2 µg/kg), húsáruk füstölése (0,6–0,7), kávé pörkölése (2,0–2,5).

Olajos magvak extrakciója (1–10 µg/kg)

Határértékek élelmiszerekben: 1 µg/kg



1,2 benzpirén

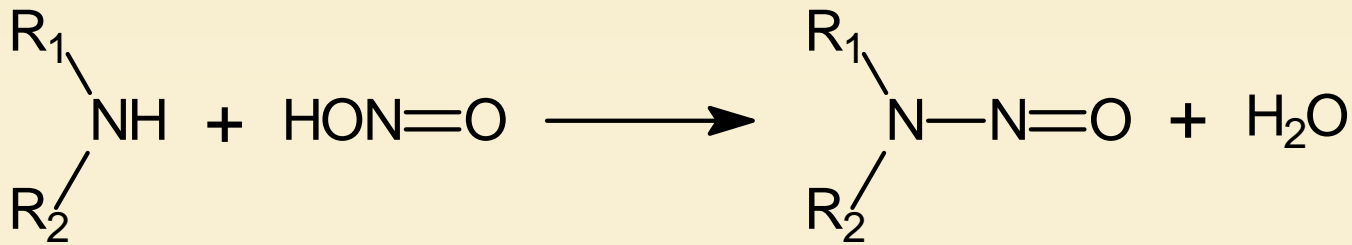
Nitrózaminok:

100 ismertből 80 karcinogén.

Legmérgezőbb: dimetil-nitrózamin.

Forrás: sült-, és grillezett hús, füstölt áruk, füstgázokkal szárítás, dohány, gabonapállinka.

Nitrózaminok képződése



Amin nitrit nitrózó vegyület

Endogén képződés

Erős mérgek: DNS szerkezetét bontják, rákkeltőek.

Terhelés mérséklés: kevés, antioxidáns adalékok, nitrát-műtrágya korlátozás.

Poliklórozott bifenilek:

Talajból, atmoszférából → zsírszövet, máj, idegrendszer (0,2–6,0 mg/kg).

Sugárzási ártalmak:

Korpuszkuláris (α , β), foton (γ)

K-40, C-14, stroncium, cézium, jód.

Atomrobbantások → „atomcsend egyezmény”

**↓
atomerőmű baleset.**