

# Élelmiszer-Takarmány

# Hasznos mikroba

A természetben szokásos előállítási, feldolgozási, szállítási, tárolási körülmények között nem okoz kárt.

A szokásos számban való jelenléte a káros mikrobák tevékenységét gátolja.

A technológiai folyamatokra nézve kedvező hatású

# Fakultatív patogén

Élelmiszerekbe vagy gazdaszervezetbe nagyobb számban bejutva elszaporodva, toxint vagy egyéb káros anyagcsere terméket termelve az élelmiszert fogyasztó emberek vagy a takarmányt fogyasztó állatok egy részénél egészségkárosodást okoz.

# Káros mikroba

Minőségromlást okoz. Az élelmiszer (takarmány) eredeti érzékszervi tulajdonságait megváltoztatja, táplálkozás-élettani értékét csökkenti, mikrobiális romlását előidézi.

# Kórokozó

A gazdaszervezetben vagy élelmiszerben elszaporodva, toxinja vagy egyéb káros anyagcsere terméke által az élelmiszert fogyasztó emberek vagy a takarmányt fogyasztó állatok egészségkárosodását, megbetegedését okozza.

# Szennyező mikroba (anyag)

Az élelmiszerre vagy annak feldolgozása során az alap, adalék, csomagoló anyagra rákerülve annak eltarthatóságát vagy higiéniai állapotát befolyásolja.

# Higiénia

- Élelmiszerekre, előállításukra, a forgalmazás környezetére vonatkozó olyan követelményrendszer, melynek betartása az élelmiszer biztonságát és fogyaszthatóságát eredményezni.
- Cél az élelmiszer eredetű fertőzések, betegségek, mérgezések megelőzése, kivédése.

# Mikor beszélünk mikrobiális szennyezettségről?

Ha a kórokozó és a nem hasznos mikroorganizmusok az EÜ jogszabályokban meghatározott értéktől nagyobb mennyiségben vannak jelen az adott élelmiszerben.



# Biogén aminok

Biológiailag aktív az élelmiszerek fehérjetermészetű részeiből képződnek. Alacsony moltömegű, erősen mérgező, bázikus természetű anyagok.

# Mikroorganizmusok jelentősége

- Minőséget javítja, adalékanyagot termel, enzimeforrás, maga az élelmiszer.
- Élelmiszerekben főleg a baktériumok, élesztőgombák és a penészgombák fordulnak elő.

# Élelmiszerekben előfordulók

- G- aerob pálcika és kokkusz: Pseudomonas, Xanthomonas, Brucella, Acetobacter
- G- fakultatív anaerob pálcika: Escherichia, Shigella, Salmonella, Proteus, Klebsiella, Serratia, Enterobacter, Aeromonas, Pasteurella, Edwardsiella, Citrobacter, Flavobacterium
- G+ kokkusz: Micrococcus, Staphylococcus, Streptococcus, Leuconostoc, Aerococcus

# Élelmiszerekben előfordulók

- Endospórát képező pálcikák és kokkusok: Bacillus, Clostridium
- G+ spórátlan pálcika: Lactobacillus, Listeria, Erysipelothrix
- Aktinomyceták

# Élelmiszerekkel kapcsolatos betegség



Mikroorganizmusokkal vagy azok metabolitjaival szennyezett élelmiszer fogyasztása során alakul ki.

# Élelmiszertől származó betegség

A betegség olyan élelmiszertől származik, amelyben a betegséget okozó ágens nem képes szaporodni vagy nem is szaporodott.

# Élelmiszer eredetű betegségek

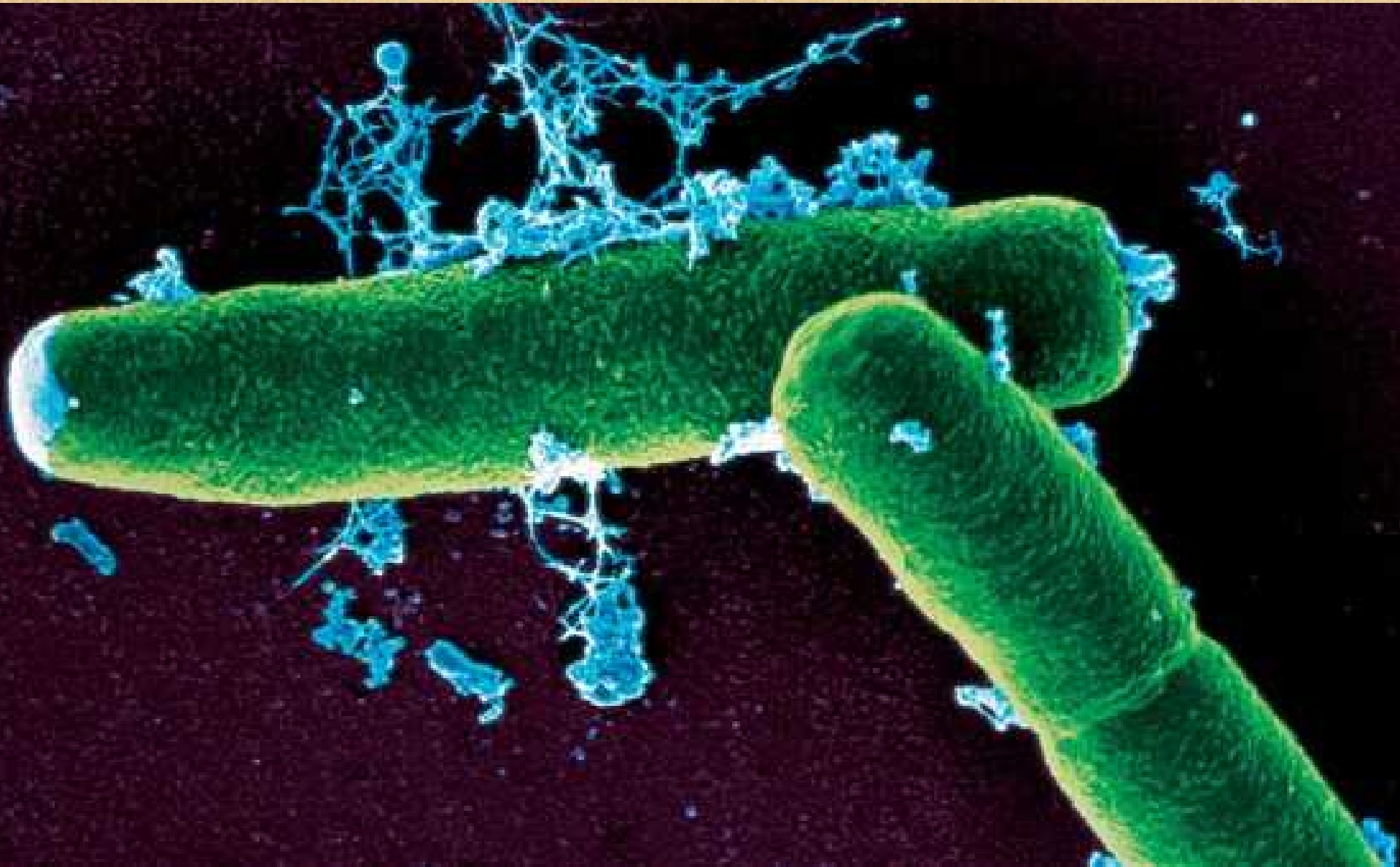
- Virus: encephalitis, gastroenteritisz
- Rickettsiák: Q-láz (*Coxiella burnetii*)
- Prionok: kuru, scrapie
- Protozoák, paraziták: férgek, mótelyek, *Entamoeba histolytica*.
- Nem gastroenteritist okozó élelmiszer eredetű baktériumok: *Brucella abortus*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Listeria monocytogenes*, *Corynebacterium diphtheria*.

# Élelmiszer eredetű betegségek

- Gasztroenteritist okozó élelmiszer eredetű bakt.: Salmonella, Shigella, Vibrio cholerae, Eschericia coli.
- Campylobacteriozis: C. jejuni, C. coli
- Anthrax (Bacillus anthracis): endospóra



# *Bacillus anthracis*



# Ételmérgezés

A mikroorganizmusok az infektív dózis létrehozásához megfelelően nagy populációt hoznak létre (elszaporodnak) az élelmiszeren (infekciós típus) vagy toxin termelnek abban (intoxikációs).

# Fertőzőes típusú élelmiszermérgezés

- *Salmonella typhi*, *S. paratyphi*,
- 2000 szerovariáns, de emberben csak 10.
- Víz, élelmiszer, láz
- Enteritisz: hasmenés, általában nem halálos, de szeptikémia előfordulhat

# Fertőzőes típusú élelmiszermérgezés

- Listeria monocytogenes*: magas halálozás,  
hordozók, akár hosszú inkubációs idő is.
- Főzött-hűtött termékek.

# Fertőzőes típusú élelmiszermérgezés

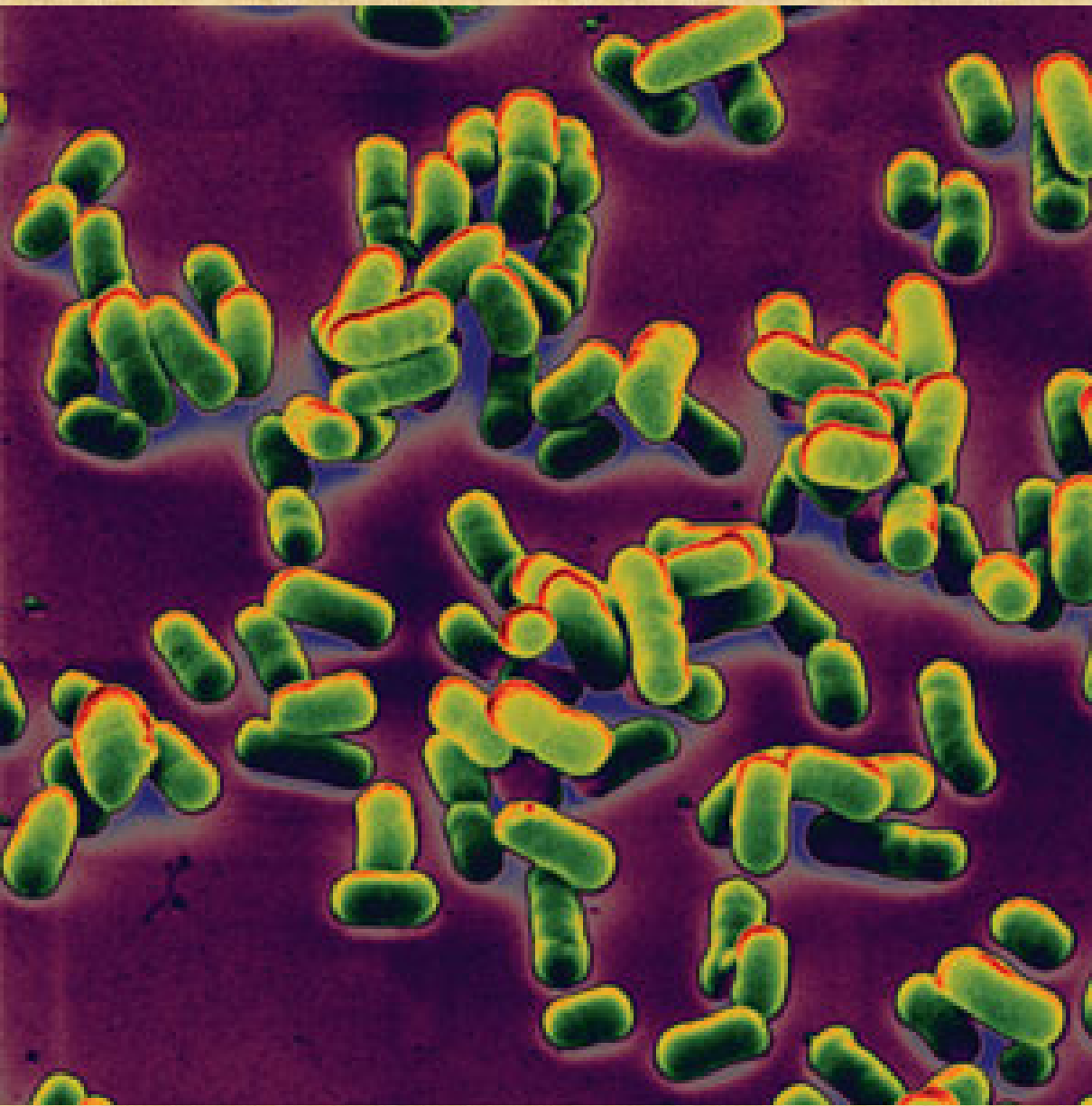
## *Escherichia coli* és *Shigella*

- Enterotoxigén (ETEC): halálos csecsemőkori enteritisz
- Enteropatogén (EPEC): kórházi fertőzés, magas halálozás
- Verocitotoxikus (VTEC): véres hasmenés és vizelet 10-100.
- Enteroinvazív (EIEC): hasmenés, csak ember.

# *Escherichia coli*



# *Yersinia enterocolitica*



Hidegtűtő,  
hasmenés, láz,  
hasi fájdalom,  
vérmérgezés,  
izületi gyulladás,  
agyhártya-  
gyulladás

Tej, fagyi, hús,  
tengeri étel

# *Vibrio parahaemolyticus*

- Hasmenés, erős hasi fájdalom, néha halálos, tenger.



# *Vibrio cholerae*

- Súlyos hasmenés, magas halálozás
- Víz, zöldség, tengeri.

# *Aeromonas*

- Hasmenés, nagy vízaktivitású, kis savtartalmú élelmiszerekben.

# *Clostridium perfringens*

- A típus : Tömegétkeztetés, újramelegítés, enterotoxin, hasi fájdalom, hasmenés
- C típus : halálos is lehet

# Intoxikációs típusú élelmiszer mérgezés

- Botulizmus (*Clostridium botulinum*): A,B,E szerotípus,
- *Staphylococcus aureus*: hűtőtárolás, tejszínhab, vaniliás krém, zselatin.enterotoxin. Tej, zöldség.
- *Bacillus cereus*: 'Take-away'. Újramelegítés, rizs.

# Intoxikációs típusú élelmiszer mérgezés

- Mikotoxinok
- Kagylómérgezések: mérgező algák okozzák
- Scombrotóxin: tonhal, makréla, szardínia

# Élelmiszerromlás

Olyan változás, amely az élelmiszert a fogyasztó számára kevésbé elfogadhatóvá, teljesen elfogadhatatlanná, vagy veszélyessé teszi.

# Élelmiszerek és takarmányok romlását előidéző fonalas gombák

a szántóföldi gombák fejlődésükhöz nagyobb nedvességtartalmú és vízaktivitású szubsztrátot igényelnek. Ebben az esetben a fertőzés még a táblán, a betakarítás előtt, akár már a tenyészidőszak egy viszonylag kezdeti fázisában következik be. Így a gomba a termés felületén vagy belsejében kerülhet be a raktárba. Az ide tartozó leggyakoribb növénypatogén gomba nemzetségek a következők: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Helminthosporium*. A fentieken kívül elfordulhat még a szár- és levélmaradványokon, illetve az azokkal szennyezett (kontaminálódott) szemterméseken a *Chaetomium*, *Trichoderma*, *Trichotecium* és *Stachybotrys* nemzetség képviselői is. Az ilyen fajta kontaminációt segíti a légmozgás, mivel az terjesztheti a fenti gombák szaporítóképletei.

# **Élelmiszerek és takarmányok romlását előidéző fonalas gombák**

A betakarítás környékén és az után, amikor a szemtermés nedvességtartalma nem több mint 20%, a növénypatogének és a szaprofiták nem képesek tovább szaporodni. Sőt a tárolási idővel párhuzamosan csökken ezen gombák szaporítóképleteinek életképessége. Kártételük csak magasabb nedvességtartalmú tárolt árun következhet be, bár ez csak ritkán fordul elő.



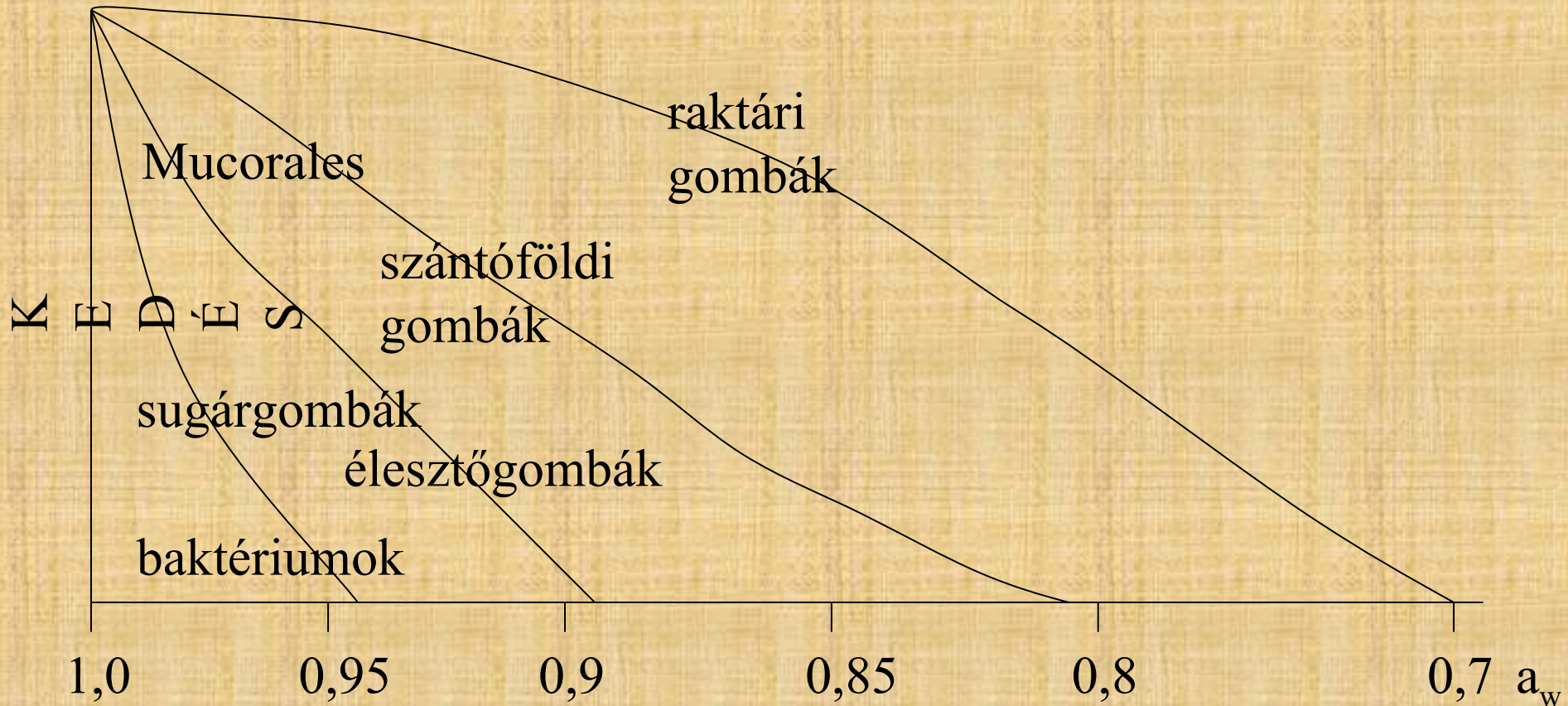
# Élelmiszerek és takarmányok romlását előidéző fonalas gombák

A termény tárolása alatt a legnagyobb gondot a **raktári gombák** jelentik, melyek már a szántóföldön is fertőzhetnek, bár kártételük ekkor még elhanyagolható. Az ide tartozó fontosabb nemzetségek: Aspergillus, Penicillium, Mucor és Rhizopus. Közülük az Aspergillus már a 14%, míg a Penicillium a legalább 16 Mucor és Rhizopus fajok a legalább 20 % nedvességtartalmú terményt képesek megtámadni. Ezen fajok esetében a fertőzési forrást a por és talajszennyeződés jelenti (ugyanis ezek talajlakó gombák), amit a légmozgás segít. Így akár nem károsodott termények felületén is előfordulhatnak.

Életképesség szerint	Nedvességigény szerint
<p><b>EFEMER</b> gombák</p> <p><i>Alternaria</i></p> <p><i>Epicoccum</i></p> <p><i>Fusarium</i></p>	<p><b>HIGROFIL</b> gombák</p> <p><i>Fusarium</i></p> <p><i>Epicoccus</i></p> <p><i>Mucorales</i></p>
<p><b>MEZOBIONTA</b> gombák</p> <p><i>Chaetomium</i></p> <p><i>Aureobasidium</i></p> <p><i>Cladosporium</i></p>	<p><b>MEZOFIL</b> gombák</p> <p><i>Cladosporium</i></p> <p><i>Alternaria</i></p> <p><i>Aspergillus</i></p> <p><i>Penicillium</i></p> <p><i>Fusarium moniliforme</i></p>
<p><b>PERZISZTENS</b> fajok</p> <p><i>Aspergillus</i></p> <p><i>Penicillium</i></p> <p><i>Mucor</i></p>	<p><b>XEROFIL</b> gombák</p> <p><i>Aspergillus glaucus</i></p> <p><i>Aspergillus restrictus</i></p> <p><i>Aspergillus versicolor</i></p> <p><i>Aspergillus candidus</i></p>

Az efemer fajok szaporítóképletei a betakarítás után elvesztik életképességüket. A mezobionták a tárolási idő növekedésével egyre kevésbé életképesek, míg a perzisztens fajok akár évekig tartó tárolás után is kitenyészthetők.

A higofil mikrobák RH igénye közel 100 %, vagyis csak nagyon magas nedvességtartalom mellett képesek megtámadni a szubsztrátot. A mezofilek RH igénye 95 %. Ugyancsak 95 % az RH optimuma a xerofil gombáknak, de ezek képesek növekedni ettől lényegesen alacsonyabb szubsztrát-nedvességtartalom esetén is



A mikrobiológiai eredetű károsodásnak több formája ismeretes. Ilyenek az elszíneződés, dohosság, fülledtség, rothadás, íz és szaghibák kialakulása. Ezen elváltozások egy része csak az élvezeti értéket rontja, más része az ízletességet, míg egyes gombafajok toxintermelésük által állat- és humán egészségügyi problémákat okoznak.

# Mikrobiológiai szempontból a takarmányok ártalmasak lehetnek, ha

- specifikus baktériumtoxinokat tartalmaz
- nem specifikus mérgező anyagot tartalmaz (biogén aminok)
- az emésztőtraktus normális mikroflórája megváltozik

A specifikus baktériumtoxinok a *Clostridium botulinum* és a *Staphylococcus* törzsek által termeltek kivételével a gyomorban elbomlanak. Ennek oka, hogy ezen toxinok 5,5-nél alacsonyabb pH mellett hatástalanná válnak.

A nem specifikus mérgező anyagok a takarmányok vagy élelmiszerek szénhidrát, zsír és fehérjetartalmának bomlása során keletkeznek. Közülük a legmérgezőbb a fehérjék bomlástermékei. Normális esetben a fehérjék aminosavakig bomlanak, de bizonyos mikrobák hatására az aminosavak is tovább bomlanak. Így alakulhat ki pl. bizonyos fajta gyomor és bélgyulladás, melyek többségét hisztamin hatásnak tulajdonítják.

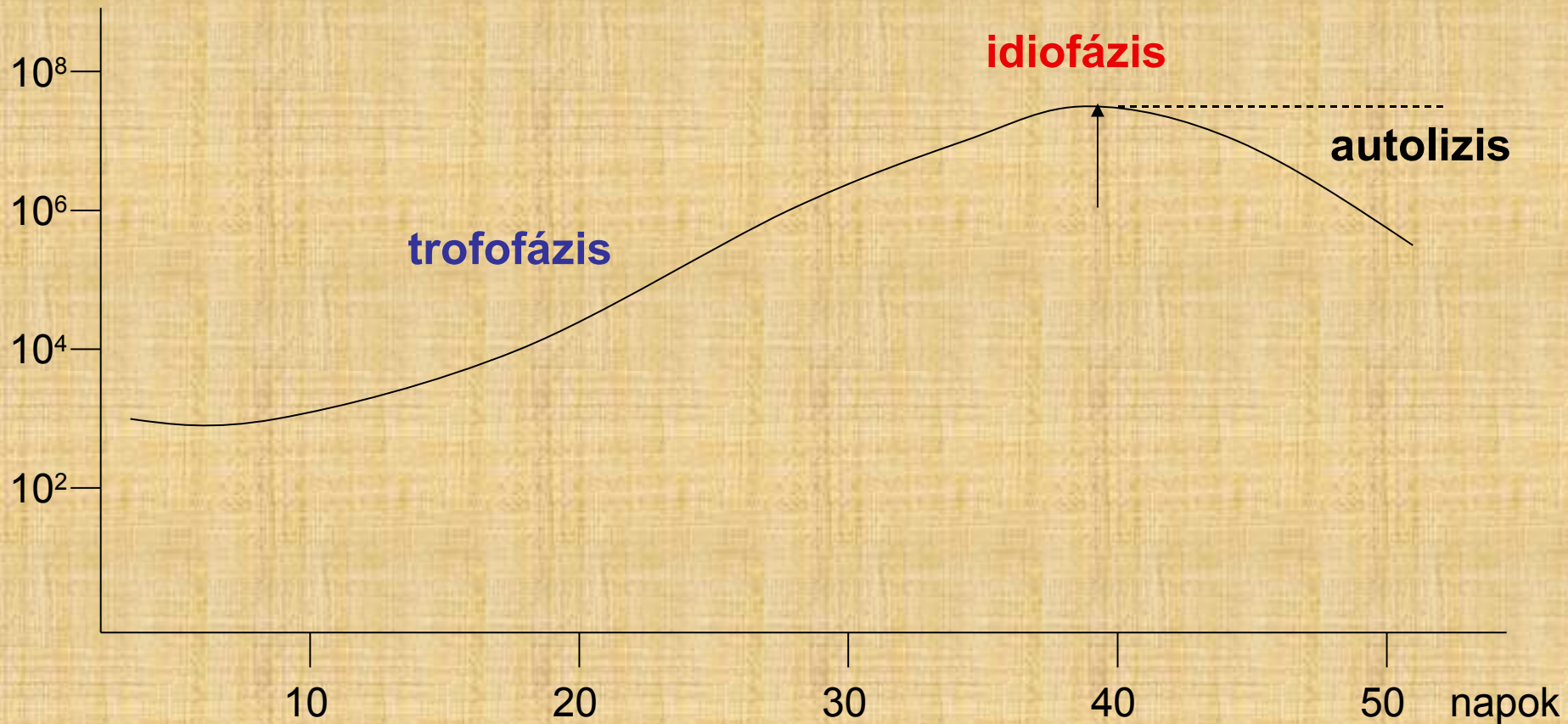
# Mikotoxin

A penészgombák úgynevezett elsődleges vagy primer anyagcseréjük során az osztódó sejtekben állandóan képződő primer metabolitokat termelnek, melyek létfontosságúak a sejttelepek kifejlődéséhez. A gombák szaporodásának ezt a szakaszát trofofázisnak nevezzük. Ekkor a gombák (az új gombatelepek) száma még folyamatosan növekszik. Igaz nem exponenciálisan (hanem logaritmikusan), mint a baktériumok esetében



# Mikotoxin

mikrobaszám



# Mikotoxin

Bizonyos mikroorganizmusok az osztódásuk alatt képesek úgynevezett másodlagos anyagcserét, szekunder metabolizmust folytatni. Ezen anyagcsere termékei biológiai aktivitással rendelkezhetnek, a környezetbe kiválasztódnak vagy a sejtekben visszamaradnak, abba beépülnek. A szekunder anyagcsere termékek leginkább a triketo-ecetsav-ciklusban vagy más néven a poly- $\beta$ -ketoacil-KoA anyagcsere során képződnek. Az itt keletkező gyűrűs szerkezetű poliketid vegyületek az egyes mikotoxinok prekurzorai.

# Mikotoxin

A gombák szaporodásuk során elérnek egy olyan fázist, amikor a képződés és a pusztulás dinamikus egyensúlyba kerül. Ezt a fejlődési szakaszt idiofázisnak vagy stacioner szakasznak nevezzük. Ilyenkor térnek át a szekunder anyagcsere folytatására (vagy zsírszerű primer anyagcsere termékek szintetizálására), mely során antibiotikumok vagy mikotoxinok keletkeznek.

# Mikotoxinok

A **mikotoxinok** olyan gombák által termelt szekunder anyagcseretermékek, melyek molekulatömege relatíve kicsi, nem antigén hatásúak, és a magasabb rendű élőlényekre mérgezőek. Amennyiben a toxint a gombaspóra és a micélium tartalmazza, endotoxinról, ha a toxin kimutatható a gomba szaporodási közegéből, akkor exotoxinról beszélünk. Jelenleg legalább 150 különböző mikotoxint tudunk kimutatni.

# Mikotoxinok

<b>Szántóföldi penészek toxinjai</b>	<b>Raktári penészek toxinjai</b>
1. Zearlenon (F-2)	1. Aflatoxin
2. Trichotecének (T-2, HT-2, DAS, DON, NIV, Fusarenon-X, stb.)	2. Ochratoxin
3. Fumonisinek	3. Citrinin
4. Claviceps purpurea toxinja	4. Rubratoxin B
	5. Patulin

# Mikotoxinok

Az élelmiszereken és a takarmányokon elszaporodó gombák egészségügyi (állat és humán) szempontból lehetnek atoxikusak vagy toxinogének. Az utóbbiak meghatározott körülmények között képesek mérgező anyagok szintetizálására. A toxintermelő képesség genetikailag kódolt információ, azonban adott toxinogén faj nem minden izolátuma termel mérgező anyagot, sőt a fajon belül is eltérhet az egyes törzsek toxicitása. A toxicitás mértékét a p. o. LD<sub>50</sub> értékkel fejezzük ki mg/testtömeg kg/nap mértékegységben.

# Mikotoxinok

Az élelmiszer vagy takarmány minőségromlása enyhének tekinthető, ha a mikotoxinok nem termelődnek. Okozhatják atoxikus gombák, toxikus gombák atoxikus törzsei, valamint a toxintermelésre kedvezőtlen feltételek közé került toxinogén törzsek. A toxinnal nem terhelt élelmiszer (takarmány) fogyasztása is káros lehet, mert egyes összetevők (fehérjék, zsírok, stb.) bomlása élettanilag káros hatású vegyületek képződésével járnak. A lebomlás miatt a termék energia, tápanyag, vitamin, stb. tartalma jelentősen csökken, ami veszteséget jelent.

# Mikotoxinok

A súlyosabb minőségromlás esetén a legégetőbb feladat a toxin felvételének megszüntetése. A toxinok az állati szervezeten keresztül indirekt módon az emberi szervezetbe jutva jelentős humán egészségügyi jelentőséggel bírnak. Azt azonban tudni kell, hogy a gombák, és ez által anyagcsere termékeik is, igen széles körben elterjedtek, ezért abszolút toxinmentes alapanyag gyakorlatilag elképzelhetetlen. A defektes alapanyagok bizonyos korlátozásokkal takarmányozási célra felhasználásra kerülnek.



# Mikotoxikózis

A mikotoxikózisok tünetei gyakran atipikusak, de gondos elemzéssel visszavezethetők a takarmányra, élelmiszerre. Igen alacsony dózisokban a tünetek szubklinikaiak. Gyakori tünetek: idegrendszeri zavarok, ösztrogén szindrómák, étvágytalanság, bágyadtság, elesettség, fáradtság, hányás, hasmenés, hőemelkedés, takarmány-visszautasítás, ödémaképződés, bőrelváltozás, vetélés, immunszuppresszió, hemolízis, tumorképződés, hepato-, kardio- és nefrotoxikózis.

# Mikotoxikózis

**A heveny toxikózisok** kezdeti stádiumában levertség étvágytalanság tapasztalható. Ezt rövidesen követik az emésztőszervi tünetek, ami lehet hányás, hasmenés, véres széklet ürítése, nyáladzás, kólikás tünetek. Bizonyos toxinok esetében bőr berepedezik, hámlik, a péra, a tasak, az ajkak és az orrszárnyak ödémásodnak. Később a máj elfajulás jeleként sárgaság, majd mozgásszervi zavarok, görcsök, nehéz légzés léphet fel. Mindezeket általában hőemelkedés kíséri.

# Mikotoxikózis

Az idült mikotoxikózisokat leggyakrabban a fejlődésben való visszamaradás útján érzékeljük. A toxikus állapot 1-15 napon belül elhulláshoz vezethet. Ha a toxikus takarmány, élelmiszer etetését megszüntetjük, akkor a tünetek 3-4 napon belül elmúlnak. A tényleges gyógyulás azonban hónapokat vehet igénybe.

<b>Főhatás</b>	<b>Toxin</b>	<b>Gombafaj</b>
Hepatotoxikus, hepatokarcinogén	Aflatoxin, sterigmatocisztin	Aspergillus flavus A. parasiticus A. versicolor
Teratogén	Aflatoxin B1 Ochratoxin A Patulin Rubratoxin B	Aspergillus flavus A. parasiticus A. ochraceus Penicillium rubrum P. purpurogenum
Idegrendszeri tünetek	Citreoviridin Patulin Fumonizin	P. citroviride Aspergillus és Penicillium sp. Fusarium moniliforme
Vesekárosító	Citrinin Ochratoxin A	P. citrinum A. ochraceus Penicillium fajok

<b>Főhatás</b>	<b>Toxin</b>	<b>Gombafaj</b>
Bőrproblémák	Trichotecének	Fusarium sp. Stachybotrys sp. Myrothecium sp.
Emetikus	DON, Trichotecének	Fusarium sp.
Ösztrogén hatású	Zearlenon	Fusarium sp.
Tremorogén	Emitremorogének Penitrem A	A. fumigatus P. cyclopium
Fotoszenzibáló	Pszoralének Sporidezmin	Sclerotinia sclerotiorum Pithomyces chartarum
Hallucinogén- konvulzív	Ergotxin lizergsavamidok	Claviceps sp.

# AFLATOXIN

1960-ban figyelték meg először Angliában, amikor a pulykákat fertőzött földidió darát tartalmazó takarmánnyal etették. (turkey X disease). Rákkeltő vegyület. Nevét az *Aspergillus flavus* nevű gomba után kapta. A toxin UV fényben fluoreszkál, ekkor zöld (aflatoxin G1, G2) illetve kék (aflatoxin B1, B2) színű. A tejből kimutatott aflatoxin kékeslilán fluoreszkál és elnevezése Aflatoxin M1 (szarvasmarha) és Aflatoxin M2 (juh). Az 1-es indexelt jelölt változatok sokkal mérgezőbbek.

# AFLATOXIN

A legérzékenyebbek erre a toxinra a naposkacsák, pipék, pisztráng, sertés. A fiatal és a vemhes állatok fokozottan veszélyeztetettek. A csirke és a fácán kevésbé érzékeny erre a toxinra mint a többi madárfaj. A juhok és az egerek ellenállóak. A tünetek kezdetben nem specifikusak; étvágytalanság, fejlődésben való visszamaradás, a bőrön megjelenő anaemia. Post mortem a máj epeútjainak kóros proliferációja, a máj elsárgulása figyelhető meg. Hazai ökológiai viszonyok között az *Aspergillus flavus* nem képes aflatoxint termelni. Ezért a fertőzés ténye valamilyen melegebb éghajlatú országból származó alapanyag felhasználására vezethető vissza.

# STACHYBOTRYOTOXIKÓZIS

Termelője a *Stachybotrys alternans* és a *S. atra* nevű a szalmán élősködő gomba. Az ilyen szalma színe sötétbarna, fekete a kézre erősen tapad. Először a lovak estek áldozatul ennek a toxinnak, majd később sertéseken is megfigyelték. Tipikus kórforma esetén a vérképző rendszert károsítja, később teljes étvágytalanság alakul ki. Atipusos kórforma esetén az idegrendszeri tünetek kifejezettek és az állat 1-3 napon belül elpusztul. A toxin hőstabil, híg savaknak, emésztőnedveknek, sugárzásnak ellenáll.

A száj és a nyálkahártyák környékén, valamint a bőrön pikkelyes, pörkös elváltozás, orrhurut, ödéma alakul ki, amit az immunrendszer gyengülése kísér.



# OCHRATOXIN

Főleg árpán és keveréktakarmányokon fordul elő. Hőmérsékleti optimuma 25 °C. Kémiaailag  $\beta$ -fenilalanin. A legaktívabb az Ochratoxin A.

Vesekárosodást, ellenállóképesség-csökkenést, termelés-csökkenést, bőr alatti ödémát, ataxiát, görbült hátat okoz. Lassan ürül ki a szervezetből. A felnőtt kérődzők rezisztensek. A hatástalan koncentráció tojótyúknál 0,5 mg/kg, sertésnél 0,2 mg/kg.

Az emberben a vese mérete csökken, fibrózis, a kéregállományban a glomerulusok hialinos degenerációja, húgyúti daganatok alakulnak ki.

# ZEARLENON

*Fusarium graminearum*, *F. culmorum*. Hőstabil. Főleg kukoricán és gabonaféléken fordul elő.

Sertéseknél péra és hüvelyduzzanatot, uterus megnagyobbodást okoz. A belső nemi szervek nyálkahártyáján ödémás beszűrődés, a petefészek és a méh működésének funkcionális aszinkronja, romló vemhesülési ráta, növekvő visszaivarzás, lábszétcsúszás, csecsbimbók izzadmányos pörkös gyulladása figyelhető meg. A fogamzás elmarad, a spermioenezis károsodik, csökken a fialáskori alomnépesség, nő a hallva ellések száma.

Baromfiaknál: károsul a spermioenezis, a csírahám elfajul, az intersticiális sejtek zsíros infiltrációja figyelhető meg. A tyúk nem érzékeny.

# FUMONIZIN

*Fusarium moniliforme* termeli. Hőmérsékleti optimuma 20-25 °C. Kémiaailag hosszú szénláncú polihidroxi alkilaminok. Károsítja a májat és a vesét. Rákkeltő hatású. Lovaknál leukoencephalomalatiát, sertéseknél tüdőödémát okoz. Embernél a nyelőcsőrák kialakulásában van szerepe. Főleg a gabonafélékben fordul elő.

# TRICHOTECÉN VÁZAS TOXINOK

Termelője: valamennyi toxinogén *Fusarium* faj.

Hatásuk:

- Takarmány visszautasítás
- Cytotoxikusak
- Gátolják a fehérjeszintézist
- Károsítják az idegrendszert, az immunrendszert és a parenchymás szerveket
- Befolyásolják az ivarszervek működését
- Gyulladásos elhalásos folyamatokat indítanak el.
- Károsítják a vese kéreg és velő állományát.

# TRICHOTECÉN VÁZAS TOXINOK

Ezen toxinok képesek egymásba átalakulni és inaktiválódni is. A szarvasmarha nem érzékeny rá. Abraktakarmányokon, szemterméseken fordul elő. Először az idegrendszer károsodik. Tünetei: depresszió, hiányos reflexek, remegés, paralízis, mozgászavar.

A sertéseknél a DON remegést, takarmányvisszautasítást eredményezett.

T-2 toxin sertéseknél: takarmány-visszautasítás, bőrgyulladás, immunszuppresszió, az ovuláció elmarad, a kocák nem ivarzanak, késedelmes visszaivarzás, átvágytalanság, hányás, hasmenés, elapasztás.

T-2 baromfiakra: dermatotoxikózis, elhalásos, pörkszerű felrakódás a csőrön, a szájon, szájzúgban, nyelven. Idegrendszeri tünetek, csontosodási zavarok, celluláris immunválasz csökken, a lymphoid szervek sorvadnak, reprodukciós zavar, csökken a keltethetőség.

# CITRININTOXIKÓZIS

Az ochratoxin kísérője. Takarmány, gabona, hús.  
15 °C alatt nem.

A vese megnagyobbodik, szürkéssárga színű lesz, a cortexben ciszták képződnek, fokozódik a vizelet kiválasztás.

*Penicillium citrinum, P. viridicatum, P. notatum,*  
*Aspergillus terreus, A. candidus*

# PATULIN

*Aspergillus clavatus, A. giganteus, A. terreus, Penicillium viridicatum, P. urticae, P. cyclopium.*

Magas nedvességtartalom. Terratogén és karcinogén, ödémaképződés, erek átjárhatósága.

Kukorica, búza, zöldség, gyümölcs.

<b>KÓROKOZÓ</b>	<b>FOGÉKONY FAJ</b>
Ergotizmus ( <i>Cl. purpurea</i> )	Ember, madár, emlős
Ustilagotoxikózis ( <i>U. avenae</i> )	Sertés, madár, kérődző
Fuzariotoxikózis ( <i>F. graminearum</i> )	Ember, sertés, ló
Clavicepstoxikózis ( <i>Cl. paspali</i> )	Ló, szmarha, viziszárnyas
Stachybotryotoxikózis ( <i>S. alternans</i> )	Ló, sertés, juh, szmarha
Aspergillotoxikózis ( <i>A. fumigatus</i> )	Sertés, juh, madár
Aflatoxikózis ( <i>A. flavus</i> )	Madár, sertés, szmarha
Eccema facialis ( <i>Pithomyces chartarum</i> )	Juh, szmarha



MIKOTOXIN	GOMBA	KÁRTÉTEL
Aflatoxin	<i>Aspergillus flavus</i> <i>A. parasiticus</i>	Máj, kényszermozgás, gyomor- és bélgyulladás
Citrin	<i>Penicillium citrinum</i> , <i>P.</i> <i>viridicatum</i> , <i>P. notatum</i> , <i>P.</i> <i>terrens</i> , <i>P. candidus</i>	Vese, cisztaképződés, karcinogén
F-2	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>F.</i> <i>culmorum</i> , <i>F. sambucinum</i>	Ödéma, ösztrogén hatás, szaporodás biológiai zavarok
T-2	<i>F. sporotrichoides</i> , <i>F.</i> <i>graminearum</i> , <i>F. poae</i>	Lábszétcsúszás, gyomor- és bélgyulladás, emetikus, tojáshéj elvékonyodás
Ochratoxin	<i>A. ochraceus</i> , <i>A. sulphureus</i> , <i>A. viridicatum</i> , <i>P. cyclopium</i>	Vese, máj, mutagén

MIKOTOXIN	GOMBA	KÁRTÉTEL
Patulin	<i>A. clavatus, A. giganteus, A. terreus, P. viridicatum, P. urticae, P. expansum, P. cyclopium</i>	Máj, kényszermozgás, gyomor- és bélgyulladás
Rubratoxin	<i>P. rubrum, P. purpurogenum</i>	Gyomor- és bélgyulladás, központi idegrendszer
Stachybotryotoxin	<i>Stachybotrys atra, S. alternans</i>	Vérzékenység, idegrendszer, gyulladás
Sterigmatocisztin	<i>A. versicolor, A. flavus, A. nidulans, P. luteum</i>	Máj, vese, daganat, mutagén
Tremogén	<i>A. fumigatus, P. politans, P. puberulum, P. cyclopium, P. veruculosum</i>	Depresszió, remegés, mozgászavar, étvágytalanság, hasmenés, fokozott vizelet, enzimműködés

<b>BETEGSÉG</b>	<b>ANYAGCSERETERMÉK</b>	<b>MIKROBA</b>
Emésztési, felszívódási zavar, rossz takarmány-értékesítés, takarmány-visszautasítás	Baktériumok toxinogén anyagai (endo és exo)	G – baktériumok, <i>Streptococcus sp.</i>
Anafilakoid reakció	Fehérjebontás termékei	Magas proteolitikus aktivitású baktériumok
Hipertenzív szindróma		<i>Enterobacteriaceae</i> , <i>Actinomycetales</i>
Heveny gasztroenteritisz	Enterotoxinok	<i>Salmonella</i> , <i>E. coli</i> , <i>Clostridium sp.</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Bacillus sp.</i>
Vitaminhiány (agykéregnekrózis)	tiaminantagonisták	<i>Bacillus sp.</i>

# Takarmányok romlása

Optimális tárolási feltételek

- Gombaszám 1000/ g (n 10 000)
- Baktériumszám 10 000/g (n 1 000 000)

A romlás az eredeti mikrobaszám növekedésével nem jellemezhető!

Vezér mikroorganizmusok: *Pseudomonas sp.*,  
*Micrococcus sp.*, *Bacillaceae*, penészek, élesztők.

# Takarmányok romlása

Állati termékek:

*Bacillaceae, Micrococcaceae, Lactobacillaceae*

*Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Salmonella sp.,  
Clostridium sp.*

# Takarmányok romlása

## Alacsony víztartalmú takarmányok:

- gomba (élesztő)
- *Streptomyces sp*
- baktériumok



**víz kiválasztás**

# Takarmányok romlásának első szakasza

Baktériumok: feltárodnak a gyomorban, oszlási anyagai a vérbe kerülhetnek. Ez segíti a kórokozók megtelepedését a felsőbb bélszakaszban. Bélnyálkahártya megvastagodás, bélbolyhos laposodása, felszívódás romlik. Hasmenés

# Takarmányok romlásának első szakasza

Élesztők: Inkább hasznos, mint káros. Az állati szervezetben nem tud szaporodni, de átmeneti felfúvódást, hasmenést okoz a bél nyálkahártyájának károsodása nélkül.



# Takarmányok romlásának első szakasza

Penészek: TOXIKÓZIS

# Takarmányok romlásának második szakasza

Baktériumok és gombák magas száma.  
Anyagcseretermékek jelentős felhalmozódása.  
Baktériumfehérjék által kiváltott allergiás reakciók,  
fehérjebomlás (anafilakoid reakciók). Biogén aminok.  
Vitaminok lebomlása.

# Takarmányok romlásának harmadik szakasza

A takarmány teljes leromlása. A baktériumok és a gombák stacioner fázis végén vannak. Az élő sejtszám csökken.  $\text{NH}_3$  és  $\text{H}_2\text{S}$  szabadul fel.

# Növényi eredetű takarmányok romlása

Romlatlan állapotban *Achromobacteriaceae* 1 000 000/g.

Gomba 1000/g.

Az első szakaszban szaprofita coccusok és *Bacillaceae*-k  
n1 000 000/g. + *Aspergillus sp.* 10 000-100 000/g.  
Élesztők már alig vannak.

A második szakaszban a *Pseudomonas*-ok dominálnak és  
megjelennek a *Clostridium*-ok. 100 000/g gomba akkor  
*Enterobacteriaceae*. Ha ettől több a gomba akkor a  
*Pseudomonas*-ok mellett valószínűleg *Aspergillus* és  
*Penicillium*. Számuk max. 1 000 000/g.

# Állati eredetű takarmányok romlása

Az első szakaszban a *Bacillaceae* és *Streptococcus* háttérbe szorítja a gombákat.

A második szakaszban ua. mint a növényi.

Romlatlan takarmányban a baktériumok száma max. 100 000/g, gombáké és élesztőké 10 000/g.