



# A NYERSTEJ

ÖSSZETÉTELE, MIKROBIOLÓGIÁJA,  
TELEPI KEZELÉSE / JOGI SZABÁLYOZÁSA IV.

**Dr. Monostori Attila**  
**Dr. Dégen László**  
Állattenyésztési  
Teljesítményvizsgáló Kft.

## A nyerstej kémiai szennyeződése

A nyerstej két úton szennyeződhet kémiai anyagokkal:

- intravitálisan (célzott, akaratlagos kezelések alkalmával) és
- másodlagosan a fejés, tejkezelés, feldolgozás során.

A tej kémiai (és más) eredetű anyagokkal való szennyezettségének mértékével és ezen anyagok határértékeivel a következő jogi szabályozások foglalkoznak:

- **1881/2006/EK** rendelet (mikotoxinok, nehézfémek, dioxinszerű anyagok, PAH).

- **37/2010/EK** rendelet (gyógyszermaradékokra vonatkozó határérték).
- **2218/89/EGK** rendelet (radioaktív szennyezettség).

Az adalékanyagokra vonatkozó EU-szabályozást hazánk a **Magyar Élelmiszerkönyv I.** kötetébe felvett kötelező érvényű előírások formájában veszi át.

A tejjel, mint élelmiszerrel foglalkozó uniós jogszabályi háttereket a következő táblázat tartalmazza:

rendeletszám	miről
178/2002/EK	Az élelmiszerjog általános elvei és követelményei, az Európai Élelmiszer-biztonsági Hivatal létrehozása az élelmiszer-biztonságra vonatkozó eljárások megalkotása
852/2004/EK	Általános, valamennyi élelmiszerre vonatkozó higiéniai szabályok
853/2004/EK	Az állati eredetű élelmiszerekre vonatkozó különleges higiéniai szabályok
854/2004/EK	Az állati eredetű élelmiszerek hatósági ellenőrzésének különleges szabályai
2073/2005/EK	Az élelmiszerek mikrobiológiai követelményei
1881/2006/EK	Az élelmiszerek vegyi szennyezettségének szabályai
37/2010/EU	Az állatgyógyászati szerek maradékanyagai, haszonállatok kezelésére nem használható szerek



Nemzeti hatáskörben az ún „Élelmiszerlánc törvény” rendelkezik az élelmiszerekre (köztük a tejre) vonatkozó előírásokkal. A **2008. évi XLVI. törvény** hatálya kiterjed minden Magyarországon termelt, előállított, forgalomba hozott élelmiszere, takarmányra, az élelmiszerral érintkezésbe került csomagolóanyagra, gépekre, stb. Alapelve a „szántóföldtől az asztalig” történő nyomon követés biztosítása a fogyasztók védelmének és bizalmának érdekében. Ez egy egységes élelmiszerlánc biztosításában valósul meg (élelmiszer, állat-egészségügyi, növény-egészségügyi, takarmánynövény).

Visszatérve a tej esetére, a tejben a következő testidegen anyagok fordulhatnak elő:

- Gyógyszerek
- Peszticidek (takarmány, vér, tej, DDT)
- Környezeti eredetű szennyezők (nehézfémek, poliklórozott szerves anyagok)
- Mikotoxinok (Aflatoxin B1, B2, Ochratoxin, Zearalenon)
- Biogén aminok (fehérje bomlástermékek, sajtgyártás, hisztamin)
- Radioaktív anyagok

Hatóanyag	Tej µg/kg	Ehető szövetek µg/kg
Benzil-penicillin	4	50
Cefalexin	100	200-1000
Oxitetraciklin	100	100-600
Moxidectin	40	50-500
Ivermectin	-	30-100
Doramectin	-	40-150

A gyógyszer(maradékok) közül a penicillinek allergizáló hatása jelentős hatással van a humán tejfogyasztókra, és több tanulmány is igazolta. A tejipar szempontjából az erjedést gátló tejidegen anyagok több mint 95%-a gyógyszermaradék. A maradék 5%-ot a különböző fertőtlenítőszer okozzák. Meg kell említeni, hogy a főcstejben található magas laktoferrin tartalom is okozhat erjedési problémát (baktericid). Többek közt ezen okok miatt is **a gátlóanyagot tartalmazó tej emberi fogyasztásra, ipari feldolgozásra, állatok takarmányozására alkalmatlan!!!!**

A **peszticid** maradékok esetében a kémiai növényvédelemben, illetve a rovar- és rágcsálóirtás céljára használt irtószer a szennyezett takarmánnyal vagy ivóvízzel történő felvétel révén bejuthatnak a tejelő állatok szervezetébe, és esetenként megjelenhetnek a tejben is. Ezek általában lipofil (zsírban oldódó) vegyületek, a tápcsatornából jól felszívódnak, kevésbé metabolizálódnak. Passzív diffúzióval átjutnak a tőgy

A **gyógyszerek** közül leggyakrabban természetesen a közvetlen tőgygyulladások kezelésére használt szerek jelennek meg a tejben. Az intramammalis alkalmazott szerek közvetlenül megjelennek. Ezek közül a laktáló teheneknél használhatók gyorsabban (pár nap), míg a szárazra állításnál használt gyógyszerek lassabban (hetek-hónapok) ürülnek ki. A véráramból bekerülők a vér-tej gáton, mint biológiai membránrendszeren keresztül jutnak be. Ennek több útja is létezik. Létrejöhet passzív diffúzió révén, és lipofil, a szervezetben jól megoszló, a vérfehérjéhez kevésbé kötődő, a vérben nem ionizált formában található molekulák segítségével is. A gyógyszermaradékok tejjel történő kiválasztódás esetében mind a parenterális, mind a per os, és a dermális kezelésekre használt gyógyszerek maradékai is megjelenhetnek a tejben. Tejelő teheneknél a zsírszövetben hosszan perzisztáló hatóanyagok nem alkalmazhatók pl. a paraziták ellen használható avermektinek. A tejre vonatkozó határértékek alacsonyabbak, mint ehető testszövetek esetén. Az alábbi táblázat tartalmaz néhány példát a leggyakrabban használt gyógyszerek tekintetében.

biológiai barrierjén a vérből a tejbe. Ide tartoznak a klórozott szénhidrogének, és a DDT-csoport tagjai (DDT, dieldrin, aldrin stb). A széles körben használt szerves foszforsavészterek kérődzőkben gyorsan metabolizálódnak, tejben nem jelennek meg.

A toxikus **nehézfémek** közül a kadmium és az ólom csekély mértékben szívódik fel az emésztőcsatornából. Az emberi szervezetbe jutó kadmium, ólom 3-5%-a származik tejből, tejtermékből. A poliklórozott szerves szennyezők közül poliklórozott dioxinok, furánok, bifénilek jelenhetnek meg a tejben. Ezen vegyületek lipofil, perzisztens, táplálékláncban felhalmozódó vegyületek. Tejben és tejtermékekben (vaj, tejszín) egyaránt előfordulhatnak. A 1881/2006/EK rendeletben a dioxinokra meghatározott tejszírra vonatkoztatott határérték: 3 pg/g.

A **toxinok** közül jelenlegi tudásunk szerint az aflatoxinok van a legnagyobb jelentősége. A tejben megjelenő aflatoxint M1, M2 (milk-toxin) jelzéssel



jelöljük. A takarmányban található toxin 1-3%-a jelenik meg a tejben. A határérték 0,05 µg/kg. Az aflatoxin M1 pasztörözéssel nem inaktiválható, és a savanyított tejtermékekben is viszonylag stabil. Tejszírnem oldódik, főként a főzött tejben, a savóban, illetve az íróban marad vissza. A vajgyártás során az MI kb. 10%-a jut át a tejszínbe, és ennek is csupán 10%-a jelenik meg a vajban, a többi az íróba kerül. Genotoxikus karcinogén.

A többi toxin közül az ochratoxin A-t kell megemlíteni. Az OTA potenciálisan átjuthat a tejbe, de főként az anyamolekulából a bendőben képződő, annál kevésbé toxikus OTA $\alpha$  metabolitja révén van jelen. A tejjel, illetve tejtermékekre vonatkozóan nincs határérték előírva.

A zearalenon (ZEN) részben metabolitjai formájában ( $\alpha$ - és  $\beta$ -ZEN) található meg. A tejjel történő kiválasztó-

dás mértéke azonban csekély, a felvett toxin 0,01–0,05%-a választódik ki a tejbe. Az egyéb fuzariotoxinok közül a DON és a fumonizin B1 gyakorlatilag nem jelenik meg a tejben, a T-2 toxin esetében a kiválasztódás mértéke pedig igen csekély. A fuzariotoxinok tejben történő előfordulására határérték nincs előírva.

Az aminosavak többnyire mikrobiális dekarboxilációja során keletkező fehérje bomlástermékek a biogén aminok. A tejben általában kis mennyiségben található, azonban jelentőségüket az adja, hogy egyes sajtok nagyobb mennyiségben tartalmazhatnak (koncentrációjuk <10 mg/kg) belőlük. Nem utolsó sorban erősen mérgező vegyületek.

A sajtban előforduló biogén aminok:

Biogén amin	Fehérje	Baktériumfaj
Hisztamin	hisztidin	Lactobacillus spp.
Tiramin	tirozin	Enterococcus spp Lactobacillus spp.
Fenil-etilamin	fenilalanin	Enterococcus spp.
Kadaverin Putreszcín	lizin ornitin	Enterobacteriaceae

Az aminképző baktériumok a nyerstejben, és a nyerstejből készült sajtokban egyaránt megtalálhatóak. A gyártás során alkalmazott gépek, eszközök felületéről, vagy starterkultúrákból kerülnek be a termékekbe. Legalább  $10^6$  sejt/g számban kell a sajtban elszaporodniuk. A megfelelő, higiénikus sajtgyártás során az enterobaktériumok ilyen számban nem tudnak elszaporodni, így gyakorlati körülmények között elsősorban a tejsavbaktériumok és az enterococcusok jöhetnek számításba, mint aminképzők.



Az aminképző baktériumok elszaporodásuk és dekarboxiláz-aktivitásuk alapvetően az érés hőmérsékletének, pH-értékének és az alkalmazott konyhasótartalomnak a függvénye. Lényeges a megfelelő starterkultúrák (Lactococcus és Lactobacillus spp.) használata. Létfontosságú az alapanyag

pasztörözése, valamint a helyiségek, eszközök megfelelő tisztítása és fertőtlenítése. A nyerstejből előállított sajtok esetében kiemelt fontosságú a fejes és tejkezelés higiénijája, az alapanyag minél alacsonyabb mikrobotartalma. Sajtgyártás során a megfelelő, aminképző tulajdonsággal nem rendelkező mezofil Lactobacillus kultúra hozzáadása gátolja az originális hisztaminképző Lactobacillus flórának az elszaporodását.

A hisztamin vérnyomáscsökkenést, légzési nehézségeket, csalánkiütést, émelygést, hasmenést okozhat.

A tiramin és fenil-etilamin erős fejfájást, hányást, szapora szíverést, vérnyomás-emelkedést, látási zavarokat okoz.

A >400 mg/kg hisztamint, >100 mg/kg tiramint és >30 mg/kg feniletilamint tartalmazó élelmiszer már mérgező lehet. Az élelmiszerek maximálisan megengedhető biogén amin tartalmát a 2073/2005/EK rendelet és a 17/1999. (VI.16.) EüM rendelet szabályozza (halásznemű termékek tartalmazhatják határértékeket (100–400 mg hisztamin/kg, tejjel nem), sajtokra vonatkozóan a hazai rendelet állapítja meg toleranciaszintet: 200 mg hisztamin/kg értékben).

