



A NYERSTEJ

ÖSSZETÉTELE, MIKROBIOLÓGIÁJA, TELEPI KEZELÉSE / JOGI SZABÁLYOZÁSA I.

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

Következő cikksorozatunkban a nyerstej témakörét szeretnénk körbejárni egy kicsit ismeretterjesztő stílusban. Reményeink szerint használható információkkal szolgálunk, és egy kicsit felelevenítjük a nyerstejjel kapcsolatos ismereteinket.

A **tej** a nőivarú emlős szervezet tejmirigyének időszakosan termelődő szekréta, az adott fajra jellemző, az újszülöttek élettani igényeinek megfelelő összetételű komplex biológiai folyadék. A **nyerstej** a 853/2004/EK rendeletben megfogalmazottak szerint a tenyésztett állatok tejmirigyéből kifejéssel kinyert olyan termék, amelyet nem melegítettek 40 °C

hőmérséklet fölé, és azon nem végeztek semmilyen ezzel egyenértékű hatással járó kezelést.

A **tej kémiai összetevői** közül legnagyobb hányadában a víz szerepel. Az ezen felüli rész a tej szárazanyag-összetevője. A szárazanyagok közé tartozik a tejszír, tejcukor, különböző fehérjefrakciók, ásványi anyagok, vitaminok. Ezek összetétele faji eltéréseket mutat, és adott fajon belül az életkorral (laktációs szakaszokkal) is változik. Elég, ha csak a főcstej és a laktáció későbbi szakaszában termelődő teje gondolunk.

A különböző faji eltéréseket a következő táblázat tartalmazza:

Faj	Víz %	Sza %	Zsír %	Fehérje %	Tejcukor %	Ásványi a. %
Tehén	87,5	12,5	3,7	3,3	4,7	0,8
Juh	80,7	19,3	8	5,6	4,8	0,9
Kecske	87	13	4	3,6	4,5	0,9
Bivaly	82	18	7,9	4,5	4,8	0,8
Ember	87,6	12,4	4	1,2	7	0,2

A tej **víz**tartalma átlagosan 87,5%. A víz ezen túl a tejcukor, a vízben oldódó ásványi anyagok, vitaminok, sók oldószereként is szerepel. Továbbá a víz, a zsír, a fehérjék és a kolloidális állapotú ásványi anyagok

diszperziós közege.

A **tejszírt** (és zsírszerű anyagok) több mint 99%-ban a zsírsavak glicerinnel alkotott észterei alkotják. Legnagyobb részben trigliceridek, kisebb hányadban



mono- és digliceridek. A zsírszerű anyagok közé tartoznak például a foszfolipidek és glikolipidek, szterinek, karotinoidok. A tejszír finom eloszlásban, golyócskák formájában található, emulziót képezve. A golyócskák nagysága: 1–20 µm. Meleg állapotban szabályos gömb alakúak, de hidegben szabálytalan, szögletes rögökké alakulnak át. A zsírgolyócskák belsejében helyezkedik el a gliceridekből álló zsírcseppecske, amit egy foszfolipidekből (lecitinből) álló réteg vesz körül, és kívülről az egésztest egy fehérjeburok vonja be. A védőburok kifelé negatív töltésű, így a zsírgolyócskák az édes tejben (pH 6,7) taszítják egymást. Kőpüléskor a zsírgolyócskákat körülvevő burok megreped, a folyékony zsír szabaddá válik, összetapad és magába zárja az épen maradt golyócskákat, a vizet, a levegőt, valamint az írcseppeket is.



A tejszírban több mint 200 féle zsírsav található meg, 90% nem illó telített és telítetlen zsírsavak (főként palmitinsav, sztearinsav, illetve olajsav). A 10%-át illó zsírsavak glicerinszterei (vajsav, kapronsav, kaprilsav, kaprinsav) a tejszír sajátos aromáját alkotják. A tejszírban az összes élettanilag fontos zsírsav megtalálható. Mennyiségét és összetételét a fajta, a takarmányozás és az évszak is befolyásolhatja. A holstein fajtára általában a 3,3–4,2%, a jersey tehének tejére a 4,5–6,5% zsírtartalom jellemző. A laktáció elején kisebb, annak előrehaladtával nő a mennyisége. A fejés során az első tejsugarak esetében 1–2%, a fejés végén 8–10% is lehet a tej zsírtartalma.

A foszfolipidek esetében azt érdemes megemlíteni, hogy a foszfolipidekben található telítetlen zsírsavak oxidációra érzékenyek, így a vajgyártás során oxidációs ízhibát okozhatnak.

A glikolipidek közül a karotinoidokat érdemes megemlíteni. A karotinoidok, mint zsírban oldódó festékanyagok vannak jelen a tejben. A tej enyhén sárgás színét főként a béta-karotin, kisebb mértékben a xantofil adja. A nyári időszakban termelt tej sárgább

színe a zöldtakarmányok nagyobb karotintartalmával áll összefüggésben. Egyes fajták (pl. jersey, guernsey) tejében jellemzően nagyobb a karotin koncentrációja.



A tejszír jelentős vitaminforrás is: A-, D-, E- és K-vitaminforrás. A tej az ember számára szükséges valamennyi vitamint tartalmazza, de nem tekinthető teljes értékű vitaminforrásnak, mert egyes vitaminok mennyisége csak részben fedezi az emberi szükségletet (pl. C-vitamin).

A tej **fehérjéinek** két fő csoportját különböztetjük meg: a kazeineket és a savófehérjéket. Meg kell még említeni a kis mennyiségben előforduló fehérjéket a tejben, amelyek a zsírgolyócskák membránproteinjei, az enzimek és a minor fehérjék. A különböző emlős fajok esetében a tej kazein és savófehérje frakcióinak egymáshoz viszonyított mennyiségi aránya változó. A kérődzők tejében a kazeinek vannak túlsúlyban (kazeintej). Más háziállatok és az ember esetében az albuminok mennyisége meghaladja a kazeinekét (albumintej). A tejben található nitrogéntartalmú anyagok 95%-át fehérjék, 5%-át pedig aminosavak és nem fehérjeszerű nitrogéntartalmú vegyületek (NPN anyagok) alkotják. A tejfehérje mennyisége állandóbb jellemző, mint a zsírtartalom. A tehéntej tartalmazza az ember számára az összes esszenciális aminosavat. A felnőttek esszenciális aminosav-szükséglete – a fenilalanin és a metionin kivételével – 0,5 liter tehéntej napi elfogyasztásával fedezhető.



A kazeinek foszfortartalmú fehérjék, a természetben kizárólag a tejben fordulnak elő, a mirigyhámsejtekben termelődnek. A savófehérjék a tej oltós, illetve savanyú alvadásakor oldatban maradnak, és így a savó alkotórészei. Mennyiségük kb. 20%. Két részre különíthetők el: az albumin frakció, melyekhez a laktalbuminok és a szérumalbuminok tartoznak (ezek alkotják a savófehérjék zömét). A globulin frakcióban az immunglobulinok és a laktoferrin található igen alacsony mennyiségben. Részben a tejmirigyben termelődnek (laktoglobulin, laktalbumin, laktoferrin), részben pedig a vérből származnak (szérumalbuminok, immunoglobulinok).



A tejben lévő **enzimek** esetében az eredetük alapján megkülönböztetünk eredeti, originális enzimeket, amik szöveti eredetű, a mirigyhámból, illetve a vérből jut a tejbe, azaz a tejben már a képződés során jelen van, valamint a bakteriális eredetű enzimeket. Az egyes enzimek kimutatása, aktivitásuk meghatározása alapján a tej és a tejtermékek vizsgálata a hőkezelés hatékony megtörténte, a tőgy egészségi állapotára, a tej különféle minőségi hibáira hívhatja fel a figyelmet. Az eredeti enzimek aktivitása a fiziológiás összetételű tejben viszonylag állandó, ugyanakkor a rendellenes összetételű, nagy mikrobatartalmú tejben széles határok között változhat. A teljesség igénye nélkül nézzünk meg egy pár enzimet, mely elváltozást okozhat a tejben. A lipáz a tejsírban levő glicerideket zsírsavakra és glicerinre hidrolizálja. A keletkező kis szénatomszámú zsírsavak (pl. vajsav, kapronsav) már nyomokban is kellemetlen ízhibát okoznak, a tej, a tejszín és a vaj avas, keserű ízű lesz. A friss tejben majdnem inaktív, öregfejős és tőgygyulladásos tehének tejjében az aktivitása viszont nő. A lúgos foszfatáz hőérzékeny, 62 °C-on 30 perc alatt, 72 °C-on 15 másodperc alatt inaktíválódik, ezért a tej pasztőrözésének ellenőrzésére használható (foszfatázpróba). Amiláz a friss tejben kevés van, a főcstej és a mastitises tej viszont amilázban gazdagabb. Hőre igen érzékeny, 52–56 °C-on 30 perc alatt inaktíválódik. Állás közben az aktivitása csökken, ezért ajánlják a tej frissességé-

nek ellenőrzésére. Egyes bakteriális proteázok közül néhány mikroba (pl. tejsavbaktériumok) olyan proteolitikus enzimeket termelnek, amelyeket a sajtérésben hasznosítunk, mások (pl. a Clostridium és Achromobacter fajok által termeltek) viszont a pasztőrözött tej romlásáért, kellemetlen, putrid ízének kialakulásáért felelősek.

A **tejcukor** az egyéb cukrokhoz képest kevésbé édes ízű (édesítő hatása csak kb. 1/5 része a répacukorénak), és vízben lassabban oldódik. Az emberi szervezetben a tejcukrot bontó enzim, a laktáz hiánya vagy elégtelen működése tejcukor-érzékenységet okoz. Európában a laktózérzékeny lakosok aránya 10-30% között változik, de egyes ázsiai és közép-afrikai országokban elérheti a 80-100%-ot is. A tehéntej általában 4,7-4,8% tejcukrot tartalmaz, mennyisége viszonylag állandó. A tej laktóztartalma tőgygyulladás hatására csökken, főként ha a mirigyhámsejtek betegszenek meg. A kristályos tejcukor hővel szemben ellenálló, csak 170-180 °C-on karamellizálódik. Vizes oldatban hővel szemben érzékenyebb, és már 80 °C-on megindul a laktokaramellé való oxidációja. Ez adja a forralt tej jellegzetes főtt ízét és szagát. A tejcukrot a tejsavbaktériumok enzimejei tejsavvá alakítják. A laktóz lebomlása során keletkező tejsavas sók (laktátok) propionsav-baktériumok hatására propionsavvá és ecetsavvá bomlanak tovább. A vajsavbaktériumok a tejcukorból tejsavat és vajsavat, az aromatermelő mikrobák (pl. Leuconostoc fajok) pedig vajaromat képeznek.



A tej jelentős mennyiségben tartalmaz különböző **makro- és mikroelemeket** is szerves és szervetlen sók formájában. Összmennyiségük a tehéntejben 0,7-0,9%. A tejelő állat szervezetéből az ásványi anyagok folyamatosan ürülnek, ezért azokat a takarmánnyal kell pótolni. A tej ásványianyag-tartalma a laktáció alatt alig változik, de az egyes alkotórészek mennyisége ingadozhat:

- a kalcium és magnézium mennyisége állandó,
- a kálium- és foszfortartalom kezdetben emelkedik,



- majd lassan csökken,
- a nátriumtartalom először csökken, majd nő,
 - a kloridionok mennyisége pedig folyamatosan nő. Az öregfejős tehének teje ezért sós ízűvé és lúgossá válik.

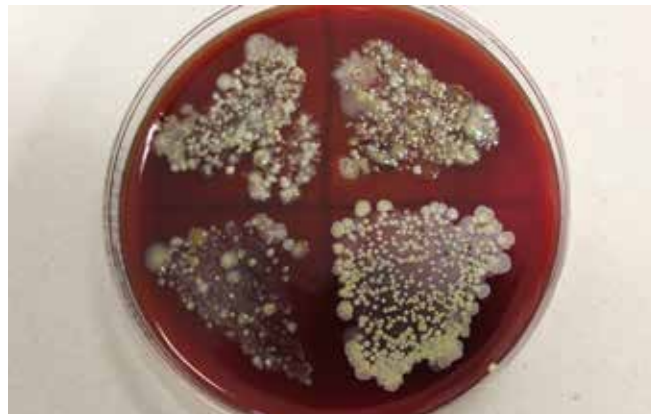
Anyagcsere-zavarok, tőgygyulladások esetén ugyan- csak változhat a tej ásványianyag-összetétele.

A tej kolloidkémiai szempontból olyan polidiszperz rendszer, amelyben a diszperziós közeg a víz, a diszpergált részek pedig a tej különböző eloszlású alkotórészei: az emulgeált zsír, a kolloidális fázisban levő fehérjék, a foszforsavas kalcium- és magnéziumsók, illetve a mikroszkópos fázist alkotó oldott anyagok, a tejcukor és az ásványi sók. A tej egy „zsír a vízben” típusú emulzió, melynek fenntartásában a zsírgolyócskákat körülvevő foszfolipidek játszhatalnak elsődleges szerepet. A kolloid fázist alkotó fehérjék hidrátburokkal körülvett micellák alakjában találhatók.

A **tej biológiai összetevői**. A tejképződés során folyamatosan jut több-kevesebb **testazonos (szomatikus)** sejttes elem a tejbe, részben a tőgy szöveteiből, részben a vérből. Egészséges tejmirigy esetében ezek száma többnyire **20000-50000** között változik, és jellemzően nem haladja meg a 10^5 sejt/ml értéket. A tejben levő sejttes elemek mintegy 70-80%-át tőgyszöveti eredetű sejtek, hengerhám-, köbhám- és laphámsejtek alkotják (az alveolusokból, a tejutakból és a tejmedencéből, az utóbbi két sejtípus képviselői pedig a bimbócsatornából és a tőgy bőréről kerülhetnek a tejbe). A vérből a tejbe jutó sejtek: pl. a granulocyták, a lymphocyták, monocyták. Ezek főleg a szervezet sejttes (celluláris) védekező rendszerének a részei. Szokás őket ezért gyulladással sejtteseknek is nevezni. A gyulladt tőgyből származó tej emelkedett szomatikus sejtteszámáért is ezek a sejtek a felelősek.

A szomatikus sejttes mennyisége és minőségi képe a

normál állapottól eltérhet az állat megbetegedése, a tőgyet ért fizikai hatás (ütés, vágás), a takarmányozás hirtelen vagy összetételében szélsőséges megváltozása, valamint a főcstej és az öregfejős tehének esetében.



A tej **mikroorganizmusai**. Az egészséges tőgyben képződő tej gyakorlatilag steril, mikrobákkal először a tejmedencében, majd a bimbócsatornában kontaminálódhat. A szennyező mikroorganizmusok főként a tőgybimbó bőréről és a fejőberendezések felületéről származhatnak (fejéskor nyitott tőgybimbó). A frissen kifejt tej mikrobaszáma többnyire $<10^4$ /ml, és a mikroorganizmusok között főként a micrococcusok és staphylococcusok dominálnak. A fejési higiénia hiányossága, valamint a tej hűtésének elmaradása miatt, illetve a tejmirigy megbetegedése következtében a mikrobaszám jelentősen emelkedhet, és a tej mikroflórája is megváltozhat.

A nyerstej felhasználható hőkezelés nélkül közvetlen fogyasztásra, illetve abból ipari feldolgozás keretében hőkezelt fogyasztói tej vagy tejtermék (nyers, illetve hőkezelt tejből egyaránt) állítható elő. Közvetlen fogyasztásra és ipari feldolgozásra is csak olyan nyerstej használható fel, amelynek érzékszervi, fizikai-kémiai és higiéniai, mikrobiológiai tulajdonságai megfelelnek a vonatkozó élelmiszerhigiéniai jogszabályok előírásainak. A tej érzékszervi tulajdonságai közül a tej színe, szaga, íze szerepel az elsődleges helyen.

