

VÁLASZ

**Prof. Dr. Biacs Péter,
a kémiai tudomány doktora (az MTA doktora)
opponensi véleményére**

Megtiszteltetés számomra, hogy Biacs Péter professzor úr elvállalta MTA doktori értekezésem opponálását. Hálás vagyok pozitív véleményéért és külön köszönöm, hogy nyilvános vitára alkalmasnak tartotta disszertációmát. Opponensi bírálatában három kérdést és egy megjegyzést is megfogalmazott, melyekre az alábbiakban válaszolok.

1. KÉRDÉS:

“Milyen mértékben kerülhet háttérbe az alapanyag tej minősége és biztonsága olyan tejkészítmények előállításánál, melyeket hozzáadott anyagokkal módosítanak, funkcionálissá tesznek?”

VÁLASZ:

A tejtermékek minőségét és mikrobiológiai élelmiszer-biztonságát döntő mértékben befolyásolják az alapanyagukként felhasznált nyers tej minőségi tulajdonságai, ill. mikrobiológiai–higiéniai jellemzői. Ennek a megállapításnak nem mond ellent az a szakmai körökben közismert tény, hogy a különféle tejtermékek nem feltétlenül azonos igényt támasztanak a nyers tej mikrobiológiai minőségével szemben. Például a klosztridiumok, közülük is leginkább a *Clostridium tyrobutyricum*, komoly veszélyt jelentenek a hosszan érlelt kemény- és reszelni való sajtokra, miközben teljesen ártalmatlanok a savanyú tejtermékekre, vagy a fogyasztói tejfélésekre. Ugyanakkor az utóbbi termékcsoportok gyártásához minél kisebb mikrobaszámú tej szükséges, ellentétben bizonyos sajtokkal, amelyek viszont érettebb, nagyobb savfokú tejből állíthatók elő optimális minőségben (Szakály, 2001a).

Nem volna azonban helyes olyan minőségű nyers tej termelésére törekedni, amely eleve igazodik ezekhez az eltérő igényekhez. A cél csakis az lehet, hogy a megtermelt nyers tej a lehető legkevesebb mikroorganizmust tartalmazza. Ennek megfelelően a hatályos előírások általános követelményként felső határértéket állapítanak meg a mikrobaszámra (összcsíraszámra) és az erjedésgátló tejidegen anyagok koncentrációjára, valamint nyers tehéntej esetében a szomatikus sejtszámra vonatkozóan is.

A tejtermékek előállításakor az alap- és a segédanyagok mellett gyakorta adalékanyagok felhasználására is sor kerül. A tejipar főbb adalékanyagai közé sorolhatjuk az alapanyag-feljavítókat, a tejalvasztókat, az állományjavítókat, az édesítőket, az ízesítőket, az színezőket, az ömlesztő sókat és a biológiai értéknövelőket. Az adalékanyagok azonban nemcsak kedvező hatást gyakorolhatnak a termékminőségre, hanem a termék megromlását is előidézhetik, amennyiben mikrobás szennyezettségük jelentős (Szakály,

2001b). Ez a megállapítás a funkcionális tejtermékek gyártásánál alkalmazott speciális adalékanyagokra is érvényes, így ennél a termékcsoporthoz is egyaránt prioritásként kell kezelni az alapanyagtej és a felhasználandó adalékanyagok minőségét, ill. biztonságát.

2. KÉRDÉS:

“A nyers tehéntej közvetlen értékesítésénél milyen külföldi tapasztalatok alapján lehetne javulást elérni a mikrobiológiai élelmiszer-biztonság feltételeinek teljesítése érdekében?”

VÁLASZ:

A nemzetközi szakirodalom nem bővelkedik a közvetlenül értékesített nyers tej minőségére vonatkozó adatokban, viszonylag kevés az e területen végzett kiterjedt, tudományos igényű vizsgálatokról szóló közlemény. A publikált eredmények mindenesetre meglehetősen vegyes képet mutatnak, gyakran előfordul a jogszabályi előírásoknak való nem megfelelés. Az elérhető német, osztrák, olasz, észt és lengyel beszámolók (Hahn és mtsai, 1999; Giacometti és mtsai, 2012; Tremonte és mtsai, 2014; Kalmus és mtsai, 2015; Pyz-Lukasik és mtsai, 2015) alapján mégis megfogalmazható, hogy ott, ahol alapvetően nincs gond a közvetlenül értékesített nyers tej mikrobiológiai–higiéniai minőségével, a kedvező helyzet minek tudható be:

- A tejtermelő állomány (tőgy)egészségügyi állapota kiváló, az állatok gondozását és a fejést végző személyzet pedig jól képzett és fegyelmezett (szabálykövető).
- Kellően szigorúak a megtermelt tej higiéniai minőségére vonatkozó előírások, pl. Ausztriában a közvetlen értékesítésű nyers tejben még tolerálható mikroorganizmus-szint a szokásosnál is alacsonyabb, mindössze 50.000 cfu/ml.
- A tejjel érintkező eszközök, a tejtároló tartályok és az automata adagolók tisztítása, a képződött biofilmek hatékony eltávolítása napi rendszerességgel megtörténik. Egy-egy tétel tej nem maradhat 24 órát meghaladóan a tejértékesítő automatában.
- Nem szakad meg a hűtlánc a termelőhely és az értékesítési pont között, sőt optimális esetben a fogyasztó hűtött körülményeket biztosítva szállítja haza a nyers tejet, és a fogyasztást megelőző felforralásig szintén hűtve tárolja azt.
- Olyan csomagolási módot alkalmaznak – célszerűen kizárva a vásárló által hozott saját palackok, tárolóedények használatát – amely biztosítja a nyers tej eredeti jó minőségének megőrzését.
- A tejtermeléssel és közvetlen tejértékesítéssel foglalkozó dolgozók szakmai ismereteinek bővítése tervszerűen és folyamatosan történik. E tekintetben példaként említhető Ausztria, Németország, Svájc és Olaszország, ahol a helyi kamarák, szaktanácsadó intézetek és szövetkezetek szervezésében folynak az ágazati alapozó oktatások és továbbképzések, nagy hangsúlyt helyezve az ok-okozati

összefüggések megvilágítására, a helyes higiénés szemlélet kialakítására és annak gyakorlati alkalmazására.

- Szisztematikus és gyakori hatósági minőségellenőrzés zajlik.
- Gondot fordítanak a vásárlók tájékoztatására, "oktatására" is, megismertetve velük a nyers tej fogyasztásának kockázatait. Olaszországban pl. különösen figyelemfelkeltő módon, nagyméretű piros betűs felirattal hívják fel a vásárlók figyelmét a nyers tej fogyasztás előtti hatékony hőkezelésének (felforralásának) fontosságára.

3. KÉRDÉS:

"A feldolgozó üzemnek átadható tehén- illetve kecsketej milyen technológiai problémákat okozhat bizonyos kórokozói szintek felett?"

VÁLASZ:

Értekezésemben utaltam rá, hogy kis mennyiségben és részarányban, de annál súlyosabb következményeket okozva, az ember megbetegedését kiváltó patogén mikroorganizmusok is jelen lehetnek a nyers tejben. A nyers tej kétféleképpen szennyeződhet, ill. fertőződhet kórokozókval. Elsődleges fertőzés során a betegségokozó mikrobák az állat szervezetéből választódnak ki a tejjel. Zoonotikus baktériumok jellemzően már egyáltalán nem (pl. *Brucella* spp., *Mycobacterium* spp.), vagy csak viszonylag ritkán (pl. *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp.) fordulnak elő a hazai tejelő állatállományokban és nyers tejekben. A tőgygyulladást kiváltó patogének az esetek döntő többségében nem zoonotikus ágensek, fontos kivételt jelentenek viszont ez alól egyes *Streptococcus* fajok, a *Staphylococcus aureus* és az enterohaemorrhagiás *Escherichia coli* törzsek. Ezzel szemben, a nyers tej másodlagos kontaminációjának hátterében mindig valamiféle környezeti szennyeződés áll, leggyakrabban a fejési higiénia szabályainak megsértése miatti fekális szennyeződés. Ily módon jelentős számú zoonotikus kórokozó juthat a tejbe. A humán eredetű patogének szintén másodlagosan, a fejés és a tejkezelés során szennyezik a nyers tejet (Laczay, 2008).

A kórokozók elsősorban a fogyasztó egészségét (súlyosabb esetben akár az életét is) veszélyeztetik, technológiai hatásuk "normál" esetben kevésbé, inkább csak áttételes van. Némelyikük előidézhethet olyan jellegű állati megbetegedéseket, amelyek a tej tulajdonságainak érzékszerveinkkel is észlelhető megváltozásával járnak, de az ilyen nyers tej mégsem jelent problémát a tejipar számára, mert nem történhet meg a feldolgozása (átvétele).

A nyers tej mennyiségére, minőségére és biztonságára egyaránt negatív kihatással lévő tőgygyulladás előidézése révén viszont akár technológiai jellegű problémákat is kiválthatnak a kórokozó mikrobák (Hamann, 2010). A patogéneket is tartalmazó tőgygyulladásos tej sok esetben jelentősen megemelkedett mikrobaszáma, majd a tárolás során benne elszaporodó proteolitikus és lipolitikus mikroorganizmusok az összes tejtermék minőségét csökkenthetik. A teljesség igénye nélkül, pl. főlözésnél nő a dobiszap mennyisége, pasztörözéskor romlik a mikrobapusztítás hatásfoka, romlik a tej

hőstabilitása (UHT-tejeknél), megnyúlik a vaj köpülési ideje és romlik a tárolhatósága, fermentált tejtermékeknél gátlődik a kultúra komponensek tevékenysége, a savanyú alvadékok lágyabbak, pelyhesebbek, jellegtelen, ill. kellemetlen ízűek lesznek, romlik a sajtmínőség és a sajtkihozatal (Szakály és Zsinkó, 2001; Burgess, 2010; Skeie, 2010).

A tőgygyulladás okozó patogén mikrobákkal kapcsolatos további, indirekt technológiai kockázat a tejidegen gátlóanyag-jelenlét, mely a savanyú tejtermékek és a sajtok előállítását nehezítheti meg, vagy lehetetlenítheti el, amennyiben nem történik meg a gátlóanyag-pozitív alapanyag-tejtételek szigorú elkülönítése és megsemmisítése.

MEGJEGYZÉS:

“Az 1. számot viselő tézispontot javaslom konkrét számadatokkal alátámasztani, mint ahogy erre bírálatomban részletesen kitértem.”

VÁLASZ:

Professzor Úrnak az 1. tézispont kiegészítésére (konkretizálására) vonatkozó javaslata elfogadható számomra, akár abban a formában is, ahogy azt opponensi véleménye 2. oldalán, a 2. pontban leírta.

Végül ismételten köszönöm Biacs Péter professzor úrnak értekezésemről alkotott véleményét, és tisztelettel kérem válaszaim szíves elfogadására.

Mosonmagyaróvár, 2017. szeptember 11.



(Varga László)
egyetemi tanár

Irodalomjegyzék

1. Burgess, K. (2010): Key requirements for milk quality and safety: a processor's perspective. In: Griffiths, M.W. (Ed.), *Improving the Safety and Quality of Milk*, Vol. 1. CRC Press and Woodhead Publishing, Boca Raton, FL and Cambridge, UK. pp. 64–84.
2. Giacometti, F., Serraino, A., Finazzi, G., Daminelli, P., Losio, M.N., Tamba, M., Garigliani, A., Mattioli, R., Riu, R., Zanoni, R.G. (2012): Field handling conditions of raw milk sold in vending machines: experimental evaluation of the behaviour of *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium and *Campylobacter jejuni*. *Italian Journal of Animal Science* **11** 132–136.
3. Hahn, G., Walte, H.G., Coenen, C., Teufel, P. (1999): Direktvermarktung von Rohmilch: Befunde und Risikoerörterung. *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte* **51** 105–115.
4. Hamann, J. (2010): Mastitis and raw milk quality, safety and yield. In: Griffiths, M.W. (Ed.), *Improving the Safety and Quality of Milk*, Vol. 1. CRC Press and Woodhead Publishing, Boca Raton, FL and Cambridge, UK. pp. 246–263.
5. Kalmus, P., Kramarenko, T., Roasto, M., Meremäe, K., Viltrop, A. (2015): Quality of raw milk intended for direct consumption in Estonia. *Food Control* **51** 135–139.
6. Laczay, P. (2008): Tejtermelési higiénia. In: Laczay, P. (Szerk.), *Élelmiszer-higiénia, Élelmiszerlánc-biztonság*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 239–307.

7. Pyz-Łukasik, R., Paszkiewicz, W., Tatara, M.R., Brodzki, P., Bełkot, Z. (2015): Microbiological quality of milk sold directly from producers to consumers. *Journal of Dairy Science* **98** 4294–4301.
8. Skeie, S. (2010): Milk quality requirements for cheesemaking. In: Griffiths, M.W. (Ed.), *Improving the Safety and Quality of Milk*, Vol. 2. CRC Press and Woodhead Publishing, Boca Raton, FL and Cambridge, UK. pp. 433–453.
9. Szakály, S. (2001a): Az alapanyag hatása a késztermékre. In: Szakály, S. (Szerk.), *Tejgazdaságtan*. Dinasztia Kiadó, Budapest. pp. 130–134.
10. Szakály, S. (2001b): A tejipar alap-, adalék- és segédanyagai. In: Szakály, S. (Szerk.), *Tejgazdaságtan*. Dinasztia Kiadó, Budapest. pp. 135–141.
11. Szakály, S., Zsinkó, M. (2001): A tej biológiai (mikrobiológiai–higiéniai) tulajdonságai. In: Szakály, S. (Szerk.), *Tejgazdaságtan*. Dinasztia Kiadó, Budapest. pp. 82–90.
12. Tremonte, P., Tipaldi, L., Succi, M., Pannella, G., Falasca, L., Capilongo, V., Coppola, R., Sorrentino, E. (2014): Raw milk from vending machines: effects of boiling, microwave treatment, and refrigeration on microbiological quality. *Journal of Dairy Science* **97** 3314–3320.