

# Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 17

Issue 2

Gödöllő  
2021

## AZ ALOMPOR FELHASZNÁLÁSÁNAK HATÁSA A TEJELŐ TEHENEK TŐGYEGÉSZSÉGÉRE

*Libis-Márta Krisztina, Pajor Ferenc, Póti Péter*

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Állattenyésztési Tudományok Intézet,  
Állattenyésztés-technológiai és Állatjóléti Tanszék  
H-2100, Gödöllő, Páter Károly u. 1.  
marta.krysztyna@gmail.com

Received – Érkezett: 15.11.2021.

Accepted – Elfogadva: 20.12.2021.

### Összefoglalás

A kísérlet célja volt, hogy megvizsgálják a pihenőboxokban lévő matracra kiszórt alompor hatását a tejelő tehenek tejének szomatikus sejtszámára. A vizsgálatokat 2018-ban, egy átlagos nagyüzemi holstein-fríz telepen végeztük. Két hasonló termelési csoport adatait hasonlítottuk össze a tehenek tejmintá alapján. Az egyik istállóban minden második nap szórták a matracos fekhelyekre az alomport, 100g/m<sup>2</sup> koncentrációban, míg a másik, kontroll istállóban nem juttattak ki semmilyen szert a tehenek matracaira. A szomatikus sejtszámokat február és május között hetente mértük. A vizsgálat alatt a két csoport szomatikus sejtszámának alakulásában közel 100 ezer sejt/ml volt a különbség, az alomporral kezelt csoport javára. Az alomporral leszórt istálló átlag szomatikus sejtszáma a vizsgált időszakban 123.875 sejt/ml volt, míg a kontroll csoportnak szomatikus sejtszám átlaga 233.625 volt. Több, már a gyakorlatban is bizonyított vizsgálat és eredmény számolt be arról, hogy ilyen szomatikus sejtszám különbségnél már mérhető a tejtermelés csökkenése, a tej összetételének változása, még akkor is, ha mind a két csoport átlag szomatikus sejtszáma még megfelelőnek tekinthető.

**Kulcsszavak:** holstein-fríz, tehen, tőgyegészség, szomatikus sejtszám, tejminőség

### Effect of the application of litter conditioner on the udder health of dairy cows

#### Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of bedding conditioner in cubical barn on somatic cell counts (SCC) of dairy cattle. The experiments were carried out in a commercial Holstein-Friesian farm in 2018. In this study, to evaluate the milk somatic cell counts of cows according to groups. In the case of one group litter was scattered on the cow mats in 100 g/ m<sup>2</sup> every second day, and no treatment was applied for the other group as control. Somatic cell counts were measured each week between February and May. The supplementation of litter conditioner in this investigation resulted in better SCC values in experimental cows compared to the control group. The average somatic cell count was 123,875 cells/ml for the treated and 233,625 cells/ml for the control group, respectively. According to former experiments and results, such a small difference in the somatic cell counts causes measurable decrease in milk production and changes in milk composition even if these values are considered as normal levels.

**Key word:** Holstein-Friesian, cow, udder health, somatic cell count, milk quality

## Bevezetés

A szomatikus sejtszám a tejnek az a minőségi jellemzője, amely a tudomány mai álláspontja szerint a legszorosabb összefüggésben van a tőgy egészségi állapotával, nevezetesen a tőgygyulladással (*Shook és Shutz, 1994; Sandholm és Mattila, 1985*).

A tej sejttartalmából és a sejtes elemek összetételéből a gyulladós folyamat helyére (tejutak, mirigyállomány), típusára (hurutos, mirigyos) és súlyosságára is lehet következtetni (*Gulyás, 2002*). A gyulladós elváltozások részeként a környező kapillárisokból, illetve részben a tőgy kötőszöveti állományából nagyszámú, jórészt phagocytosisra képes sejt (neutrofil granulocita, monocita, és részben egyéb makrofág) áramlik az elváltozások helyére az alveolusokba vagy a tejutakba. A gyulladós folyamat kezdetét elsősorban a neutrofil granulocita infiltráció uralja, a monocita-makrofág, illetve limfocita beáramlás 2-4 nappal később válik jellemzővé. Többkevesebb károsodott hámsejt is keveredhet a szekrétumhoz, mastitis esetében azonban nem ez a meghatározó (*Gulyás, 2002*).

A tejben található szomatikus sejtek a vérből jutnak a tejbe, illetve a tőgy különböző szöveteiből válnak le. Sejteket a szabályos működésű egészséges tőgyű tehén tejében is mindig találunk. A különböző élettani tényezők hatására, továbbá a tehén szervezetében fellépett kóros folyamatok, különösen pedig a tőgygyulladás esetén megnő a szomatikus sejttartalom és a sejtek minőségileg is – sokszor jellegzetesen – eltolódik (*Horváth, 1982*).

*Unger (1996)* szerint egészséges tőgy esetén a tej szomatikus sejtszáma nem több mint 100.000-150.000/cm<sup>3</sup>. Más szerzők szerint az egészséges tej cm<sup>3</sup>-enként 20.000-100.000 sejtet tartalmaz (*Juozaityiene és mtsai, 2006*). *Hocevar (1993)* megállapította, hogy az 500.000 sejt/cm<sup>3</sup> szomatikus sejtszámú elegytej esetén az állomány több, mint a fele szubklinikai tőgygyulladásban szenved. A gyulladós tőgyből fejt tej sejttartalma ennél mindig nagyobb (*Haraszti és Zöldág, 1994*). A termelői nyers tej higiéniai jellemzésére a szomatikus sejtszám szolgál (*Szakály, 1999*). A tőgy gyulladós állapotát a szomatikus sejtszám növekedése jelzi (*Horváth, 1982*).

Mai napig jelentős problémát jelent a tejtermelő gazdaságokban a tejelő tehének tőgygyulladása, mivel ez az egyik leggyakoribb és a legnagyobb költségekkel járó betegség, így jelentős veszteség a csökkent tejár-bevétel, a selejtezés, és a kezelés (pl. antibiotikum kúra) költsége, ill. az emiatti tejmegsemmisítés tehertétele (*Halasa és mtsai, 2007; Kovács és mtsai, 2015; Ózsvári és mtsai, 2016*).

A tőgygyulladást okozó baktériumokat manapság két főcsoportba sorolják, egyik csoport az állatról állatra terjedő obligát kórokozók (másnéven nagyhatású, ún. „major” tőgypatogének), úgynevezett kontagiózus patogének, míg a másik csoport a szennyezett környezetből az állat tőgyébe kerülő kórokozók, úgynevezett környezeti patogének (másnéven kishatású, ún. „minor” tőgypatogének) (*Bíró, 1993*). A leggyakoribb környezeti patogének az *Escherichia coli*, *Klebsiella*, illetve koaguláz-negatív *Staphylococcus*-ok (CNS) és a *Corynebacterium* fajok, valamint az egyre inkább előtérbe kerülő *Prototheca zopfii* (*Bendő, 2019*).

Az *Escherichia coli* és *Klebsiella* fajok a mastitist okozó coliform baktériumok közé tartoznak. A tőgypatogén hatásuk a sejtfalukban lévő endotoxinok miatt alakul ki. Perakut tőgygyulladás esetén a tehének endotoxaemia miatt néhány napon belül elhullhatnak (*Bendő, 2019*).

A *Prototheca zopfii* egy egysejtű alga, mely széles körben elterjedt a nyirkos, meleg területeken. A kórokozóval való fertőződés a környezetből történik. A *P. zopfii* általában

szubklinikai, krónikus tüdőgyulladást okoz nagyon magas szomatikus sejtszámmal, azonban akut, tünetekkel kísért forma is előfordulhat (Jánosi és mtsa., 2001).

Ahhoz, hogy a fent említett kórokozók szaporodását megakadályozzuk ügyelni kell a padozat, a fekhely, illetve az alomanyag tisztán és szárazon tartására. Az alomanyagok rendszeres cseréjén, trágyalehúzó, és egyéb fertőtlenítő szereken túl egyre elterjedtebbek az úgynevezett alomporok használata. Ezeket a termékeket a sertésstenyésztésben vagy a baromfitenyésztésben már régebb óta használják, de egyre inkább előtérbe kerül a szarvasmarha-tenyésztésben is. Alkalmazásának elterjedése az egyszerűségben rejlik, hiszen, míg az állatok a fejőházban vannak, manuálisan vagy kisebb szórófejekkel könnyen kijuttatható, ráadásul egyszerre köti meg a környezet nedvességét és fertőtlenítő hatással is bír(hat).

A termék alapja valamilyen természetben előforduló ásványi eredetű anyag (pl.: kalcium-karbonát), amelyet jellemzően szárított fűrészporral kevernek. Általában a termék annál jobb, minél több vizet képes megkötni, valamint a vízmegkötés után nem válik ragacsossá, hanem könnyen leperog az állatról, ill. a padozatról. A jobb minőségű termékeknek kellemes mentolos illata van, megkötik a kellemetlen szagokat (ammónia) az istálló levegőjében, és akár kártevőriasztó (légy, szúnyog) hatása is van. A kiszórt mennyiség szintén a termék minőségének függvénye, de általánosságban elmondható, hogy kitrágyázás után alkalmanként (egy-két naponta) a tiszta padozatra 50-100 g-ot érdemes szórni m<sup>2</sup>-ként, míg növekvő vagy mélyalmos technológiánál 25-50 g a m<sup>2</sup>-kénti a gyártók által ajánlott mennyiség.

Vizsgálatunk célja egy általunk kiválasztott alomkezelő por tejelő tehenek tőgyegészségére gyakorolt hatásának értékelése.

## Anyag és módszer

A vizsgálatokat egy délnyugat-magyarországi, nagyüzemi tehenészetben, 2018. február és május közötti időintervallumban végeztük. A tehenészetben a vizsgált időszakban átlagosan 730 holstein-fríz fajtájú tehenet fejtek, a vizsgált csoport létszáma 83 egyed volt, ahol az alomport alkalmaztuk, míg a kontroll csoporté 79 egyed, alompor nélküli istállóban. A telepen 7 kötetlen tartási rendszerű istállóépület található matracos pihenőboxokkal. Az állatok takarmányozása teljes takarmánykeverékre alapozott. A telepen 2x20 állásos párhuzamos fejőház működik, amit naponta 3-szor használnak. A klinikai tüdőgyulladásos és gyógykezelt teheneket külön fejlik. A vizsgálat időtartamában a fejési átlag 31,24 kg, a tejszír 4,16%, a tejfehérje 3,51% a szomatikus sejtszám pedig 283.096 sejt/ml volt. A tejmintavétel steril kézi fecskendővel történt.

Az alomport február 21-én kezdtük alkalmazni a kísérleti csoportban. A kísérleti és a kontroll csoportok fejési időszaka azonos volt (átlagosan 212 nap). A kezelési időszak első 4 hete az alkalmazkodási szakasz volt, majd utána következő hét hétben vettük a tejmintákat. A csoportok szomatikus sejtszámának meghatározásához a tejmintákat március 22., 28., április 4., 11., 19., 26. és május 3-án vettük (a laktáció 236., 241., 247., 254., 261., 269., 276. és 283. napján). Az alompor főbb összetevői a következők voltak: kalcium-karbonát, szervesetlen összetevők (természetes kaolin agyag, kaolinit, kvarc mica), szárított fűrészpor, szárított falevél, szárított tengeri hínár, aromás olajok (narancs, citromfű, fahéj, szegfűszeg és eukaliptusz esszenciális olaj), *Yucca schidigera* olaj. Megjegyzendő, hogy a különböző marketing tevékenységek elkerülése végett pontos beltartalmi adatokat nem tartalmaz a tábláza. Az alompor kijuttatása manuálisan történt. Minden második nap szórták és 100g/m<sup>2</sup> volt a kiszórt mennyiség a kísérleti csoport istállójában.

A szomatikus sejtszám Bentley FCM, a tejminták tejszír-, tejfehérje- és tejcukortartalom meghatározása Bentley FTS FTIR berendezéssel történt (ÁT Kft, Gödöllő).

Az adatok statisztikai kiértékelését az SPSS 25.0 programcsomaggal végeztük (normalitás és homogenitás vizsgálat, F-teszt és t-próba). Az adatok normalitás vizsgálatát Kolmogorov-Smirnov teszttel végeztük el. Megállapítottuk, hogy a szomatikus sejtszám értékek nem mutattak normáloszlást, ezért ezeket az adatokat logaritmizáltuk a további statisztikai vizsgálatok elvégzése érdekében.

## Eredmények és értékelés

A vizsgálatunk során nyolc alkalommal dolgoztuk fel a tejelő tehenek tejmintavételi adatait. Ebből az első alkalom a vizsgálatot megelőző mintavételi nap (kontroll) volt, ezen nap szomatikus sejtszám értékeit az 1. táblázat mutatja be.

### 1. táblázat: A szomatikus sejtszám (log sejt/ml) alakulása a kísérleti időszak előtt

Istálló (1)	Mintavételi nap, nap (laktációs nap)(2)
	0.(212.)
Kísérleti istálló(3)(83egyed)	5,01±0,36
Kontroll istálló(4)(79 egyed)	5,04±0,47
P	N.S.

Table 1. Somatic cell counts (Log cell/ml) at the pre-treatment sampling day barn(1), pre-treatment, at 0<sup>th</sup> day(2), experimental barn(3) control barn(4)  
\*=P<0,05

A tejtermelő tehenek a kontroll tejmintavétel során a laktációjuk középső harmadában, a 212. napján voltak. Az átlagos szomatikus sejtszámok értékei a két csoport között számottevően nem különböztek. A kontroll csoportban a tehenek tejének átlagos szomatikus sejtszám értéke 110 ezer sejt / ml volt, a kísérleti csoportban pedig 102 ezer sejt / ml volt. Az általunk tapasztalt értékek megfelelnek az egészséges tejtermelő tehenek szomatikus sejtszám értékeinek. Korábbi vizsgálatok alapján elmondható, hogy az egészséges tehéntej ml-enként kb. 100.000 sejtet tartalmaz (Juozaitiene és mtsai, 2006). Amennyiben a tejminták szomatikus sejttartalma meghaladja ezt az értéket, már gyanakodhatunk gyulladással járó folyamatokra, mivel gyulladás esetén a tőgyből kifejt tej szomatikus sejttartalma ennél mindig nagyobb (Haraszti és Zöldág, 1994). Jól ismert, hogy a tej higiéniai minősége (szomatikus sejtszám, mikroba szám) jelentős mértékben befolyásolja a tej feldolgozhatóságát és az ebből származó termékek minőségét (Peles és mtsai, 2008). A higiéniai minőség esetén a szomatikus sejtszám és a mikrobaszám szigorú kritérium, a 853/2004/EK rendelet III. melléklet, IX. szakasz, III. fejezetének (853/2004EC) nyers tejjel vonatkozó kritériumai szerint, a nyers tehéntej szomatikus sejtszáma nem haladhatja meg a 400 000 sejt/ml-t. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a fenti követelményeknek a nyerstej minták megfeleltek, sőt a vizsgálat során mért szomatikus sejtszám értékek kedvezőek voltak.

A kísérleti időszak alatt a szomatikus sejtszámok alakulását a 2. táblázat foglalja össze.



**2. táblázat: A szomatikus sejtszám (log sejt/ml) alakulása a kísérleti időszakban**

Istálló(1)	Mintavételi időszak, nap (laktációs nap)(2)						
	29. (241.)	35.(247.)	42. (254.)	49. (261.)	57.(269.)	64.(276.)	71.(283.)
Kísérleti istálló(3) (83egyed)	4,96±0,35	4,99±0,33	5,00±0,29	5,02±0,35	5,22±0,33	5,23±0,38	5,14±0,42
Kontroll istálló(4) (79egyed)	5,15±0,42	5,16±0,52	5,12±0,39	5,10±0,42	5,52±0,59	5,52±0,48	5,57±0,51
P	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	*	*	**

Table 2. Somatic cell counts (log cell/ml) during the treatment period

barn(1), sampling period, day(day of lactation(2), experimental barn(3), control barn(4)

N.S.: P>0,05; \*=P<0,05; \*\*= P<0,01

A laktáció előrehaladtával, mindkét csoportban, de eltérő mértékben, a szomatikus sejtszám értékek megnövekedtek. Hasonló eredményekről számoltak be korábban más szerzők is (*Laevens és mtsai, 1997; Gonçalves és mtsai, 2018*). A kísérleti csoport szomatikus sejtszámnövekedése nem volt szignifikáns, de tendenciaszerűen emelkedett (4,96 log sejt/ml-ről 5,23 log sejt/ml-re), a kontroll csoportnál a különbség jelentősebb volt (5,15 log sejt/ml-ről 5,57 log sejt/ml-re).

A két csoport szomatikus sejtszámát vizsgálva jól látható, hogy a kísérlet előrehaladtával a két csoport közötti szomatikus sejtszámban tapasztalható eltérés fokozatosan alakul ki. Az alompor hét héten történő használata során alakult ki szignifikáns különbség a két csoport között.

Az eredmények alapján az alompor használatának (gyártó által javasolt mennyiségben és időben kijuttatva) kedvező hatása nem azonnal jelenik meg a szomatikus sejtszám alakulásában, ezzel számolni kell a gyakorlatban. Vagyis 7-8 hét eltelte után várható javulás a termelő tehének tőgyegészségi állapotában. Továbbá érdemes az alomport hosszabb ideig, folyamatosan használni a termelő istállóiban, a kedvező istállóhigiéncia fenntartása érdekében.

A vizsgálati időszak átlagos szomatikus sejtszám értékeit a 3. táblázat mutatja be.

**3. táblázat: Az átlagos szomatikus sejtszám (log sejt/ml) alakulása a mintavételi időszak alatt**

Istálló (1)	Mintavételi időszak (2) (sejt/ml)
Kísérleti istálló(3)(83 egyed)	5,09±0,38 (123.875)
Kontrol istálló(4)(79 egyed)	5,35±0,42 (233.625)
P	*

Table 3. Average somatic cell counts (Log cell/ml) during the treatment period

barn(1), sampling period(2), experimental barn(3), control barn(4),

\*=P<0,05

A vizsgált időszak során mért szomatikus sejtszám átlagában a két csoport között jelentős különbség adódott az alompor használatakor. A vizsgálat során kicsivel több, mint 100 ezres volt a különbség a szomatikus sejtszámok között az alomporral kezelt csoport javára. A porral leszórt istálló átlag szomatikus sejtszáma a vizsgált időszakban 123.875 sejt/ml volt, míg a kontroll csoport szomatikus sejtszám átlaga 233.625 sejt/ml. Jól ismert, hogy a megnövekedett szomatikus sejtszám a tej feldolgozhatóságát nagymértékben csökkenti (Ryhanen és mtsai, 2005). Amit jól mutat, hogy több hazai vizsgálat eredménye szerint az ekkora szomatikus sejtszám különbségnél már kimutatható tejtermelés csökkenés, még akkor is, ha mind a két csoport átlag szomatikus sejtszáma még „egészségesnek” mondható (Ózsvári és mtsai, 2003), azaz a higiéniai követelményeknek megfelel.

### **Következtetések**

Az alompor alkalmazásával jelentősen javítható a tejtermelő tehenek tőgyegészségi állapota, amit jól mutat, hogy a kísérleti állomány tejmintáiban kedvezőbben alakult (124 ezer vs. 234 ezer sejt/ml) a szomatikus sejtszám. Javasolt az alompor hosszan tartó használata, mivel legalább 7-8 hét kell a kedvező eredmények eléréséhez. Több, a gyakorlatban is bizonyított vizsgálat számolt be arról, hogy ekkora szomatikus sejtszám különbségnél már mérhető a tejtermelés csökkenése, még akkor is, ha mind a két csoport átlag szomatikus sejtszáma még a minőségi követelményeknek megfelel.

### **Köszönetnyilvánítás**

Munkánkat az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú pályázat támogatta.

### **Felhasznált irodalom**

- Bendő B.A.* (2019): Tehéntej mikroorganizmus profilvizsgálata, különös tekintettel egyes tőgypatogén mikroorganizmusokra. Diplomadolgozat, Állatorvostudományi Egyetem, Budapest, 1-43.
- Bíró G.* (1993): Élelmiszer-higiénia. AGROINFORM Kiadó, Budapest.
- Gonçalves, J.L., Cue, R.I., Botaro, B.G., Horst, J.A., Valloto, A.A., Santos, M.V.* (2018): Milk losses associated with somatic cell counts by parity and stage of lactation. *Journal of Dairy Science*, 101. 5. 4357-4366.
- Gulyás L.* (2002): A nyers tej szomatikus sejtszámát befolyásoló néhány biológiai és környezeti tényező vizsgálata. Doktori (Ph.D.) értekezés, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Mosonmagyaróvár, 1-163.
- Halasa, T., Huijps, K., Østerås, O., Hogeveen H.* (2007): Economic effects of bovine mastitis and mastitis management: A review. *Veterinary Quartely*, 29. 18–31.
- Haraszi J., Zöldág L.* (1994): A háziállatok születészete és szaporodásbiológiája. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Hocevar J.* (1993): Somatic cell count as a tool for detecting subclinical mastitis in cows kept in stables. Prvi Slovenski Veterinarski Kongres. Portoroz, 18-20. Nov.1993. Zbornik 1. 71-76.;7. ref.

- Horváth Gy. (szerk.) (1982): A tőgygyulladás elleni védekezés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 327. p.
- Jánosi, S., Ratz, F., Szigeti, G., Kulcsar, M., Kerényi, J., Laukó, T., Katona, F., Huszenicza, Gy. (2001): Pathophysiology: Review of the microbiological, pathological, and clinical aspects of bovine mastitis caused by the alga *Prototheca zopfii*, *Veterinary Quarterly*, 23. 2. 58-61.
- Juozaityiene V., Juozaitis A., Micikeviciene E R. (2006): Relationship between somatic cell count and milk production or morphological traits of udder in Black-and-White Cow. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 30, 47-51.
- Kovács P., Tibold J., Ózsvári L. (2015): A *Staphylococcus aureus* tőgygyulladás elleni védekezés egy nagyüzemi holstein-fríz állományban és a fertőzés gazdasági hatásai. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 137. 707-718.
- Laevens, H., Deluyker, H., Schukken, Y.H., Meulemeester, L. De., Vandermeersch, R., Muëlenaere, E. DE., Kruif, A. De. (1997): Influence of parity and stage of lactation on the somatic cell count in bacteriologically negative dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80. 12. 3219-3226.
- Ózsvári L., György K., Illés B.Cs., Bíró O. (2003): A tőgygyulladás által okozott gazdasági veszteségek számszerűsítése egy nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben. *Magyar Állatorvosok Lapja* 125. 273-279
- Ózsvári L., Muntyán J., Filipisz I. (2016): A staphylococcusok és az *E. coli* által okozott tőgygyulladás elleni vakcinás védekezés termelési tapasztalatai és gazdasági megtérülése egy hazai nagyüzemi holstein-fríz tehenészetben. *Magyar Állatorvosok Lapja*, 138. 195-206.
- Peles F., Máthéné Sz.Zs., Béri B., Szabó A. (2008): A tartástechnológia hatása a nyers tej mikrobiológiai állapotára. *Agrártudományi Közlemények*, Debrecen, 31. 67-75.
- Ryhanen E.L., Tallavaara K., Griinari J.M., Jaakkola S., Mantere-Alhonen S., Shingfield K.J. (2005): Production of conjugated linoleic acid enriched milk and dairy products from cows receiving grass silage supplemented with a cereal-based concentrate containing rapeseed oil. *International Dairy Journal*, 15. 207-217.
- Sandholm M., Mattila T. (1985): Merits of different indirect tests in mastitis detection (cell counting, NAGasc, DSA, antrypsin). *Kieler Milchw. Forschungsber.* 37. 4. 334-339.
- Shook G.E., Schutz M.M. (1994): Selection on somatic cell score to improve resistance to mastitis in the United States. *Journal-of-Dairy-Science*, 77. 2. 648-658.
- Szakály S. (1999): A tejgazdaság időszerű gazdasági és minőségügyi kérdései. A minőség időszerű kérdései a tejgazdaságban. III. Tejtermelési tanácskozás. Keszthely. (Ápr. 8.)
- Unger A. (1996): A nyers tej korszerű minősítésének tudományos megalapozása, gyakorlati bevezetése és a minőség alakulása Magyarországon. Egyetemi doktori értekezés. Pannon ATE. Mosonmagyaróvár.
- 853/2004/EC (2004): Laying down specific hygiene rules for food of animal origin (EU Regulation). Annex III, Section IX, Chapter I / III. 3.(b) p. 66.