

Animal welfare, etológia és tartástechnológia



Animal welfare, ethology and housing systems

Volume 7

Issue 4

Különszám

Gödöllő
2011

ÁLLATI EREDETŰ ÉLELMISZER TERMÉK ELSŐDLEGES FELDOLGOZÁSA MIKROHULLÁMÚ ENERGIAKÖZLÉSSSEL

Géczi Gábor¹, Nagy Péter István², Sembery Péter³

Szent István Egyetem,

¹Gépészmérnöki Kar, Környezetipari Rendszerek Intézet, Környezettechnika Tanszék

²Mezőgazdasági és Környezettudományi Kar, Állattani Alapok Intézet,
Állattani és Állatökológiai Tanszék

³Gépészmérnöki Kar, Folyamatmérnöki Intézet, Méréstechnika Tanszék

2103 Gödöllő, Páter Károly út 1.

geczi.gabor@gek.szie.hu

Összefoglalás

Táplálkozástudományunk, az ember kiegyensúlyozott tápanyagellátása szempontjából alapvető élelmiszereknek tekinti a tejet és a tejtermékeket. Tejek elsődleges feldolgozásának tekintjük a tárolást, a szeparálást, a homogénezést és ezek mellett a pasztörözést. Ez utóbbi alatt egyfajta hőkezelést értünk, amely már a XVIII. század végétől alkalmazott módszer az élelmiszerek eltarthatóságának meghosszabbítására. A tej hőkezelése, vagyis a felmelegítése mikrohullámú módszerrel is elvégezhető, azonban az inhomogén elektromágneses tér egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlást okoz a termékben, emiatt az élelmiszeripari alkalmazások elmaradnak a lehetőségektől. A mikrohullámú melegítés nagyon népszerű a háztartásokban, de további terjedésének gátat jelentenek, a mikrohullámú energia alkalmazásának, egyelőre ismeretlen hatásai miatti félelmek. Kutatásaink során homogén melegítésre alkalmas mérőkört alakítottunk ki, ahol folyékony élelmiszerek hőkezelését – összehasonlítható módon – vízfürdős termosztáttal vagy mikrohullámú energiaközléssel tudjuk elvégezni. Vizsgálataink kiterjedtek a frissen fejt tehéntej minták, valamint a hőkezelt minták összcsíraszámának, fehérjetartalmának és zsírtartalmának meghatározására. Ezen kívül tárolási kísérletet végeztünk és mikroszkópos felvételeket készítettünk a zsírgolyócskákról. Eredményeink egyelőre azt mutatják, hogy a mikrohullámú hőkezelés a konvekciós módon történő pasztörözéssel egyenértékű, a hőkezelt termékek között különbséget nem találtunk.

Kulcsszavak: elsődleges feldolgozás, mikrohullám, hőkezelés, tej



Primary Processing of the Animal Food Products with Microwave Heat Treatment

Abstract

According to nutrition science, milk and milk products are essential food for humans. The primary processing of milk includes its storage, separation, homogenization and the pasteurization process as well. The latter is a kind of heat treatment, which has been used to extend the storage life of food since the late 18th century. Although heat treatment of milk can be achieved through the use of microwave technology, the inhomogeneity of electromagnetic fields leads to an uneven distribution of temperature in the food products, therefore precluding their use in industry. Microwave heating is widely used in modern households, albeit its popularity is somewhat limited by our incomplete understanding of the safety of applying microwave energy on food products. In recent years our research team has developed heat treatment pilot-plant equipment, capable of measuring and contrasting the effects of different heat treatment methods, such as thermostat-controlled water baths and microwave energy, on liquid food products. We examined and compared protein, fat and bacterial content in samples of fresh cow milk with heat-treated cow milk samples. In addition, storage experiments were carried out under a microscope and recordings made of fat globules. Our results so far show that the microwave heat treatment is equivalent to the convection manner pasteurization technology, as we found no difference between the heat-treated products.

Keywords: primary processing, microwave, heat treatment, milk

Bevezetés

Az élelmiszerek minőségét nagymértékben meghatározza, befolyásolja az alapanyag állapota. Különösen igaz ez az állati eredetű élelmiszerekre, amelynél az alapanyag az állat táplálkozásának, egészségi állapotának, az emberi bánásmódnak, összefoglalva a tartástechnológiának a függvénye. Ebből kifolyólag az alapanyag minősége, tulajdonságai nagyon eltérőek lehetnek, amely megnehezíti későbbi élelmiszer feldolgozást. Az elmondottak különösen igazak lehetnek egy tehenészeti telepre, ahol a fejést követően a tej minőségét akár néhány egyed is befolyásolhatja. Ebből a megfontolásból érthető, hogy egyre nagyobb szerephez jutnak az ún. elsődleges élelmiszerfeldolgozási műveletek, amelyek a keletkező alapanyag minőségromlását nagymértékben meghatározzák. Tejnek elsődleges feldolgozásának egyik művelete a pasztörözést, amely alatt 100°C alatti hőkezelést értünk. Célja a mikroorganizmusok



számának csökkentése olyan szintre, hogy ne jelentsen egészségügyi kockázatot és egyúttal a termék eltarthatóságát meghosszabbítsa.

A tejet a romlást okozó mikroorganizmusok minél nagyobb mértékű elpusztítása érdekében hőkezelik. A hőkezelési művelet különböző módon elvégezhető az alkalmazott hőfoktól és időtartamtól függően. Az eltérő hőmérséklet oka abban keresendő, hogy a hőkezelés a csírapusztítás mellett más, egyes összetevőkre előnyös, másokra hátrányos elváltozásokat – például fehérjedenaturáció – is előidézhet a tejben. A hőkezelés megítélése ezek alapján kettős, mert a tejben lévő mikrobaszámot minél nagyobb arányban szeretnénk elpusztítani, ugyanakkor a tej jellegét, beltartalmi értékét szeretnénk megőrizni. (KvVM, 2005)

Ehhez a törekvésekhez már számos műszaki megoldás, gépészeti berendezés, felmelegítési módszer hozzájárult. Leggyakrabban közvetett módon, hővezetés és hőáramlás útján hőcserélőkben történik a felmelegítés. A tej hőkezelése azonban mikrohullámú módszerrel is elvégezhető. Ugyanakkor az inhomogén elektromágneses tér egyenlőtlen hőmérséklet-eloszlást okoz a termékben, emiatt az élelmiszeripari alkalmazások elmaradnak a lehetőségektől. A mikrohullámú melegítés nagyon népszerű a háztartásokban, de további terjedésének gátat jelentenek, a mikrohullámú energia alkalmazásának, egyelőre ismeretlen hatásai miatti félelmek. Kutatásaink kiterjednek a mikrohullámú melegítési módszer alkalmazhatóságának a vizsgálatára, tej elsődleges feldozása során.

Irodalmi áttekintés

A mikrohullámú hőkezelések kutatása megosztja a témával foglalkozó kutatókat. Egyértelmű előnyként prognosztizálható a mikrohullámú energiaközlés – illetve az ebből adódó belső hőkeltés – gyorsasága, amelytől azt várhatjuk, hogy a nagyfokú csírapusztulás a beltartalmi értékek megőrzésével párosulhat. *Villmiel és társai* (1996) megállapították, hogy mind kecsketejek, mind tehéntejek esetén a mikrohullámú hőkezelés hatékony és kíméletes eljárás tejek pasztörözésére. *Sierra és Vidal-Valverde* (2000, 2001) kutatásai során tejek B1, B2 és B6 vitamintartalmát vizsgálták folyamatos üzemű mikrohullámú és hagyományos (csöves hőcserélő) melegítési módszerek esetén. Megállapították, hogy 3,4% és 0,5 % zsírtartalmú tejek 90°C-os hőkezelése egyik módszernél sem okozott vitamin csökkenést. *Watanabe és társai* (1998), valamint *Sieber és társai* (1996) mikrohullámú kezelési kombinációkat alkalmazva azt tapasztalták, hogy az A illetve B12 vitaminok magasabb fokú bomlását idézték elő, más tekintetben viszont ők is bizonyítják a mikrohullám előnyeit, hőkezelésre való alkalmazhatóságát. Hazai mikrohullámú kutatócsoportok közül a Kaposvári Egyetemen is folyamatos üzemű mikrohullámú eljárást is kidolgoztak és megállapításaik között szerepel, hogy a mikrohullámú hőkezelés nagyobb fokú C-vitamin károsodást eredményezhet (*Albert et al.*, 2008). A mosonmagyaróvári kutató műhelyben a

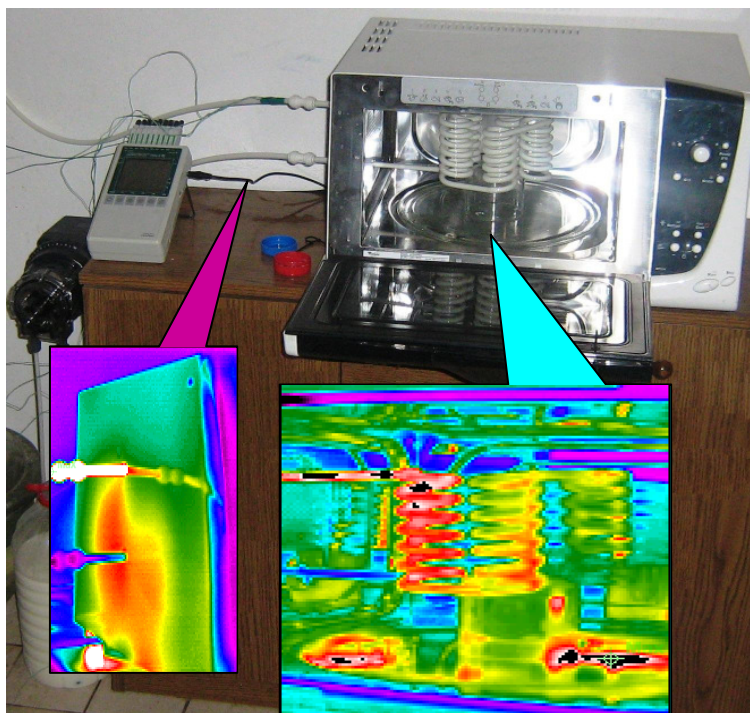


mikrohullámú térben vízcsapdákkal egyenletes felmelegítést valósítanak meg és különbséget mutattak ki a tejben lévő enzimek működésénél és a tejszírgolyóinak méretében a hagyományos pasztörözési technológiákhoz viszonyítva (Neményi, és mtsai, 2006; Lakatos et al., 2010). A kiragadott irodalmi példák is mutatják, hogy mikrohullámú hőkezelés biztonságos élelmiszeripari alkalmazása, még számos összehasonlító vizsgálatot igényel.

Anyag és módszer

Az elmúlt években a Szent István Egyetem Gépészmérnöki Karán – egy háztartási mikrohullámú sütő átalakításával – megvalósítottunk egy folyamatos üzemű mikrohullámú kísérleti berendezést. A Whirpool AT 314 típusú háztartási mikrohullámú készülék oldalán 2 db 7mm átmérőjű furatot készítettünk, egymástól 8 cm távolságra a folyadék be és elvezetése céljából. A speciális üvegspirálokkal kiegészített mikrohullámú készülékhez csatlakoztattunk egy változtatható térfogatáramú STENNER 85M5 típusú adagolószivattyút, valamint tömeg (XP-3000), térfogat, idő, és hőmérsékletmérő (ALMEMO 2590-9) műszereket. A tej felmelegítésére alkalmazott egyszerűsített mérőkört az 1. ábra fényképén mutatjuk be. (Korábbi vizsgálataink során hővisszanyerő hőcserélőt és hőntartó szakaszt is alkalmaztunk.)

A mikrohullámú készülék belsejében, üvegspirálban áramoltatott tej – az üvegspirál hosszától és az adagoló szivattyú térfogatáramától függően – a kívánt hőmérsékletre melegíthető. A hőmérséklet – a mikrohullámú tér előtt és után – könnyen ellenőrizhető, a folyamat jól szabályozható. A módszer egyik előnye, hogy az üvegspirálok alkalmazásával a felmelegítés fokozatos és a kilépő hőmérséklet állandó. Ezáltal sikerült elkerülni a szakaszos üzemre jellemző, terméken belüli hőmérséklet ingadozást.



1. ábra: Folyamatos üzemű mikrohullámú kísérleti berendezés

Figure 1: Continuous operation microwave pilot equipment

A mikrohullámú hőkezelések tejre gyakorolt hatását azonos kezelési hőmérsékletű és azonos felmelegítési idejű, de konvekciós módon történő hőkezeléssel hasonlítottuk össze. A mikrohullámú térben is alkalmazott üvegspirál T-PHYWE vízfürdőbe helyeztük át. A változatlan térfogatáram biztosította az azonos kezelési időt, a vízfürdő hőmérsékletének megválasztásával pedig sikerült a mikrohullámú módszerrel azonos kezelési hőmérséklet elérése. A párhuzamos eljárás alkalmassá tette az azonos körülmények között, de különböző melegítés módszerrel hőkezelt tejminták összehasonlítását. A tejminták az egyházasdengelegi tehenészeti telepről érkeztek, ahol a tejet fejést követően azonnal 4°C-ra hűtötték, egyéb kezelést nem alkalmaztak. Kiszállítás alatt a tej hőmérséklete nem emelkedett 8°C felé. Átvételt követően a tejet folyamatos üzemben vízfürdős termosztáttal (TH), valamint mikrohullámú kezeléssel (MH) melegítettük fel, azonos hőmérsékletre. Kontrollként az üvegspirálon keresztül áramoltatott, de nem melegített tejet (WH) alkalmaztunk.

A két különböző módszerrel felmelegített, valamint a melegítés nélküli kontrollmintából a statisztikai összehasonlításhoz 16-16 db mintacsoportot elemeztünk. Hőntartást nem végeztünk, a minták természetes módon hűltek vissza a 8-10°C-os tárolási hőmérsékletre. Az így kapott mintákat kódolva adtuk át Állattenyésztési Teljesítményvizsgáló Kft. laboratóriumának. A minták ellenőrzése minden esetben vak próbaként valósult meg, a vizsgáló személy kódolva és keverve kapta meg a mintákat, a kezeléseket végző személy nem vett részt a vizsgálatokban. Az ÁT Kft. által elvégzett vizsgálatokon



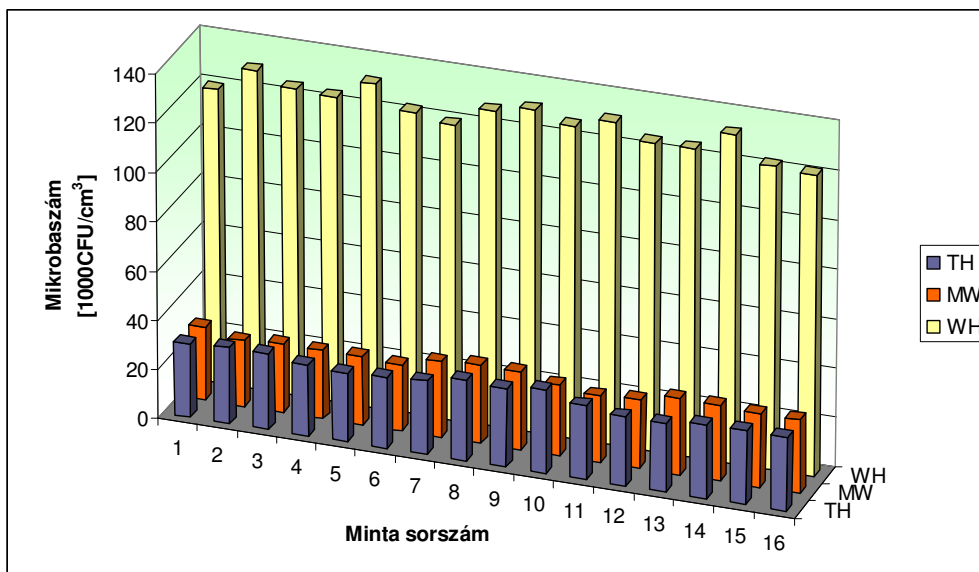
kívül figyeltük és fényképeztük a fölződési jelenséget valamint mikroszkópos vizsgálattal kerestük az esetleges különbségeket az egyes mintacsoportok között.

Eredmények és következtetések

Vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a melegítés nélküli minták összcsíraszám alapján jól elkülöníthetők a hőkezelt mintáktól, azonban a melegítési módszerek között nem találtunk szignifikáns különbséget az eddig vizsgált paraméterekben. A 2. ábrán látható diagramon megfigyelhető a különbség a kezeletlen (WH) minta és a hőkezelt (MH), (TH) minták összcsíraszama között, de a hőkezelési módszerek között nincs szemmel látható különbség.

Az 1. számú táblázatban egy 126.500 ± 6.500 CFU/cm³ kezdeti összcsíraszámú mintacsoport $73,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ -ra történő felmelegítése után kapott eredményeket mutatjuk be. A kezelési hőmérséklet mindkét melegítési módszernél azonos volt. A hőkezelés hatására az összcsíraszám átlagban 76,4%-kal csökkent, a tej fehérjetartalmát és a zsírtartalmát a felmelegítések nem befolyásolták. A különböző melegítési módszerek okozta hatásokat a mintacsoportokban statisztikai szempontból kétmintás t-próbával ellenőriztük. Null hipotézisként tettük fel, hogy a mintacsoportok átlagai 95%-os megbízhatósági szintet választva megegyeznek. A kétmintás t-próba alkalmazhatóságának feltétele a szórások egyezése, amit F-próba segítségével ellenőriztünk. Az 1. számú táblázat értékei alapján megállapíthatjuk, hogy a mikrohullámú melegítés azonos mértékű összcsíraszám csökkenést okozott, mint a vízfürdős termosztáttal való felmelegítés. A kétmintás t-próba nem mutat ki szignifikáns különbséget a két mintacsoport valószínűségi változóinak átlaga között $p = 0,05$ szignifikancia szint mellett.

Eredményeink egyelőre azt mutatják, hogy a mikrohullámú hőkezelés a konvekciós módon történő pasztörözéssel egyenértékű, a hőkezelt termékek között különbséget nem találtunk. Ezek alapján a mikrohullámú hőkezelést alkalmas módszernek találjuk frissen fejt tejek elsődleges feldolgozására.



2. ábra: Tej mikrobaszáma a kezelési módszer függvényében

Figure 2: Milk total bacteria count as a function of treating methods

1. táblázat: Mikróbaszám változás statisztikai elemzése

WH 126.500±6.500 CFU/cm ³ T [°C] 73,5±0,2°C	Módszer (Methods)	Mikrobaszám [1000CFU/cm ³] (Total bacterial count)				Eredmény (Result)
		Várható érték (Expected v.)	Variancia (Variance)	t _{sz} érték (t _{sz} value)	t _p érték (t _p value)	
Statisztika (Statistics)	TH	30,187	2,962	1,4142	2,0422	t _{sz} < t _p
	MH	29,312	3,162			

Table 1: Statistics of the Total bacterial count changing

Irodalomjegyzék

Albert, Cs., Lányi, Sz., Csapóné Kiss, Zs., Salamon, Sz., Csapó, J. (2008): A mikrohullámú pasztörözés hatása a tej összetételére II. B1-, B2-, B6-, B12 és C-vitamin-hasznosítható lizin-, lizinoalanin-, hidroxi-metil-furfurol-tartalom. Acta Agraria Kaposváriensis, Vol 12., No.3., 25-36 p.

KvVM (2005): Útmutató az elérhető legjobb technika meghatározásához a tejfeldolgozás terén, p:100., elérhető: http://www.ippc.hu/pdf/tej_utmutato.pdf



- Lakatos, E., Kovács, A. J., Végváry, Gy., Neményi, M. (2010) Mikrohullámú sugárzás hatása a fogyasztói tejben lévő lipáz és xantin-oxidáz enzimek működésére. Magyar Állatorvosok lapja Vol. 132., 728-734 p.
- Neményi, M., Lakatos, E., Kovács, A.J. (2006): Examination of milk fat globule changes in microwave field. Journal of Food Physics. Vol. XVII-XVIII. 29-42 p.
- Sieber, R., Eberhard, P., Fuchs d., Gallmann, P.U., Strahm, W. (1996): Effect of microwave heating on vitamins A,E,B1,B2 and B6 in milk. Journal of Dairy Research Vol 63. 169-172 p.
- Sierra, I., Vidal-Valverde, C. (2000): Influence of heating conditions in continuous-flow microwave or tubular heat exchange systems on the vitamin B1 and B2 content of milk. INRA, EDP Sciences, Journal Lait, Vol. 80, No. 6., 601-608 p.
- Sierra, I., Vidal-Valverde, C. (2001): Vitamin B1 and B6 retention in milk after continuous flow microwave and conventional heating at high temperatures. Journal of Food Protection. Vol. 64, No. 6., 890-894 p.
- Villamiel, M., López-Fandino, R., Corzo, N., Martínez-Castro, I., Olano, A. (1996): Effects of continuous flow microwave treatment on chemical and microbiological characteristics of milk. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung, Vol. 202, No. 1., 15-18 p.
- Watanabe, F., Abe, K., Fujita, T., Goto, M., Hiemori, M., Nakano, Y. (1998): Effects of Microwave Heating on the Loss of Vitamin B12 in Foods. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol 46., 206-210 p.