FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2003. március 21-22.

A TEJ MIKROHULLÁMÚ KEZELÉSÉNEK VIZSGÁLATA

Kovácsné L. Mariann

Abstract

Hungary is in the gateway of the European Union. (Hungary would like to belong to the member countries of the European Union.) Besides the compulsory conformity with the requirements of new market challenges, product competitiveness improvement and the larger transport distance explain the necessity of researches supporting the introduction of new and more effective preservation methods. Microwave energy as heat treatment gives a contrary technical solution. This has been applied for food pasteurisation and sterilisation in limited number of cases, but not widespread in practice up to this point.

During my research I was focusing on the quality of microwave treated milk. Based on the PH-value variation and the coagulation of the treated milk I was looking for the particular (time)length of microwave treatment which gives an equivalent value with the end product of conventional pasteurisation technics.

It can be concluded from the point of microbiologic security that microwave heat treatment is an option for milk pasteurisation, however further by-sense and quality tests are necessary for the widespread of microwave pasteurisation.

Összefoglalás

Magyarország szeretne az Európai Unió tagállamai közé tartozni. Az „Új piac” követelményeihez való kötelező alkalmazkodás mellett a termékek versenyképességének javítása és a nagyobb szállítási távolság is indokolja az új, hatékonyabb tartósítási eljárások bevezetését megalapozó kutatásokat. Az eddigiektől eltérő technikai megoldást kínál a mikrohullámú energia hőkezelésre történő felhasználása, amelyet korlátozott mértékben már alkalmaznak az élelmiszerek pasztörözésére, sterilizálására, de nincs elterjedve a mindennapi gyakorlatban.

Kutatásaim során a mikrohullámmal kezelt tej minőségére összpontosítottam. A kezelt tej pH-érték változása és alvadása alapján kerestem azt a mikrohullámú kezelési időt, amellyel a hagyományos pasztörözési technikával egyenértékű végtermék hozható létre. Megállapítható, hogy mikrobiológiai biztonság szempontjából lehetőséget nyújt a mikrohullámú hőkezelés a tej pasztörözésére, azonban további érzékszervi és minőségi vizsgálatok szükségesek a tej mikrohullámú pasztörözésének elterjesztéséhez.

Bevezetés

A tej az emlőszállatok tejmirigyei által kiválasztott, bonyolult összetételű és felépítésű biológiai folyadék. A nyers tejben mindig megtalálható mikroorganizmusok életműködésükkel csökkentik a tej minőségét, és rontják annak eltarthatóságát, ezért nem kívánatosak a tejben. A kórokozó mikroorganizmusokat el kell pusztítani, amely kizárólag hőkezeléssel történhet. Terminológia szerint hőkezelésen a $71,7^{\circ}\text{C}$ hőmérsékleten tizenöt másodpercig vagy ezzel egyenértékű más idő-hőmérséklet összefüggés szerinti kezelést értjük, ugyanis a mikroorganizmusok pusztulásának mértéke

függ a hőkezelés hőmérsékletétől és a hőntartás idejétől. Alacsonyabb hőmérsékletű hőkezelést, $T = (67-85)^{\circ}\text{C}$ különböző időtartamú $t = (1-60)$ perc, amely egyes mikroorganizmusok pusztulását eredményezi, pasztörözésnek nevezzük. Magasabb hőmérsékletű $T = (110-120)^{\circ}\text{C}$ hőkezelést, amely a mikroorganizmusok teljes vagy többségi pusztulását idézi elő, az a sterilizálás. [1],[5]

A hagyományos technológiák során a tejet kb. 72°C -ra melegítik és kb. 2 percig hőntartják. Az un. UHT eljárással 140°C -os hőmérsékleten 4-6 másodperces hőntartással biztosítják a tej mikrobiológiai biztonságát. Már 1969-ben kidolgozták a tej mikrohullámú pasztörözését, azonban a mai napig nem terjedt el az élelmiszeriparban.[2] A mikrohullámú dielektromos jellemzők mérés technikájának fejlődése az elektromágneses erőter szélesebb körű megismerése azonban ismételten a mikrohullámú energia hőközléssel való felhasználást helyezte előtérbe.[3]

Anyag és módszer

Kutatómunkám jelen fázisában a tej mikrohullámú kezelése és ezen kezelés hatására bekövetkező pH-érték csökkenés vizsgálatával foglalkozom. Kísérletem során frissen fejt, 2 dl mennyiségű, előhűtött (9°C) tehéntejet kezeltem Whirlpool M263 Talent típusú - a háztartásokban is használatos - mikrohullámú berendezéssel. A kezelt tejet 20 ml-es kémcsövekbe töltve vizsgáltam tovább. Minden egyes mérési sorozat során 1000 W-os kimenő teljesítménnyel különböző ideig hőkezeltam a tejet. Az 1. sz. táblázatban láthatóak a minták kezelési ideje, az elért vég hőmérséklet, valamint a kezelést követő órákban történt pH-változás. A mintákat minden esetben vízfürdős termosztáttal szobahőmérsékletre hűtöttem vissza, és ezt követően kétóránként mértem a minták pH-értékét. A minták hőmérsékletét T - típusú Cu-CuNi hőelemmel, és ALMEMO mérőegységgel mértem. Ez utóbbi mérőegység egy pH-mérő szondával kiegészítve lehetővé tette a minták folyamatos pH-ellenőrzését is.

A friss tej pH-ja 6,6 - 6,7 ez a közel semleges érték a legtöbb mikroba számára kedvező. A frissen fejt tej savfoka bizonyos ideig nem változik.[4] Ezt az időszakot inkubációs időnek nevezzük. Az inkubációs szakasz vége felé a baktériumok szaporodása már megindul, de savanyodás még nem észlelhető. Az inkubációs stádium annál hosszabb, minél csíraszegényebb a tej a fejes után, minél kisebb a tárolási hőmérséklet, minél erőteljesebb a baktericid hatás. Az inkubációs szakasz után - a csírák gyors szaporodásának következtében - a tej savtartalma először lassan, majd gyorsan emelkedik (pH-értéke csökken).[1]

1. táblázat **A pH érték változása a kezelést követő órákban**

Minta Száma	Kezelési idő [sec]	Elért hőm. [°C]	pH érték [-] változása a kezelést követő órákban [h].																	
			0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
1	0	9 (22)	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,5	6,1	5,5	5,3	5,1	4,8	4,6	4,6	4,6
2	30	29,5	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,5	6,3	6,1	5,8	5,5	4,8	4,8	4,8	4,8
3	45	36,3	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,5	6,1	5,7	5,2	4,8	4,8
4	60	48,4	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,5	6,5	6,4	6,3	5,8	5,1	4,7	4,7	4,7
5	75	51,6	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,5	6,6	6,6	6,2	5,7	5,1	4,9	4,7	4,7
6	90	71,4	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5
7	105	76,3	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
8	120	80,5	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
9	0	9 (22)	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,6	6,6	6,6

A pH-értékváltozást egy mintacsoporton belül 3 kémcsőben ellenőriztem, és ezek átlagai láthatók az 1. sz. táblázatban. A további 7 kémcső az alvadási vizsgálatra szolgált, amely eredményeit a 2. sz. táblázat mutatja. Az 1. és 9. sz. mintákat nem kezeltük a mikrohullámú berendezésben. Az 1. sz. minta semmilyen hőkezelési eljárásnak nem lett alávetve, a 9.sz. mintát pedig a kereskedelmi forgalomban kapható 2,8 %-os zsírtartalmú, hagyományosan pasztörözött tejből képeztem.

Eredmények

A mérések azt mutatják, hogy azon mintákban, amelyeket alacsonyabb hőfokra hevítettem, a kezelést követő 18. órában megindult a tejsavas alvadás. A táblázatból kiolvasható, hogy ezek az 1. 2. 3. 4. és 5. sz. kezelt minták voltak. Az inkubációs idő letelte után, a pH-értékeik egyre savasabb közeget mutattak, míg elérték a 4,7-es értéket, ami azzal magyarázható, hogy a tejsavtermelő baktériumok szaporodtak el bennük nagy számban. Ezen mintákon belül, a hőmérséklet emelkedésével, az inkubációs idő hossza nőtt, vagyis ki lehetett tolni az inkubációs idő hosszát, a baktériumok száma a nagyobb hőfoknak köszönhetően, kezdett alacsonyabb szintet elérni. A magasabb hőfokra hevített tej mintákban nem indult meg a tej savas alvadás, a pH-értékeik a semleges közegben maradt. Ez azzal magyarázható, hogy a tejsavtermelő mikroorganizmusok számát sikerült olyan mértékben lecsökkenteni, hogy nem mutatható ki a szaporodásuk, ezért nem változott a tejnek a pH-értéke. Az 1.sz. ábrán jól látható az inkubációs idő után a hirtelen bekövetkező pH változás, illetve a magasabb hőfokon kezelt mintáknak a semleges tartományban futó görbéje.

1. ábra: A tej savanyodása az idő függvényében

A kísérletek során a továbbiakban alvadási vizsgálatokat is végeztem, amelynek során azt figyeltem meg, hogy mikor fog a tej sűrűsödni, illetve teljesen megalvadni.

2. sz. táblázat **Az alvadási kép a 28. órában**

Minta száma	Minta csoport elemei						
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
1	++	++	+++	++	+++	++	++
2	+	++	++	+	++	+++	+
3	++	++	+	++	++	+++	+++
4	++	++	++	+++	+++	++	+++
5	++	+	+++	++	+++	++	++
6	+	+	++	+	+	++	+
7	+	++	+	+	+	+	+
8	++	+	+	+	++	+	+
9	+	+	+	+	+	+	+

Jelöléseim: + még folyékony állapot, ++ kezdődő alvadás, +++ teljesen alvadt

Az első alvadás jelei, az alacsonyabb hőfokon kezelt mintákon (1. 2. 3. 4. 5.) a 26. órában váltak láthatóvá. A 28-ik órában az alvadás mértéke látható a 2.sz táblázatban. A magasabb hőfokon kezelt mintákban is megtörtént az alvadás, de itt nem a tejsavbaktériumok okozták az elváltozást, hanem más típusú, hőtűrő, spórás mikrobák. 48 óra elteltével az összes minta megalvadt.

Ezen vizsgálati eredményeket, további bakteriológiai vizsgálattal kibővített, újabb kutatásoknak kell követniük.

Irodalomjegyzék

1. Balatoni M. -Ketting F. (1981): Tejipari kézikönyv. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 773 p.
2. Decareau R.V. (szerk.) (1985): Microwaves in he Food Processing Industry. Academic Press, Inc. 229 p.
3. Géczi G. (2002): Szemestermények mikrohullámú dielektromos jellemzői. Doktori értekezés Gödöllő, 120 p.
4. Váczy G. - Sembery P. (2003): Tej dielektromos jellemzői a zsírtartalom függvényében
5. Várszegi T. (1997): Az élelmiszer-ipari műveletek hatása a termék minőségére. Eurofood Tempus-Phare Jep S-Jep 07631/94 kiadvány, Gödöllő, 234 p.