

# ADATOK A SORDI STERIPLAK UHT BERENDEZÉS MŰKÖDÉSÉHEZ ÉS A TEJ ULTRAPASZTÓRÓZÉSE SORÁN BEKÖVETKEZŐ VÁLTOZÁSOKHOZ

DR. FENYVESSY JÓZSEF\*—RÉTI LÁSZLÓ\*\*

## 1. BEVEZETÉS

A tej tartósságának növelése egyaránt igényként jelentkezik feldolgozó, kereskedői, fogyasztói szempontból. A tej tartósítását szolgáló módszerek és eljárások közül a hőközléssel végzett csirapasztítás terjedt el. A mikroorganizmusok hőpusztulása döntően két tényezőtől, a hőmérséklettől és a behatási időtartamtól függ. (PULAI G. 1972., KETTING F. 1977., DEÁK T. 1980., DOUGLAS, F. W. 1981.) A 100 °C alatti hőközléssel a tej nem csiramentesíthető, így eltarthatósága alacsony hőfokú tárolás esetén is igen rövid. A 100 °C feletti hőközlési eljárások közül az ultrapasztőrözött tej kevesebb változást szenved mint a sterilizés során. (ÚJHELYI S. 1969.)

## 2. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A hosszú ideig eltartható és fogyasztható tej előállítására 1974-ben kezdte meg működését a Kelet-Budapesti Tejüzemben a Sordi Steriplak 30 L típusú berendezés, mely 142 °C hőmérsékleten 2—4 sec. hőntartással üzemel.

Az ultrapasztőrözés során a kedvező mikrobiológiai változásokat fizikai, kémiai, kolloidkémiai változások is kísérik, melyek kialakíthatnak a fogyasztói értéket kedvezőtlenül befolyásoló érzékszervi tulajdonságokat, illetve olyan táplálkozástani következményeket, melyek a tartós tej tápértékét, a pasztőrözött tejhez viszonyítva csökkentik. (ÚJHELYI S. 1969., KETTING F. 1972., DOUGLAS, F. W. 1981.)

Az UHT berendezések értékelése során, a megfelelő működés szempontjából, a *sterilizési egyenérték*, az *enziminaktiválódás*, a *B<sub>1</sub> vitamin lebomlás*, a *HMF képződés* érdemel elsősorban figyelmet.

A különböző berendezések összehasonlítására, az említett változások megállapítására olyan összefüggéseket állítottak fel, amellyel értékelésünket mi is végeztük. (BAYOUMI, E. S. 1980., REUTER, H. 1980.)

### *Sterilizési egyenérték (F)*

A sterilizési egyenérték számítását a *B. Stearothermophilus* hőálló spóráinak 10<sup>-9</sup>-en csökkenésére állapították meg. Ez 133,4 °C-on 1 perces hőntartással valósul meg.

$$F = \int_{10} \frac{v - 133,4}{10,8} dt,$$

*v* = a vonatkoztatási hőmérséklet.

\* Élelmiszeripari Főiskola, Szeged

\*\* Budapesti Tejipari Vállalat

### *Enziminaktiválódás (E)*

Az ultraszűrtörözött tej enzimtartalmát egyrészt ez előállítására felhasznált tej enzimtartalma, illetve annak csíratartalma, másrészt a berendezés hőmérséklet-idő görbéje határozza meg. Az enziminaktiválódás számításának alapja a tejben található Pseudomonasok által termelt proteázok inaktiválására adott görbe 140 °C-ra vonatkozóan.

$$E = \int_{10} \frac{v-140}{32} dt,$$

### *B<sub>1</sub> vitamin lebomlás (C)*

A B<sub>1</sub> vitamin lebomlás számolásának alapja az a görbe, melyet 15%-os B<sub>1</sub> vitamin lebomlására vettek fel. Általában alacsony értékére kell törekedni, és a képlet által számolt C=35-ös értéket nem ajánlatos túllépni.

$$C = \int_{10} \frac{v-127}{30} dt.$$

### *HMF képződés*

A Maillard reakció köztestermékeként a hő és időbehatás alapján képződő hidroximetil-furfurol mennyiségét jól jellemző értéket, az ún. S<sub>H</sub> értéket állíthatunk fel. Mivel a HMF nem kívánatos reakció termékeként keletkezik, a hőkezelés alatt a teljes képződött HMF mennyiségének, így az S<sub>H</sub> értéknek is alacsonynak kell lennie. Megállapítottak, egy legmagasabb S<sub>H</sub>=30 értéket, amelyet az UHT berendezésnek normális üzemi feltételek mellett nem kell túllépnie.

$$S_H = \int_{10} \frac{v-128}{23,7} dt.$$

### *Érzékszervi tulajdonságok*

Az ultraszűrtörözés hatására a tartós tej érzékszervi tulajdonságai változnak. Enzim eredetű proteolitikus aktivitás nagymértékben rontja az UHT eljárással készített tej ízét. (MOTTAR, J. 1981.) Színe elsősorban a homogénezés hatására fehérebb. Íze, szaga enyhén főtt, főtt, esetleg egyéb mellék íz érezhető.

Az érzékszervi tulajdonságok változását, a tárolási kísérlet alatt hetente tartott érzékszervi bírálat alapján határoztuk meg.

### *A tartós tej tápértéke*

A tartós tej tápértéke a pasztörözött tejhez viszonyítva kismértékben csökken. Vitamin tartalma 10—30%-ban károsodik. A fehérjék biológiai értéke és emészthetősége nem változik.

Vizsgálatot végeztünk az aminosav összetétel változás megállapítására. A nyers, majd ultraszűrtörözött tej aminosav összetételét DÉVÉNYI T. 1972. által közölt eljárással, illetve néhány azóta közzétett módosítás alkalmazásával, határoztuk meg (KERESE I. 1975).

A meghatározás elvégzésére Chinoin Lys 75 típusú automatikus aminosav analízátort alkalmaztunk.

### 3. AZ EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

A sterilizációs eljárások hatásosságát a *B. stearothermophilus*-ra kifejtett pusztító hatás alapján értékelik. Az említett baktérium a tejben is megtalálható, egyik leghő-tűrőbb spórás mikroorganizmus.

Számításaink alapján a vizsgált berendezés sterilizációs egyenértéke 43,79 sec. Összehasonlítva más ultrapasztöröző berendezés hasonló értékével megállapítható, hogy igen jó mikroba pusztító hatást értünk el.

A tartós tej előállításánál során nem kell törekedni az abszolút sterilitásra, így számításaink szerint a kielégítő kereskedelmi sterilitást jelentő 1 spóra/1000 liter minden esetben elérhető volt.

A tejüzemben végzett mikrobiológiai vizsgálatok alapján 5707 vizsgált mintából a minták 16,5%-a 945 minta tartalmazott csírákat.

A csíraszám megoszlását az 1. sz. táblázat tartalmazza.

#### 1. TÁBLÁZAT

*A csírákat tartalmazó minták megoszlása csíraszám szerint*

Csíraszám	Minták száma	Minták megoszlása %
0—5	818	86,5
6—10	51	5,5
11—20	8	0,8
21—50	48	5,0
51—100	20	2,2
Összesen:	945	100,0

Az ultrapasztörözött tejjel szemben nem követelmény, hogy proteolitikus, lipolitikus enzimektől mentes legyen. Az enzimek a kémiai lebomlási folyamatokhoz hasonlóan, magas hőmérsékletű rövid időtartamú hőkezelés esetén kevésbé károsodnak, mint alacsony hőmérsékletű hosszabb időtartamú hőkezelés során. Számításaink szerint az enzimaktiválódás 8,08-nak adódik. Ezt más berendezés hasonló módon számított értékével összehasonlítva megállapítható, hogy az enzimaktiválódás mértéke nem túl magas, de még megfelelő.

A B<sub>1</sub> vitamin lebomlásával kapcsolatosan az alábbiakat állapítottuk meg.

Vizsgálataink szerint a Sordi Steriplak berendezésnél  $C = 34,7$  értéket kaptunk. Ez az érték a megadott ( $C = 35$ ) felső értéket nem haladja meg, de bizonyos fokú vitaminkárosodásra enged következtetni.

Talán a legjobb kémiai paraméter az ultrapasztöröző eljárás megítélésére a Maillard-reakció köztes termékeként képződő HMF tartalom.

Vizsgálataink szerint a Sordi Steriplak esetében az  $S_H$  értéket 42,8-nak találtuk. E viszonylag magas érték csökkentése csak akkor lehetséges, ha vagy a hőkezelés hőmérsékletét vagy a hőtartás idejét csökkentenénk.

A rendelkezésre álló alapanyag mikrobiológiai összképe ezt nem teszi lehetővé. Ezt bizonyítja az elmúlt időszak néhány napján beérkezett tejtételek magas összcsíratartalma, melyet a 2. sz. táblázat tartalmaz.

A tárolási kísérlet alatt végzett érzékszervi bírálatoknál minden esetben érezhető a főtt íz. Az ultrapasztörözött tej szaga az alkalmazott hőkezelés miatt jellegzetes, enyhén főtt. Az érzékszervi minősítés megállapításait a 3. sz. táblázat tartalmazza.

Az összpontszám-csökkenés elsősorban a szag és íz negatív irányú változásával függ össze.

## 2. TÁBLÁZAT

*A tej összcsíratartalma az üzembeérkezéskor*

Beérkezés ideje	Szállító gazdaság	Összcsíraszám
szept. 18.	Mezőhék I.	$7 \cdot 10^6$
	Mezőhék II.	$9 \cdot 10^6$
	Halászi	$3 \cdot 10^7$
	Juhászföld	$9 \cdot 10^6$
	Dunavarsány	$2 \cdot 10^6$
szept. 24.	Halászi	$4 \cdot 10^6$
	Juhászföld	$7 \cdot 10^6$
	Mezőhék I.	$3 \cdot 10^7$
	Mezőhék II.	$8 \cdot 10^7$
Szept. 25.	Hatvan I.	$8 \cdot 10^6$
	Hatvan II.	$3 \cdot 10^6$
	Hatvan III.	$4 \cdot 10^6$
	Hatvan IV.	$3 \cdot 10^6$
	Mezőhék	$7 \cdot 10^7$
Szept. 29.	Juhászföld	$8 \cdot 10^7$
	Mezőhék	$2 \cdot 10^6$
Okt. 2.	Bácsbokod I.	$1 \cdot 10^7$
	Bácsbokod II.	$5 \cdot 10^6$
	Bácsbokod III.	$2 \cdot 10^7$
	Bácsbokod IV.	$6 \cdot 10^6$

## 3. TÁBLÁZAT

*A tartós tej érzékszervi minősítése*

Nap	Pontszám	Megjegyzés
1	19	Enyhén főtt íz
8	18	Enyhén főtt íz és szag
15	17,5	Kissé főtt íz és szag
22	17,0	Kissé felfölözödött, kissé főtt íz, szag
29	17,0	Kissé felfölözödött, kissé főtt íz, szag
36	17,0	Kissé felfölözödött, kissé főtt íz, szag
43	16,5	Felfölözödött, főtt íz és szag
50	16,0	Felfölözödött, erősebb főtt íz
57	16,0	Felfölözödött, erősebben főtt íz
64	15,5	Erősebb felfölöződés, erősen főtt íz, szag
71	15,5	Erősebb felfölöződés, erősen főtt íz, szag
78	15,0	Erős felfölöződés, enyhe fém íz
85	15,0	Erős felfölöződés, enyhe fém íz
92	15,0	Erős felfölöződés, enyhén állott, fém íz

Az aminosav-összetétel meghatározását a nyers, majd az ultrapasztörözött tej esetében is elvégeztük. Egyes aminosavak többihez viszonyított aránya a mintákban levő összes aminosavon belül kis mértékben változott. A vizsgálatok eredményét a 4. sz. táblázat tartalmazza.

#### 4. TÁBLÁZAT

*Aminosav-összetétel (g/100 g aminosav)*

Aminosav	szept. 14.		szept. 24.	
	nyers tej	tartós tej	nyers tej	tartós tej
	g/100 g			
Aszparaginsav	7,4	7,6	7,3	7,5
Threonin	4,4	4,8	4,3	4,8
Szerin	4,4	4,9	4,7	5,1
Glutaminsav	24,2	23,9	23,8	23,6
Prolin	8,0	7,9	8,1	8,0
Glicin	2,2	2,0	1,8	1,5
Alanin	2,7	2,9	2,7	2,7
1/2 Cisztein	1,1	0,9	1,0	0,7
Valin	5,2	4,9	5,4	5,0
Metionin	3,4	2,9	3,6	2,8
Izoleucin	6,1	4,9	6,2	5,0
Leucin	9,3	11,2	9,5	11,7
Tirozin	3,9	4,8	3,6	4,8
Fenilalanin	4,6	4,3	4,8	4,2
Lizin	7,7	6,4	7,5	6,5
Hisztidin	2,2	2,1	2,4	2,2
Arginin	3,0	3,1	2,9	3,0

Megállapítható, hogy az ultrapasztörözés hatására mélyreható változások nem következnek be.

Az elvégzett vizsgálatoknál a változások tendenciáját azonosnak találtuk.

Jelentősebb növekedést a treanin, leucin és tirozin arányánál figyeltünk meg.

A kéntartalmú aminosavak aránya (cisztin, cisztein, metionin) határozottan csökkenő tendenciát mutatott. A bázikus aminosavak közül a lizin arányának csökkenése a Maillard reakció eredményeként következik be. Csökkenő tendenciát mutat még az izoleucin, valin, fenilalanin.

### ÖSSZEFOGLALÁS

A hosszú ideig eltartható tej előállítására 1974-ben kezdte meg működését a Kelet-Budapesti Tejüzemben a Sordi Steriplak 30 L típusú berendezés.

A berendezés sterilizációs egyenértéke jónak mondható, a kielégítő kereskedelmi sterilitást jelentő spóra/1000 liter elérhető. A berendezésben az enziminaktiválódás mértéke nem túl nagy, de még megfelelő.

A B<sub>1</sub> vitamin lebomlás nem haladja meg a még elfogadhatónak tartott értéket, de bizonyos fokú vitaminkárosodásra enged következtetni. A Maillard reakció köztestermékeként képződő HMF mennyisége a kívánatosnál több.

A tartós tej érzékszervi tulajdonságaiban a tárolás ideje alatt bekövetkező összpontszám csökkenés a szag és íz kedvezőtlen változásával függ össze.

Vizsgálatokat végeztünk a nyers tej aminosavtartalmának az ultrapasztörözés hatására történő változásairól.

Jelentősebb növekedést a treonin, a leucin és a tirozin arányánál figyeltünk meg. A kéntartalmú aminosavak, valamint a lizin, az izoleucin, a valin, a fenilalanin aránya jelentősen csökkent.

#### IRODALOM

1. *Bayoumi E. S.—Reuter, H.:* Vitamin B<sub>1</sub> Abbau während der UHT-Erhitzung von Vollmilch Milchwissenschaft, München, 35 K 5. sz., 278—279, 1980.
2. *Deák T.—Farkas J.—Incze K.:* Konzerv-, hús- és hűtőipari mikrobiológia. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Bp., 1980.
3. *Dévényi T.:* Az aminosav analitikai újabb eredményei. OMFB és MÉM Információs Központ, Bp. 1972.
4. *Douglas F. W.—Greenberger, R.:* Effects of ultra-high temperature pasteurization on milk proteins. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 29 K. 1. sz. 11—15, 1981.
5. *Kerese I.:* Fehérjevizsgálati módszerek. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1975.
6. *Ketting F.:* Tejgazdasági fizika és kémia. (Kézirat), Gödöllő, 1972.
7. *Ketting F.:* Tejipari technológia. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Bp., 1977.
8. *Mottar J.:* Meat resistant enzymes in UHT milk and their influence on sensorik changes during uncooled storage. Milchwissenschaft, München 36 K. 2. sz., 1981. 87—91, 1981.
9. *Pulay G.:* Tejgazdasági mikrobiológia. (Kézirat), Gödöllő, 1972.
10. *Reuter H.:* Zur Bewertung der thermischen Wirksamkeit von UHT-Anlagen für Milch. Milchwissenschaft, München 35 K. 9. sz. 536—540, 1980.
11. *Újhelyi S.:* A steril és a tartós tej előállítására kialakított korszerű eljárások áttekintése. Tejipari Szakirodalmi Tájékoztató, 4. sz. Bp., 1969.

#### DATA ON THE OPERATION OF THE SORDI STERIPLAK UHT EQUIPMENT AND ON THE CHANGES OCCURRING DURING THE ULTRAPASTEURIZATION OF MILK

*Dr. József Fenyvessy—László Réti*

An investigation was made of the operation of the Sordi Steriplak 30 L UHT equipment, which has been in use since 1974. It was found that the sterilization equivalent is good, and that the extents of enzyme inactivation and vitamin B<sub>1</sub> decomposition are still acceptable. The quantity of hydroxymethylfurfural is more than desirable. During examinations of the aminoacid compositions of raw and ultrapasteurized milk, appreciable increases were observed in the proportions of threonine, leucine and tyrosine. The proportions of the sulphur-containing aminoacids and of lysine, isoleucine, valine and phenylalanine decreased considerably.

#### DATEN ZUR FUNKTION DER ANLAGE SORDI STERIPLAK VON UHT TYP UND ZU DEN VERÄNDERUNGEN BEI ULTRAPASTEURISIERUNG DER MILCH

*Dr. József Fenyvessy—László Réti*

Die Verfasser haben die Funktion der in 1974 in Betrieb gesetzten SORDI STERIPLAK 30 L Anlage von UHT Typ untersucht. Sie haben festgestellt, daß das Sterilisationsäquivalent gut, die Enzymaktivität sowie der Zerfallsmaß des Vitamins B<sub>1</sub> noch annehmbar sind. Die Hydroxi-Metil-Furfural-Quantität ist mehr als wünschenswert. Bei den Untersuchungen zur Feststellung der Zusammensetzung der Aminosäure der Roh- und pasteurisierter Milch wurde ein bedeutenderer Zusatz des Verhältnisses von Treonin, Leuzin und Tirozin beobachtet. Das Verhältnis der Schwefel enthaltenden Aminosäure, sowie des Lisins, Isoleuzins, Valins und Fenilalanins nahm bedeutend ab.

## ДАнные к РАБОТЕ ОБОРУДОВАНИЯ «СОрДИ СТЕРИПЛАК УГТ» И к ИЗМЕНЕНИЯМ, ДОСТУПАЮЩИМ ПРИ УЛЬТРАПАСТЕРИЗАЦИИ МОЛОКА

*Др. Йозеф Феньвеши—Ласло Рэти*

Авторами была изучена работа оборудования «Сорди Стериплак 30 Л УГТ», действующего с 1974 г. Было установлено, что коэффициент стерилизации хороший, степень инактивации энзимов и разложения витамина В<sub>1</sub> была найдена ими ещё допустимой. Количество гидрокси-метил-фурфузола превышает желаемый предел. В ходе исследований состава аминокислот в сыром и ультрапастеризованном молоке было замечено значительное увеличение пропорции треонина, леуцина и тирозина. Пропорция сернистых аминокислот, а также лизина, изолеуцина, валина и фенилаланина значительно уменьшилось.