

# A pillanat sterilizált tej fehérjéinek változása tárolás során

PHAM VAN MINH\* és LINDNER KÁROLY\*\*

Érkezett: 1978. április 22.

## I. Bevezetés

A helyesen végzett sterilizálásnál a tej melegítésének olyan hőmérsékleti és idő paramétereit alkalmazzák, amelyek egyrészt biztosítják a mikroorganizmusok pusztulását, másrészt csak kis mértékben változtatják meg a tej fizikai-kémiai és biológiai tulajdonságait.

Számos országban használják már a különböző korszerű tejsterilizációs eljárásokat, mint pl. az ultra-magashőmérsékletű sterilizációt (UHT) a legkülönbözőbb berendezésekkel. Az így kezelt tejek hosszú ideig (2–3 hónapig) tárolhatók változás nélkül, sőt lényegbevágó változás nélkül akár egy évig is eltarthatók. (1, 2, 3.)

A korszerű sterilizáló és steril tej csomagoló berendezések, valamint a csomagolóanyagok azonban még igen drágák, de az alkalmazott technika is nagyon bonyolult folyamat.

Tudvalevő az is, hogy gyakorlatilag a fogyasztási tejet nem kell túl hosszú ideig tárolni. Ezért a nagy hatásfokú korszerű tejsterilizációs eljárások mellett, viszonylag egyszerű módszereket is bevezettek. Ezek közül leginkább a 130, illetve 140 °C-on történő pillanat sterilizációt szokták kivitelezni ellenáramú hőcserélő lemezpasztőröző berendezésen. Arra vonatkozóan, hogy ezeket a tejeket mennyi ideig lehet tárolni különböző hőmérsékleti adottságok mellett és hogyan változnak a tejfehérjék a tárolás során, alig vannak adatok. Ebben a cikkben szeretnénk beszámolni az ellenáramú hőcserélő lemezpasztőröző berendezésen 130 °C és 140 °C-on történő pillanat sterilizálásnak a tejfehérjékre gyakorolt hatásáról.

## II. Vizsgálati anyagok és módszerek

### 1. Vizsgálati anyagok és a minta előkészítése

A steril tej mintákat 130 és 140 °C-on kb. 3 másodpercig hevített elegyből vettük, amely ellenáramú hőcserélő lemezpasztőröző berendezéssel került sterilizálásra a Kelet-budapesti tejüzemben. A kapott steriltejeiket 100 cm<sup>3</sup>-es steril üvegekbe töltöttük és steril vattadugóval lezártuk. A steril körülmények között kezelt mintákat sötétben tároltuk a megfelelő kísérleti 10, 20, 30 °C hőmérsékleten a 10, 20, 25, 30 nap után elvégzett vizsgálatig. A kísérlet során a vizsgálatokat az alábbi rendszer szerint hajtottuk végre. (1. táblázat).

Mindegyik sterilizációs és tárolási változatot háromszori ismétlésben vizsgáltuk és az értékek átlagát számítottuk ki.

\* Élelmiszeripari Kutató, Hanoi.

\*\* Kereskedelmi és Vendéglátóipari Főiskola, Élelméztudomány Tanszéke, Budapest

Elvégzett vizsgálatok a tárolási hőmérséklet és időtartam függvényében

Tárolási hőmérséklet (°C)	Tárolási idő (nap)				
	0	10	20	25	30
10	0	10	20	25	30
20	0	10	20	25	30
30	0	10	20	25	30

## 2. A meghatározási módszerek és a mért adatok

Kísérleti munkánk során a következő indexeket mértük és meghatározási módszereket alkalmaztuk.

- Savfok: szabványos Soxhlet – Henkel módszer szerint kivitelezett méréseket *Ketting* (4) által leírt vizsgálati eljárással végeztük.
- Összes-kazein- és savófehérje tartalom: Pro-Milk II. készülékkel mértük. A módszert *Uzonyiné* szerint (5, 6) alkalmaztuk.
- Nem fehérje nitrogén tartalom: A nemzetközi Tejipari Szövetség előírása alapján határoztuk meg és a méréseket *Ketting* (4) által leírt vizsgálati körülmények mellett végeztük.
- A tejfehérjék változásának vizsgálata, illetve frakcionálása poliakrilamid-gél elektroforézissel: A kísérleti minták, illetve a fehérjék előkészítésének módját és az analízis menetét előző közleményünkben (7) részletesen ismertettük.

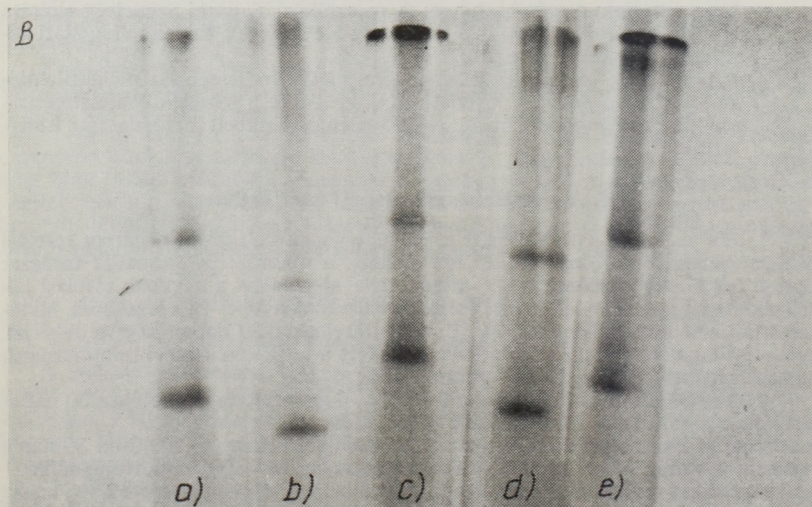
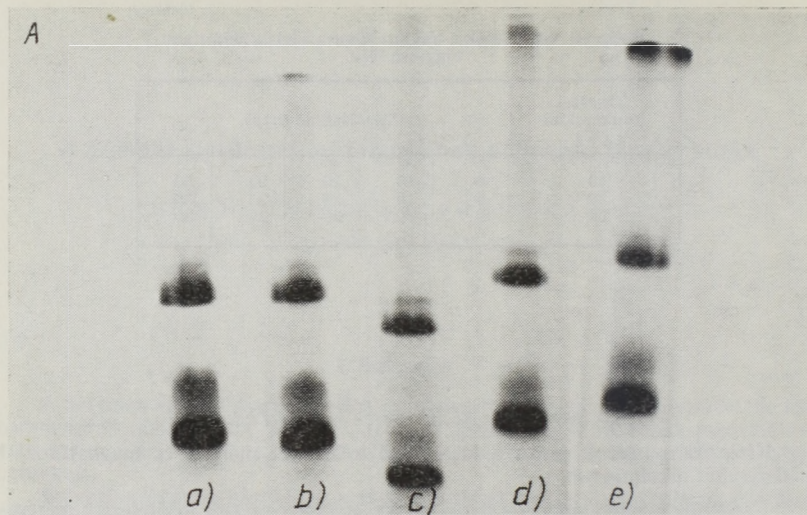
## III. A vizsgálatok eredményei és értékelése

A 130- és 140 °C-on sterilizett tejek fehérjeinek változását a három tárolási hőmérsékleten, különböző tárolási idő mellett, a második és harmadik táblázat tünteti fel. Ezekből látható, hogy mindkétféle sterilitejnél a nagyobb tárolási hőmérséklet és a hosszabb időtartam esetében változnak a fehérjék a legtöbbet. Mindkét sterilizési hőmérsékleten a 10 °C alatti tároláskor 30 napon át a tejfehérjék gyakorlatilag változatlanok maradnak. Emellett a tejek érzékszervi tulajdonságai, valamint fizikai-kémiai jellemzői változatlanok.

A 20 és 30 °C-on tárolt, 130 és 140 °C-on sterilizett tejek esetében 30 napos tároláskor már különböző változások figyelhetők meg.

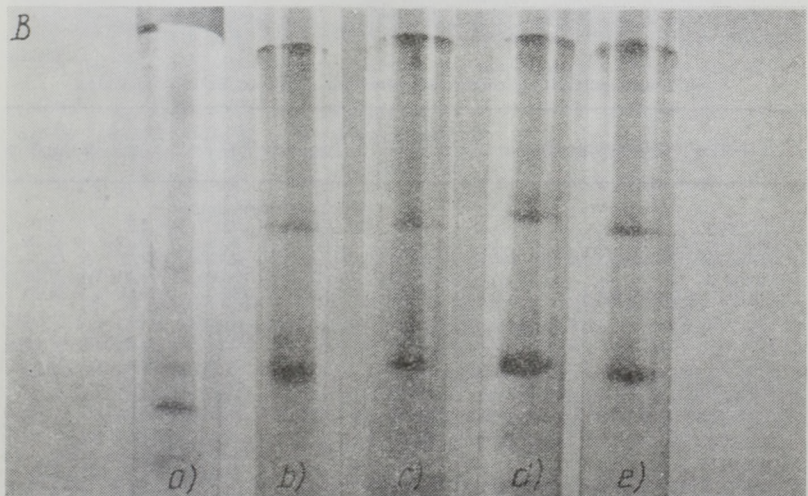
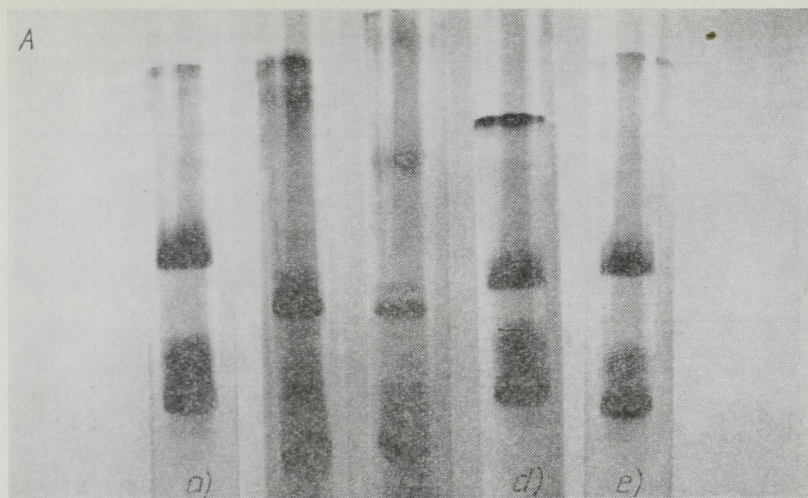
A 2. táblázatban látható, hogy a 130 °C-on sterilizett tej 20 °C-on 30 napig tartó tárolás után – amikor már néhány minta (kb. 20–40%) aludttejjé válik – az átlagos savfok 9,1 SH°-ra emelkedik. Az összfehérje mennyisége 12,5%-kal, a kazein tartalom mintegy 17,8%-kal csökken. A savófehérje frakció 31,4%-kal növekszik és a nemfehérje nitrogén is 52%-kal emelkedik.

A 130 °C sterilitej 30 °C melletti 30 napos tárolás után minden esetben aludttejjé válik, az átlagos savfok 12 SH°. Az összfehérje és a kazein csökkenési mértéke rendre 15,5%, illetve 20,3%. A savófehérjék mennyiségének növekedése 22,9%, míg a nemfehérje nitrogén 83,1%-kal emelkedik.



1. ábra. Elfogramok a 130 °C-on sterilizett t<sup>éj</sup> frakcióinak változásáról a 20 °C-on végzett tárolás s orán  
 A. Kazeinfrakciók  
 B. Savófehérje frakciók

a) közvetlenül sterilizés után, b) 10 nap tárolás után, c) 20 nap tárolás után, d) 25 nap tárolás után, e) 30 nap tárolásútán



2. ábra. Elfogrammok a 140 °C-on sterilizett tej frakcióinak változásáról a 20 °C alatti tárolás során

A. Kazein-frakciók  
B. Savófehérje-frakciók

a) közvetlenül sterilizés után, b) 10 nap tárolás után, c) 20 nap tárolás után, d) 25 nap tárolás után, e) 30 nap tárolás után

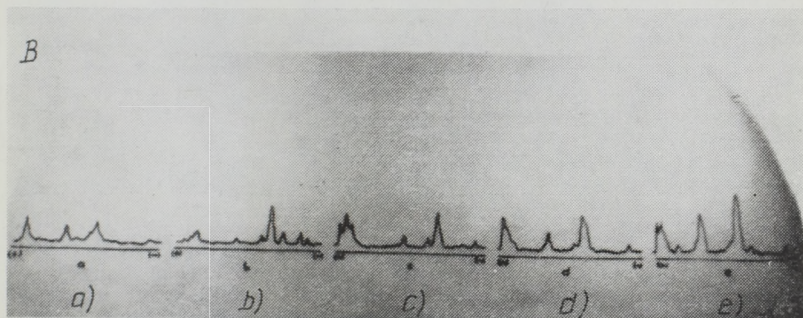
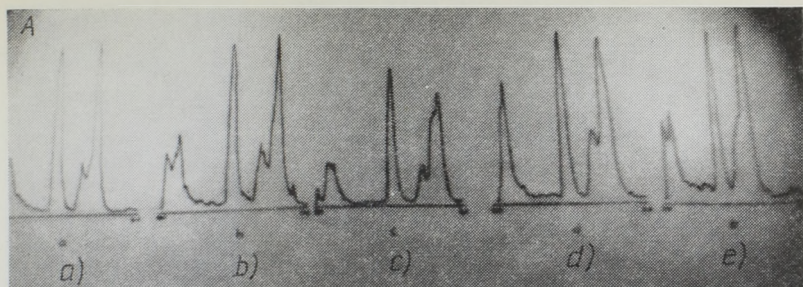
A 130 °C-on sterilizett tej fehérjéinek változása a három tárolási hőmérsékleten

Különböző fehérjetartalma	Sterilizés után	10 nap után	20 nap után	25 nap után	30 nap után
		<i>10 °C alatti tárolás</i>			
Savfok SH° .....	6,3	6,3	6,8	7,0	7,3
Összfehérje % .....	3,21	3,18	3,20	3,17	3,18
Kazeintartalom % .....	2,86	2,83	2,81	2,78	2,76
Savófehérjék % .....	0,35	0,35	0,39	0,39	0,42
Nemfehérje nitrogén mg % .....	29,90	30,10	32,80	33,50	35,42
		<i>20 °C alatti tárolás</i>			
Savfok SH° .....	6,3	7,0	7,7	8,3	9,1
Összfehérje % .....	3,21	3,16	2,98	2,87	2,81
Kazeintartalom % .....	2,86	2,75	2,52	2,38	2,35
Savófehérjék % .....	0,35	0,41	0,46	0,49	0,46
Nemfehérje nitrogén mg % .....	29,90	30,62	41,70	42,10	45,45
		<i>30 °C alatti tárolás</i>			
Savfok SH° .....	6,3	7,5	8,7	9,5	12,1
Összfehérje % .....	3,21	3,20	2,96	2,83	2,71
Kazeintartalom % .....	2,86	2,80	2,53	2,41	2,28
Savófehérjék % .....	0,35	0,40	0,43	0,42	0,43
Nemfehérje nitrogén mg % .....	29,90	32,30	41,85	47,68	54,75

3. táblázat

A 140 °C-on sterilizett tej fehérjéinek változása a három tárolási hőmérsékleten

Különböző fehérjetartalma	Sterilizés után	10 nap után	20 nap után	25 nap után	30 nap után
		<i>10 °C alatti tárolás</i>			
Savfok SH° .....	6,2	6,3	6,6	6,7	7,1
Összfehérje % .....	3,22	3,20	3,18	3,17	3,18
Kazeintartalom % .....	2,87	2,85	2,78	2,73	2,74
Savófehérjék % .....	0,35	0,35	0,40	0,44	0,44
Nemfehérje nitrogén mg % .....	29,50	31,45	32,80	33,60	34,86
		<i>20 °C alatti tárolás</i>			
Savfok SH° .....	6,2	6,6	7,2	7,8	8,4
Összfehérje % .....	3,22	3,18	3,08	3,05	2,96
Kazeintartalom % .....	2,87	2,78	2,65	2,63	2,50
Savófehérjék % .....	0,35	0,40	0,43	0,42	0,46
Nemfehérje nitrogén mg % .....	29,50	31,60	35,92	41,70	41,80
		<i>30 °C alatti tárolás</i>			
Savfok SH° .....	6,2	7,1	7,7	8,5	9,8
Összfehérje % .....	3,22	3,17	3,10	2,95	2,91
Kazeintartalom % .....	2,87	2,77	2,58	2,45	2,40
Savófehérjék % .....	0,35	0,40	0,52	0,50	0,51
Nemfehérje nitrogén mg % .....	29,50	32,65	41,60	47,87	52,10



3. ábra. Denzitogrammok a 130 °C-on sterilizett tej fehérje frakcióinak változásáról 20 °C-on végzett tárolás esetén

A. Kazein-frakciók

B. Savófehérje-frakciók

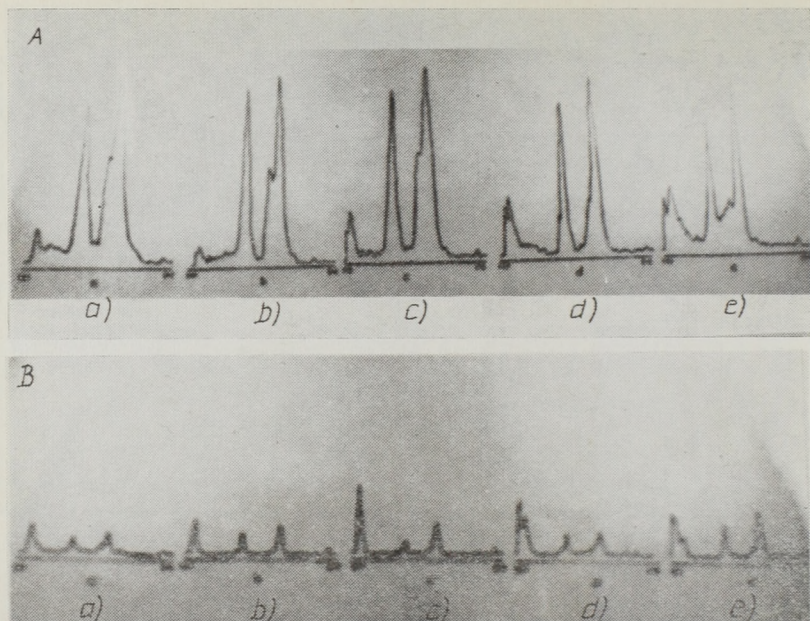
a) sterilizés után, b) 10 nap tárolás után, c) 20 nap tárolás után, d) 25 nap tárolás után, e) 30 nap tárolás után

A 3. táblázatban a 140 °C-on sterilizett tejek fehérjeinek 20 °C alatt 30 napig tartó tárolás utáni változását tüntettük fel.

A 140 °C-on sterilizett tejek 30 napig 20 °C-on végzett tárolása után a tej folyadék marad, átlagos savfoka 8,4 SH°. Összfehérje és kazein tartalma csak csekély mértékben csökkent (összfehérje 8,1%, kazein 12,9%. Emellett azonban növekszik a savófehérje frakció 31,4%-kal és a nemfehérje nitrogén kb. 41,7%-kal.

A fenti módon sterilizett tej 30 napig 30 °C-on tárolva majdnem teljesen megalszik, átlagos savfoka 9,8 SH°-ra emelkedik. Csökken 9,6%-kal az összfehérje és 16,4%-kal a kazein tartalom, míg a savófehérje 45,6%-kal és a nemfehérje nitrogén kb. 76,6%-kal növekszik.

Jól szemléltetik ezeket a változásokat a poliakrilamid-gél elektroforézissel végzett vizsgálataink. A kapott eredményeket elfogrammonkon és denzitogrammonkon ismertetjük (lásd az 1, 2, 3, 4, 5, 6. ábrákat). Jól megfigyelhető ezekből, hogy tárolás közben minden esetben csökken a kazein tartalom és ennek egyes frakciói is, míg a savófehérjék frakcióinak mennyisége növekszik. A sterilizés utáni nagy kazein frakció valószínűleg lényegében a savófehérjékből denaturáció során, ezeknek a fehérjéknek labilis hozzákapcsolódása eredményeként alakul ki a nagy hő és a



4. ábra. Denzitogrammok a 140 °C-on sterilizett tej fehérje frakcióinak változásáról 20 °C-on végzett tárolás során  
 A. Kazein-frakciók  
 B. Savófehérje-frakciók  
 a) sterilizés után, b) 10 nap tárolás után, c) 20 nap tárolás után, d) 25 nap tárolás után, e) 30 nap tárolás után

tej egyéb komponenseinek a hatására. A labilis kötésből a savófehérjék fokozatosan felszabadulnak és hasonló állapotba kerülnek, mint amilyenben a sterilizelés előtti eredeti tejben voltak.

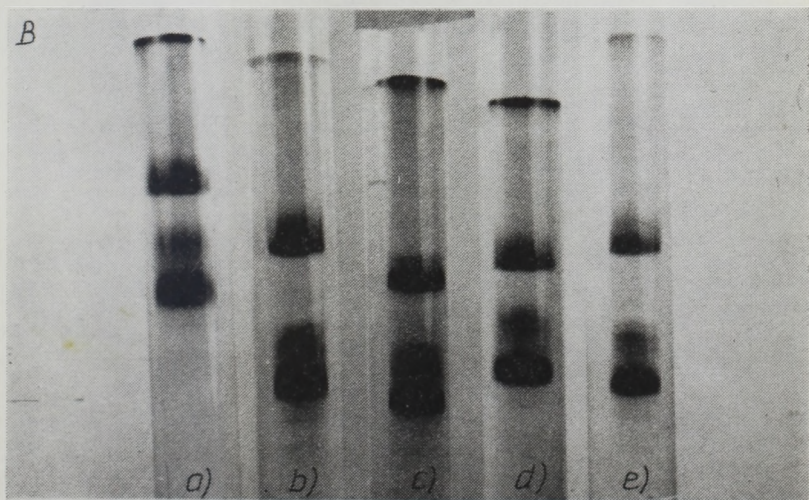
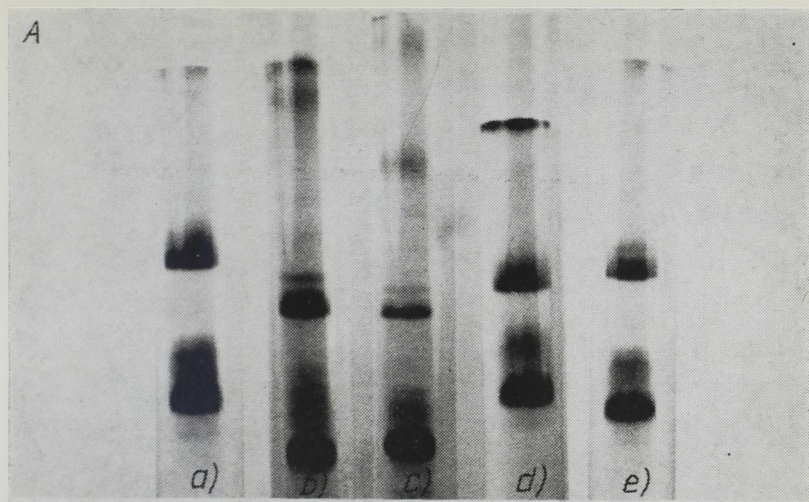
A későbbiek során, a főleg spórás baktériumok enzimatiskus hatására a nem-fehérje nitrogén tartalom is növekedési tendenciát mutat. Ez különösképpen azért is bekövetkezhet, mert a bizonyos mértékig durván hődestruált fehérjék a proteolitikus enzimekkel szemben kevésbé ellenállóak.

#### Következtetés

A kapott kísérleti eredmények alapján megállapítható, hogy nem szükségesek a rövidebb időn belül fogyasztásra szánt „steril” tejekre a speciális csomagolóanyagok és aszeptikus feltételek, mivel jól kialakított körülmények között a 130 és 140 °C-on pillanat sterilizett tejeket néhány hétig lényeges változások nélkül lehet tárolni.

Ilyenkor a tárolás (szállítás) feltételei a következők:

- *Tárolás 10 °C alatti hőmérsékleten:* Mind a 130 °C, mind pedig a 140 °C-on sterilizett tej 30 napig tárolható, azonban ebben az esetben a hűtőláncot a kereskedelemben is fenn kell tartani.



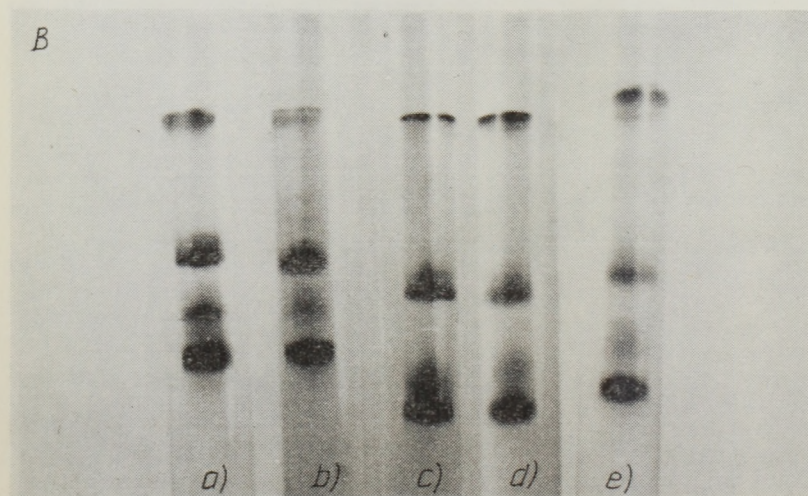
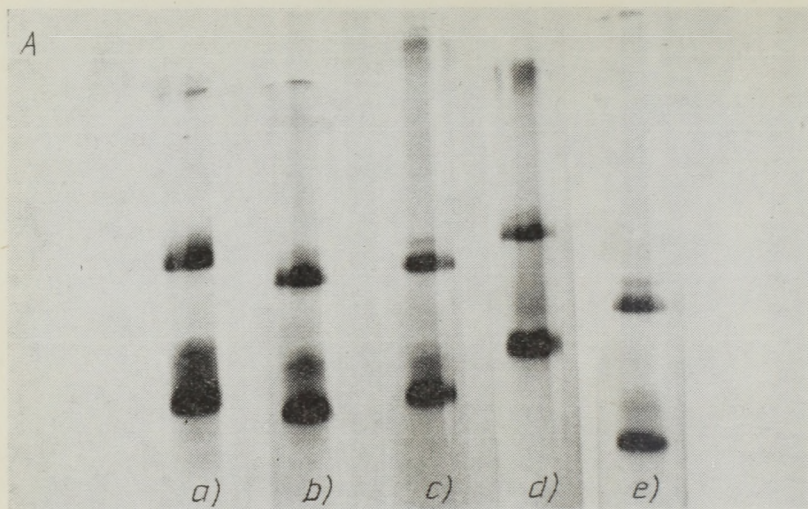
5. ábra. Elfogramok sterilizált tej kazein-frakcióinak változásáról a 10 °C-on végzett tárolás során

A. 130 °C-on sterilizált tej

B. 140 °C-on sterilizált tej

a) sterilizálás után, b) 10 nap tárolás után, c) 20 nap tárolás után, d) 25 nap tárolás után, e) 30 nap tárolás után





6. ábra. Elfogrammok a sterilizett tej kazein-frakcióinak változásáról a 30 °C-on végzett tárolás során

A. 130 °C-on sterilizett tej

B. 140 °C-on sterilizett tej

a) sterilizés után, b) 10 nap tárolás után, c) 20 nap tárolás után, d) 25 nap tárolás után, e) 30 nap tárolás után

- *Tárolás 20 °C körüli (alatti) hőmérsékleten:* A 130 °C-on sterilizált tej legfeljebb 20 napig, a 140 °C-on sterilizált tej 25 napig tárolható.
- *Tárolás 30 °C körüli (alatti) hőmérsékleten:* A 130 °C-on sterilizált tej legfeljebb 10 napig, a 140 °C-on sterilizált tej legfeljebb 12 napig tárolható.

\*

Köszönetet mondunk a Keletbudapesti Tejipari Vállalat Igazgatójának és vezető szakembereinek a sterilizált tejminták rendelkezésünkre bocsátásáért, továbbá dr. Uzonyi Györgynének (TEA) a minták vizsgálatában nyújtott tanácsaiért és a Pro-Milk készülékkel végzett fehérje-meghatározásokért, valamint Dr. Zachariev Györgynek (KÉKI) a denzitogrammok elkészítésének lehetővé tételéért.

#### IRODALOM

- (1) *Birjukova, Z. A., Celeznyev, V. I.:* Izmenenyie sterilizován-nova Moloká v processe hrányeniya molocsnája promucslennosty No 3. 1974.
- (2) *Andrews, A. T.:* J. Dairy res. 42, 89 1975.
- (3) *Andrews, A. T., Brooker, B.:* J. Dairy Res. 44, 283. 1977.
- (4) *Ketting F.:* Tejipari vizsgálati módszerek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1969.
- (5) *Uzonyi Györgyné:* ÉVIKE 17, 143, 1971.
- (6) *Uzonyi Györgyné:* ÉVIKE 20, 165, 1974.
- (7) *Pham Van Minh, Kadas L.:* 24, 73. 1978.

### ИЗМЕНЕНИЕ БЕЛКОВ МГНОВЕННО-СТЕРИЛИЗОВАННОГО МОЛОКА ПРИ ЕГО ХРАНЕНИИ

*Пам Ван Мин и К. Линднер*

Авторы с целью более ограниченного хранения молока проводили исследование изменения белков в «стерилизованном» молоке, для чего использовали молоко нагретое при 130°C и 140°C в пастеризаторе снабженного противоточным теплообменником. Хранение осуществляли при разных условиях при температуре 10, 20, 30°C и в течении 10, 20, 30 суток.

Исследованиями белков молока как органолептически, так и полиакриловым электрофорезом, дальше прибором ПРО МИЛК, авторы установили, что данный способ подходящий особенно для испытания молока «стерилизованного» при высших температурах, храненного несколько недель при сравнительно пониженной температуре. Естественно, холодильную цепь необходимо обеспечить до момента потребления молока.

### ÄNDERUNG DER PROTEINE DER MOMENTSTERILISIERTEN MILCH WÄHREND LAGERUNG

*Pham Van Minh und K. Lindner*

Die Änderung der Proteine von zur begrenzten Lagerung „sterilisierten“ Milchproben wurde untersucht. Die in einer mit einem in Gegenstrom arbeitenden Wärmeaustauscher versehenen Pasteurisiereinrichtung bei 130 °C und 140 °C geheizten Proben von Milchgemischen wurden unter verschiedenen Bedingungen (bei 10, 20 bzw. 30 °C 10, 20, 25 und 30 Tage lang) gelagert.

Es wurde sowohl mit den sensorischen wie auch mit der durch Polyacrylamid gel-Elektrophorese bzw. mit dem Pro-Milk Gerät durchgeführten Proteinuntersuchungen festgestellt, dass – besonders die bei höherer Temperatur „sterilisierte“ – Milch einige Wochen lang sogar bei einer schwach gekühlten Lagerung haltbar ist. Natürlich muss man auch in diesem Fall die Kühlkette bis zum Verbrauch sichern.

## CHANGES OF PROTEINS OF FLASH STERILIZED MILK DURING STORAGE

*Pham Van Minh and K. Lindner*

Changes of proteins of milk samples sterilized for a limited storage were investigated. Samples of mixed milk heated at 130 °C and 140 °C in a pasteurizer equipped with a counter-current heat exchanger were stored under various conditions (at 10, 20 or 30 °C 10, 20, 25 and 30 days).

Protein investigations both by sensory tests and by polyacrylamide-gel electrophoresis and with the Pro-Milk proved that particularly the milk „sterilized“ at higher temperature can be stored for some weeks even on storage in a slightly cooled area. Obviously the cooling chain must be ensured in this case until the milk is consumed.

---

### HAZAI LAPSZEMLE

Összeállította: Kacs Kovics Miklós

---

*Simon J., Kádár I., Lásztity R., Zsombik S.:* A foszfor és kálium műtrágyázás hatása az őszi búza hektolitersúlyára. Gabonaipar. 25, 23, 1978.

*Mari T., Binder I.:* A sárgarépa nitráttartalmának csökkentése különböző előfűzési körülmények között. Hűtőipar. 25, 7, 1978.

*Sebők A., Varga P., Horváth M.:* Hús-massza technológiai tulajdonságainak vizsgálata gyorsfagyasztás céljára. Hűtőipar. 25, 13, 1978.

*Ferenczi S., László Á.:* Nehézfém-tartalom a magyar borokban I. Tokaj-hegyaljai borok vas-, réz-, cink- és mangántartalma. Borgazdaság. 26, 29, 1978.

*Tóth M., László E.:* Adatok a komló-keserűanyagok meghatározási módszereihez. IV. Polarimetriás, spektrofotometriás és kolorimetriás módszerek. Söripar. 25, 124, 1978.

*Major J., Salgó A., Lásztity R.:* A folytonos kelesztés gyártás néhány kolloidkémiai és reológiai kérdése. Édesipar. 29, 45, 1978.

*Horváth Gy.:* Szabványokkal a jobb minőségű fűszerpaprikaért. Szabványosítás. 30, 107, 1978.

*Szabó, A., Huber M.:* A baromfiipari termékek aromaanyagai. Baromfitenyésztés és feldolgozás. 2, 87, 1978.

*Ország P.:* A különböző típusú cigarettagyártó gépek működésének jellemzői, elsősorban a gyártmányminőség és anyagfelhasználás szempontjából. Dohányipar. 25, 69, 1978.

*Vajdics Z.-né, Farkas J.-né, Dezső Z.-né, Óri F.-né:* Különböző porozítású cigarettapapírokkal gyártott és perforált cigaretták vizsgálata, különös tekintettel a zárt véggel mért légellenállásra és a főfüst nikotin alakulása. 25, 108, 1978.