

Homogenizált tejföl gyártásának minőségi tapasztalatai

KISS GYÖRGY ÉS KASKÓTÓ ZOLTÁN

Megyei Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Intézet, Debrecen

Érkezett: 1973. december 31.

A tejpar üzemei az utóbbi években egymás után jelentkeztek egy újfajta tejfölglyártási technológiával, az ún. homogénezett tejföl készítésével.

Az új tejföl megjelenésével a fogyasztók részéről panasz jelentkezett elsősorban a tejföl konyhatechnológiai alkalmazását illetően: a hidegen kitűnő ízű és állományú tejföl főzés alkalmával többnyire összecsomósodott, kisebb-nagyobb alvadék rögök jelentkeztek az elkészített ételekben (gyümölcslevesek, tejfölszósok).

A jelentkező probléma miatt, valamint az új technológiával készült termék közelebbi megismerése érdekében vizsgálatot kezdtünk, amellyel kapcsolatos tapasztalatokról szeretnénk néhány gondolatot kiemelni.

Mint ismeretes a tej polidiszperz rendszer, amelyben kolloid diszperz méretek (500 μ – 1 μ) és amikroszkópos, méretek) 1 μ /fordulnak elő (2).

Előbbihez tartoznak a fehérjék és zsírok, az utóbbihoz a vízoldható vitaminok és ásványi sók (14).

Az alvadékképződés szempontjából külön figyelmet érdemel a tejfehérje, amelynek különös jelentősége van a kolloid szol állapotból a gél állapotba történő átalakulás szempontjából (15). Tekintve, hogy a tejfehérjék két fő csoportjának – a kazeinnek és savófehérjének – fontos szerepe van a gél képződésben, vizsgálataink erre irányultak.

A hagyományos tejfölglyártás esetében a kultúrával készített tejalvadékból 15–30% savó eleresztés történik, amellyel a savófehérjék (albuminok, globulinok) nagyrésze eltávozik, ezért a képződött alvadék gél állapotát döntően a kazein molekulák térhálós szerkezete biztosítja (15).

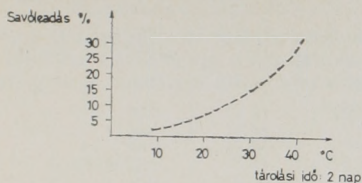
A homogenizálás előnyeivel mind a tej, mind a tejtermékek esetében az egész világon sokat foglalkoztak. A homogenizálásról, illetve annak problémáiról jó tájékoztatást ad Schrem J. – Obert G. irodalmi összefoglalója (13).

Az irodalomból is ismert a tej, illetve tejtermékek gyártása esetében a két lépcsős homogenizálás előnye. A tejpar üzemeiben általában ezt a módszert használják.

A homogenizált tejföl összetételében lényegesen eltér a hagyományosan gyártott tejföltől, miután az előbbi tartalmazza a tejből levő eredeti összes szárazanyagot (fehérje, tejcukor, ásványi sók stb.). A homogenizált tejföl lényeges állomány javulását a savófehérjék is eredményezik (4).

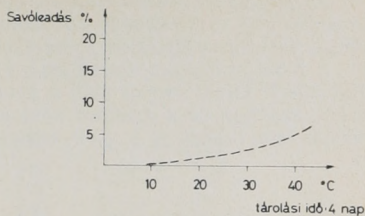
Közismert tény, hogy az albumin és globulin liofilebb jellegű, mint a kazein (7).

A hagyományosan készített legjobb minőségű tejföl is a hőfok növelésekor jelentős mennyiségű savót képes leadni, mivel a kazein kevésbé liofil.



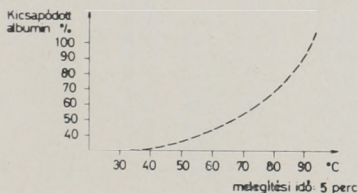
1. ábra

Hagyományosan készített poharas tejföl savóleadása a hőfok függvényében



2. ábra

Homogenizált poharas tejföl savóleadása a hőfok függvényében



3. ábra

Az albumin kicsapódásának mértéke a hőfok függvényében

A savó kiválás azonban nem jár alvadékrögök képződésével még magasabb hőfokon sem. Mivel a savó kiválás rontja a termék érzékszervi minőségét, ezért a MSZ 12253 tejföl szabvány is csak bizonyos kismennyiségű savó kiválását enged meg (12–15%).

A hűtlánc hiánya az üzemtől a fogyasztóig sokszor okoz jelentős mérvű savó kiválást és zsírfelfölződést a hagyományos tejföl esetében. A tejipar ennek elkerülésére vezette be a homogenizált alapanyagból készített kiváló minőségű tejföl gyártását.

A technológiában bekövetkezett jelentős változtatás – a savó leeresztés elhagyása, a tejsír homogenizálása és az érlelési mód megváltoztatása – olyan jelentős javulást eredményezett a tejföl érzékszervi minőségében és eltarthatóságában, amely különösen a hidegen történő felhasználás esetén rendkívül kedvező.

Ezenkívül további előnye az új tejfölnek a 0,6–0,8%-ot kitevő savófehérje jelenléte, amelynek biológiai tápértéke közismerten igen jelentős. Leginkább az albumin és globulin tartalmazza azokat az esszenciális aminosavakat, amelyek nélkülözhetetlenek szervezetünk számára.

A tárolási kísérletek, amelyet az eltarthatósági idő megállapítására végeztünk, igen jó eredményt adott a homogenizált tejfölnél. Savó kiválás 20 °C-on még 4 nap múlva sem jelentkezett, ugyancsak elmaradt a zsírfelfölződése és lényegesen lassabb volt a savó mennyiségének növekedése, mint a hagyományos tejföle.

Vizsgálataink elsősorban a kétféle tejföl közötti összetétel különbségére irányultak, másrészt vizsgáltuk mindkét tejföl hőérzékenységét 30–100 °C között.

A vizsgált mintákból minden esetben meghatároztuk a savfokot (5), a zsír-tartalmat (6), a zsírmentes szárazanyag tartalmát, valamint az összes nitrogén fehérje tartalmát Kjeldahl eljárással (5).

A fehérjetartalom vizsgálatát a fehérjék összetételére vonatkozóan *Renner* által közölt leírás szerint (12) is próbáltuk alkalmazni a savófehérjék elválasztására, azonban ez a módszer nem volt megbízható tejföl esetében. A vizsgált minták összetételét az 1. és 2. táblázat mutatja.

1. táblázat

Hagyományos tejföl összetétele

Minta sorsz.	SH	Zsír %	Zsm. sza %	N.fehérje %
1	41,6	13,75	9,92	5,75
2	40,8	14,75	9,27	5,17
3	44,4	16,15	9,25	4,97
4	44,2	16,50	9,15	4,88
5	42,8	16,35	9,06	4,75
6	41,2	15,85	9,05	4,75
7	46,2	16,00	8,95	4,74
8	41,8	16,05	8,95	4,73
9	43,6	15,85	8,85	4,73
10	40,6	16,00	8,75	4,68

A vizsgált értékekből látható, hogy a zsírmentes-szárazanyagtartalom és a fehérjetartalom között szoros összefüggés adódik.

Vagyis a rangkorrelációs koefficiens

$$r = 1 - \frac{n \sum d^2}{n^3 - n} = 1 - \frac{10 \cdot 0^2}{10^3 - 0} = 1.$$

A főzési próbák alkalmával egy eset kivételével (10) teljesen homogén, csomómentes, sima állományú volt a késztermék (gyümölcslevesek, illetve a tejföl vízzel főzött elege).

Rangkorrelációs koefficiens

$$r = 1 - \frac{20 \cdot 1^2}{20^3 - 20} = 0,997.$$

Az eredmények alapján itt is szoros összefüggés tapasztalható a zsírmentes szárazanyag- és a N fehérjetartalom között. A főzési próbák mind vizes oldatban, mind konyhatechnikai alkalmazásnál, különböző mértékű kicsapódást eredményeztek.

A kolloidkémiából ismeretes (15), hogy két különböző mértékben hidrofíl kolloid oldatának bizonyos arányú keverésekor az egyik koagulálhat.

Ennek az a magyarázata, hogy bizonyos arányok mellett a könnyebben hidratálódó kolloid annyira dehidratálja a másikat, hogy az koagulál; a kettő kölcsönhatása esetén még intenzívebb.

Mivel a homogénezett tejfölben mind a savófehérjék, mind a kazein jelen van, ezért feltétlenül számolni kell ezek kölcsönhatásával.

Homogénizált tejföl összetétele és tulajdonsága

Sorszám	Savfok	Zsír. %	Zsm. sza. %	N. fehérje %	Főzési próba
1	30,4	16,55	8,23	2,95	Darás állomány
2	34,0	16,55	7,71	2,85	Darás állomány
3	28,0	15,65	7,95	2,76	Pelyhes kiválás
4	29,6	15,50	6,94	2,76	Pelyhes kiválás
5	46,2	16,55	6,75	2,68	Pelyhes kicsapódás
6	31,2	16,00	6,45	2,65	Darás állomány
7	48,5	15,75	6,30	2,63	Darás állomány
8	32,8	16,00	6,20	2,63	Darás állomány
9	40,0	16,75	6,10	2,58	Darás állomány
10	33,2	15,75	6,00	2,59	Darás állomány
11	41,4	15,38	5,80	2,61	Darás állomány
12	31,2	16,75	5,70	2,63	Darás állomány
13	52,4	16,40	5,66	2,56	Búzaszem nagyságú kicsapódás
14	36,2	15,75	5,70	2,59	Darás állomány
15	28,4	16,00	5,50	2,57	Darás állomány
16	29,6	18,30	5,50	2,55	Darás állomány
17	32,0	16,05	5,35	2,54	Darás állomány
18	34,6	15,75	5,35	2,55	Darás állomány
19	29,8	15,85	5,30	2,53	Darás állomány
20	36,4	15,55	5,28	2,52	Darás állomány

Átlag: 6,13 2,63

Melegítés hatására mindkét fehérje dehidratálódik, ennek mérve azonban különböző. A hőfok növelésekor az albumin olyan gyorsan dehidratálódik, hogy nem sokkal 60 °C föltött már koagulál (1). A koagulálás mértékét a hőfok növelésével a 3. ábra mutatja (1).

Hasonlóképpen viselkedik a globulin is a hőkezelés hatására. Mivel a homogénezett tejföl ezeket tartalmazza, feltehetően jelentős oka lehet a kicsapódás különböző mértékének a savófehérjék jelenléte.

Ezeket kívül figyelembe kell venni, hogy a savófehérjék alacsonyabb hőfokon – például a tejföl érlelésekor 26–30 °C-on – több vizet kötnek meg, mint a kazein, de magasabb hőfokon többet is adnak el (7).

Ugyanis minél nagyobb egy hidروفil kolloid diszperzitásfoka, annál gyorsabban adja le a gélszerkezetében kötött vizet, a kicsapódás mértékét ez is befolyásolja. A fentiekhez járul még az a tény is, hogy a kazein – feltehetőleg peptidkötéssel – kapcsolódik védőkolloidjához, amely P tartalmú fehérjeszerű vegyület (15). Ez a tény a kazein gél szerkezetét feltétlenül hőállóbbá teszi. Hiányzik azonban a savófehérjék hasonló védőkolloidja, amelyek hiánya valószínűleg csökkenti a savófehérjék gél szerkezetének stabilitását, illetve növeli a hő hatására történő dehidratálódását.

A kétféle tejföl vizsgálati eredményeiből az alábbiakat lehet megállapítani:

1. A hagyományos módon gyártott tejföl zsírmentes szárazanyag tartalma és fehérjetartalma lényegesen magasabb a homogénizált tejfölnél és szűkebb határok között ingadozik. (Zsírmentes szárazanyag tartalom: 8,75–9,92%, N. fehérje tartalom: 4,65–5,75%). A magasabb szárazanyag és fehérje tartalom a gyártástechnológiából adódik, mivel a jelentős mérvű savóleeresztés (15–30%) a tejföl zsírmentes szárazanyag tartalmát és fehérje tartalmát növeli.

Másrészt a hagyományosan készült tejföl alapanyaga 8,5–9,3% zsírmintes szárazanyag tartalmú tejföl készült egy termelőszövetkezeti tejfeldolgozó üzemben, ahol a vezettség mértéke feltehetően jóval kisebb, mint az állami tejüzembe begyűjtött, lényegesen több háztáji szállítót is magába foglaló alapanyag esetén.

2. A tejipar üremeiben készült és általunk vizsgált homogénizált tejföl zsírmintes szárazanyagának tartalma és N. fehérjetartalma alacsonyabb és a szórás mértéke nagyobb az előzőnél (zsírmintes szárazanyag tartalom: 5,28. – 8,23%, N. fehérje tartalom: 2,52–2,95%.)

A szórás mértéke feltétlenül összefüggésben van a begyűjtött elegytekék vezettségének mértékével, esetleg a technológiai folyamat során bekerült víz mennyiségével.

A gyártástechnológiai előírás szerint ugyanis kb. 16–35% zsírtartalmú tejszínből utólagos zsírbeállítással készül a tejföl alapanyaga. Ha a tej zsírmintes szárazanyag tartalma az MSZ 3968–58 szabványban előírt min. 8,5%, akkor az ebből fölözéssel nyert különböző zsírtartalmú tejszín zsírmintes szárazanyaga, illetve N fehérje tartalma *Balaton* (1) szerint legalább az alábbi:

3. táblázat

Zsírtartalom	Zsírmintes szá. %	Fehérjetart. %
10	8,2	3,40
15	7,65	3,20
20	7,10	3,00
25	6,50	2,80
30	5,90	2,60

Miután a tejföl alapanyag fölözött tej és különböző (15–35%) zsírtartalmú tejszín felhasználásával is készülhet, a fentiek figyelembevételével számítás alapján a kész tejfölalapanyag zsírmintes szárazanyaga és fehérjetartalma az alábbi:

4. táblázat

Felhasznált tejszín zsírtartalma %	Tejfölalapanyag	
	Zsírmintes szá. tart. %	N.fehérje tart. %
20	7,44	3,40
30	7,25	2,97
40	7,16	2,84

Végezetül egyszerű számítás szerint a 16%-os zsírtartalomra fölözött tejfölalapanyag 84%-os plazmájában a min. 8,5% zsírmintes szárazanyag figyelembevételével 7,14% zsírmintes szárazanyag tartalom, illetve 2,94% fehérje tartalom adódik. Ennek alapján a 2. táblázatban közölt vizsgálati eredmények

átlaga, a szárazanyag- és fehérjetartalom szempontjából 10–13%-kal alacsonyabb a számított értéknél. Megjegyezni kívánjuk, hogy 1973. szeptembertől a tejföl zsírtartalmát 20%-ra emelték. Ezért az ennek megfelelő számított zsírmentes szárazanyagtartalom min. 6,8%. A számított fehérjetartalom: 2,72%. A 20% zsírtartalommal gyártott tejföl vizsgált összetétele az alábbi volt:

5. táblázat

Minta sorszáma	SH°	Zsírtart. %	Zsm. sza. %	N. fehérje %
1	28,0	20,35	5,82	2,56
2	30,4	20,50	5,78	2,43
3	29,2	21,75	5,70	2,41
4	28,6	20,05	5,88	2,60
5	30,4	20,15	5,90	2,60

A zsírtartalom emelése a főzési tulajdonságokon lényegesen nem változtatott, a fehérjekicsapódás a korábbi vizsgálatokhoz hasonló volt.

Mivel a homogenizálás a tejföl állományát – függetlenül a szárazanyag-, illetve fehérjetartalomtól – jelentősen megjavítja, ezért célszerű lesz a tejföl minimális zsírmentes szárazanyagtartalmát a szabványban előírni. Miután táplálkozás-biológiai szempontból a fehérjetartalom a fontosabb összetevő, ezért a szárazanyagtartalom helyett a minimum fehérjetartalom előírását célszerűbb lenne a későbbiekben a szabványban rögzíteni, mivel ez a fogyasztó érdekvédelmét jobban szolgáló minőségjellemző.

Ehhez azonban elő kell írni a szabványban a felvásárolt tej minimum fehérjetartalmát és bevezetni a tejszállítók fehérje szerinti fizetését is. A sorozatvizsgálatra alkalmas mérőműszerek már rendelkezésre állnak, ezért a fehérjetartalom előírásának bevezetése a jövő feladata.

3. A homogenizált tejföl vizsgálati eredményei alapján megállapítható, hogy a legmagasabb (8,23%) zsírmentes szárazanyag tartalmú homogenizált tejföl állománya és eltarthatósága *érzékszervi*leg nem volt észrevehetően jobb, mint a legalacsonyabb (5,28%) zsírmentes szárazanyag tartalmú tejfőlé.

Lényegesebb, észrevehető különbséget csak akkor tapasztaltunk, ha a pohárban érlelt tejföl állományát összetörtük és 24–48 óráig hűtőszekrényben tovább tároltuk. Ez esetben a magasabb szárazanyag tartalmú (és magasabb fehérje tartalmú) homogenizált tejföl már 12 órai állás után teljesen összefüggő ismét és teljesen savómentes alvadékká alakult. Az alacsonyabb zsírmentes szárazanyag tartalmú (5,28–5,80%) tejföl esetében hasonló eljárás után az alvadék tetején néhány cm³ savó kiválás volt tapasztalható és az állománya nem volt annyira szilárd, összefüggő, mint az előző esetben. Íz és zamak esetében azonban észrevehető különbséget nem tapasztaltunk. Ez a tény arra enged következtetni, hogy a megfelelően alkalmazott kétlépcsős homogenizálással még 10–20%-os vizezett alapanyag esetében is sokkal szilárdabb alvadékú és teltebb ízű tejfőlé gyártható, mint a lényegesen magasabb fehérjetartalmú hagyományos gyártott tejföl esetében. Másrészt a 2,5–2,8% fehérje tartalmú homogenizált tejföl 3–5 napon keresztül 15 °C-ig az állományának és ízének jelentősebb megváltozása nélkül tárolható, szemben a hagyományosan gyártott és 4,5–5,0% fehérjét tartalmazó tejfőlével.

4. Miután a homogenizált tejföl érzékszervi tulajdonságai (íze, állománya stb.) lényegesen megváltoztak, ezért az érzékszervi bírálati 20 pontos rendszerben a megváltozott tulajdonságokat javasoljuk figyelembe venni.

5. A főzési tulajdonságok megjavítására további kísérleteket kell végezni, megfelelő adalékanyagok alkalmazásával.

Az a cél, hogy főzés közben a fehérjekicsapódást megakadályozzuk és főzés után is megfelelő csomómentes állományt nyerjünk.

A szerzők megjegyzése: Időközben megjelent az új MSZ 12.253-74. tejfőlszabvány, amely már rögzíti a min. zsirmentes szárazanyagtartalmat.

IRODALOM

- (1) *Balaton M.*: Tejipari táblázatok, 1966.
- (2) *Buzágh A.*: Kolloidika, 1951.
- (3) *Császár V.*: Tejipari technológia, 1954.
- (4) *Csók J.*: Szempontok a tejfehérje tartalmának hasznosításához. Tejipari szakirodalmi tájékoztató, 5. (2) 3-21, 1972.
- (5) *Ketting F.*: Tejipari vizsgálati módszerek, 1969.
- (6) *Keresztessy A-né-Reichert O.*: Homogénezett alapanyagból gyártott tejföl zsirtartalom vizsgálati módszere tejipari XXII. 1973 (1), 6-7.
- (7) *Lipatov, Sz. M.*: A kolloidok fizikája és kémiája, 1951.
- (8) *Lyster, R. L. J., Wyeth Reading, T. C.*: Denaturált savófehérje meghatározása tejben és tejporban, a biuret reakció segítségével. XIII. Nemzetközi Tejgazdasági Kongresszus előadás anyaga 1972.
- (9) *Mann, E. J.*: J. Soc. Dairy Technol. 24, 145, 1971.
- (10) *Meggle, J.*: Milchwissenschaft. ? 88, 1972.
- (11) *Renner, E., Ömmeroglu, S.*: Z.U.L. 149, 259, 1972.
- (12) *Renner, E., Ömmeroglu, S.*: Z.U.L. 150, 259, 1973.
- (13) *Schrem, J., Obert, G.*: A homogénezés alkalmazása a tejtermék gyártásában. Tejipari szakirodalmi tájékoztató, 4, (4) 1-15, 1971.
- (14) *Schormüller, J.*: Handbuch der Lebensmittel Chemie III/1. 1968.
- (15) *Zajkovszkij, A.*: A tej kémiája és fizikája, 1953.
- (16) *Dürr, F.*: Mitt. Leb. Unt. 63, 93, 1972.
- (17) *Marányi I. - Bartha I. - Jakabos L.*: Tejipar 22, 66, 1973.

ОПЫТЫ ПО КАЧЕСТВЕННОМУ ПРОИЗВОДСТВУ ГОМОГЕНИЗИРОВАННОЙ СМЕТАНЫ

Дь. Кушиш и З. Кашкетэ

Авторы знакомяют свои замечания по производству сметаны получаемой гомогенизированной технологией и предлагают в стандарте сметаны МС 12. 253 уточнить минимальное содержание сухих веществ обезжиренной сметаны.

QUALITATIVE ERFAHRUNGEN BEI DER HERSTELLUNG VON HOMOGENISIERTEM RAHM

Gy. Kiss and Z. Kaskötő

Bemerkungen bezüglich die Herstellung des mittels der Homogenisier-technologie bereiteten Rahms werden vorgelegt. Es wird empfohlen, in der ungarischen Norm „MSZ 12.253 Rahm“ auch den minimalen Trockensubstanz-gehalt des Rahms vorzuschreiben.