

A tejpor szabad zsírtartalmát és oldhatóságát befolyásoló néhány tényező vizsgálata

TRAN THE TRUYEN*

Hanoi Műszaki Egyetem, Hanoi (Vietnam)

A tejszórók érzékszervi tulajdonságai (íz, szag stb.) és kémiai összetétele mellett nagyon fontos minőségi jellemzőknek tekinthetők az oldhatóság és a szabad zsírtartalom. Utóbbi mennyisége rendkívül változó a tejszórótól függően. A szabad zsírtartalmat többek között befolyásolja a szárítási technológia, a homogenizálás módja, a zsírgolyócskák diszperzitásfoka, a késztermék nedvességtartalma, a tárolás körülményei (1, 2, 3, 4, 5, 17). A kereskedelmi forgalomban levő néhány termék (porlasztásos technológiával készült) adatairól az 1. táblázat ad tájékoztatást.

1. táblázat

Néhány tejszórókészítmény jellemző adatai

Készítmény megnevezése	Nedvesség-tartalom %	Zsírtar-talom %	Szabad zsír-tartalom %	Oldhatóság (az oldhatatlan üledék ml-ben)
Haza ¹ (Berettyóújfalu) zsíros tejszóró	2,31	26,0	38,75	0,05
NDK zsíros tejszóró	5,40	23,0	18,75	0,10
Csehszlovák zsíros tejszóró	4,40	25,0	9,75	0,10

Mint a táblázatból látható a nedvességtartalomban számottevő eltérések találhatók (2,31–5,4%) és hasonlóan a szabad zsírtartalomban (0,39–1,55%). Kicsinyek a különbségek az egyes készítmények oldhatóságában.

A szabad zsírtartalom alakulására a tárolás során nagy befolyása van a termék nedvességtartalmának, amely elsősorban a tároló tér relatív nedvességtartalmának és hőmérsékletének függvénye. A vonatkozó szabvány előírások (6, 7, 8) szerint a porlasztásos szárítással készült termékekben (zsíros tejszóró) a nedvességtartalom megengedett értéke $4,5 \pm 1,5\%$. Nagyobb nedvességtartalom a tárolás során általában az oldhatóság csökkenését, az érzékszervi tulajdonságok nemkívánatos megváltozását és a szabad zsírtartalom mennyiségének növekedését eredményezi. Utóbbi változás viszont csökkenti a tejszóró nedvesedését, ami rontja a tejszóró reverzibilis rehidratálódását, a készülő tejben nagy zsírcseppecs-

* Jelenlegi munkahelye: Budapest Műszaki Egyetem Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék.

kék alakulhatnak ki és csökkenhet a zsíremulzió stabilitása is. A kérdés-komplexummal az általános összefoglaló műveken túl nagyszámú közlemény foglalozik. Ezek közül néhány újabb keletű utalást emelek ki (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16).

A tejpor minden esetben nagymennyiségű laktózt tartalmaz. A laktóz fizikai állapotának változása (amorf és kristályos formában való jelenléte) változó mértékű hatást fejthet ki a szabad zsírtartalomra.

Vizsgálataink során a szabad zsírtartalom valamint az oldhatóság változásait kívántuk követni változó tárolási feltételek (hőmérséklet, relatív páratartalom, idő) mellett.

Vizsgálati anyagok és módszerek

A vizsgálatokhoz az 1. táblázatban szereplő porlasztásos szárítási technológiával előállított tejporokat használtuk fel. A tárolás nagyméretű exsikkátorokban történt, amelyekben a relatív nedvességtartalmat (40%, 60%, 80%) különböző töménységű kénsavoldatokkal állítottuk be. A hőmérséklet beállítása hűtőszekrény, ill. termosztát segítségével történt. A relatív nedvességtartalom és hőmérséklet állandóságát regisztráló termohigrométerrel ellenőriztük.

A nedvességtartalmat, zsírtartalmat a magyar szabványokban előírt módon határoztuk meg míg a szabad zsírtartalom, ill. az oldhatóság vizsgálatára a következő eljárások szolgáltak:

Szabad zsírtartalom meghatározása

200 cm³-es csiszolt dugós Erlenmeyer lombikba 0,1 g-os pontossággal 20 g tejpört mérünk, amelynek zsírtartalmát előzőleg meghatároztuk. Hozzáadunk 100 cm³ tiszta oldószert (pl. petroléter fp. max. 60 °C). A lombikot háromszor rövid időközki kihagyásokkal 1–2 percig rázzuk, majd 1 órán át állni hagyjuk. Ezután a lombik tartalmának összekeverése nélkül az oldószeres részt gyorsan szűrjük. A tiszta szűrletből 20 cm³-t (megfelel 4 g tejpornak) tiszta, súlyállandóságig szárított, 0,0001 g pontossággal mért 100 cm³-s Erlenmeyer lombikba pipetázzuk. Az oldószert jól szellőző fülkében homok- vagy vízfürdőn elpárologtatjuk (tűz- és robbanás veszély!). Az oldószer nyomok eltávolítása céljából a lombikot 102–105 °C hőmérsékletű szárítószekrényben súlyállandóságig szárítjuk, majd exsikkátorban szobahőmérsékletre hűlni hagyjuk és újból mérjük 0,0001 g-os pontossággal.

A szabad zsír mennyiségét 100 g tejporra a következő képlettel számoljuk:

$$x = \frac{100 a}{4} = 25 a$$

ahol a a méréskor megállapított zsírmennyiség g-ban.

A szabad zsír mennyiségét a zsírtartalom százalékában X_1 az alábbi képlet adja meg:

$$x_1 = \frac{100 \times}{25} = \frac{100 \cdot 25 \cdot a}{zs}$$

ahol zs a tejpor zsírtartalma százalékban.

Oldhatóság vizsgálata

A vizsgálathoz 0,1 g pontossággal zsíros tejporból 13 g mennyiséget mérünk be. A tejport keverőedénybe mérjük és 100 cm³ szobahőmérsékletű (20 °C) desztillált vizet adunk hozzá, majd a keverőedényt elektromos mixerre helyezzük (pl. Eta-Mira csehszlovák gyártmányú mixer) és 2 percig kb. 6500 fordulat/perc sebességgel keverjük.

A rehidratálás történhet úgy is, hogy a tejport főzőpohárba mérjük be és 100 cm³ szobahőmérsékletű desztillált vízben oldjuk úgy, hogy a főzőpohárban kevés desztillált vízzel, legömbölyített végű üvegbot segítségével sűrű péppé dolgozzuk fel. A sűrű tejpörpépet 10 percig kevergetjük, miközben a még észrevehető rögcskéket, a pohár falára került részeket is gondosan átnedvesítjük. Ezután állandó kevergetés közben – a vizet részletekben adva hozzá – a pépet kb. 50 cm³-re hígítjuk, majd a 100 cm³ desztillált víz maradékával 300 cm³-es Erlenmeyer lombikba öblítjük át. A lombikot bedugaszolva 5 percen át erőteljesen rázzuk.

A rehidratált tejből levegőtlenítés után (40 °C-ra melegítve, majd 20 °C-ra hűtve) 10 cm³-t az osztott centrifugacsőbe mérünk, s ledugaszolás után 5 percig centrifugáljuk.

Centrifugálás után a felülülő folyadékot óvatosan dekantáljuk úgy, hogy az oldhatatlan üledék fölött kb. 1 – 1,5 cm³ folyadékot hagyunk. A centrifugacső falára tapadt zsirt el kell távolítani. Ezután a csővet a 10 cm³-es jelig desztillált vízzel feltöltjük, összekeverjük, s ismételten 5 percig centrifugáljuk.

A cső aljában összegyűlt üledéket 0,1 cm³ pontossággal leolvassuk.

Ha az üledék felszíne nem egyenletes, az alsó és felső pontján leolvasott érték középértékét fogadjuk el, 0,1 mm leolvasott érték 1% oldhatatlan maradéknak felel meg.

A tárolt minták nedvesség- és szabad zsirtartalmának változásáról a 2–5 táblázatok adnak áttekintést.

2. táblázat

Egy hétig tárolt tejporminták egyes jellemzőinek változása (20–22 °C)

Minta megnevezése	Kiindulási adatok		A tárolótér relatív nedvességtartalma					
			40		60		80	
	Nedv. tart. %	Szabad zsír tart. %	Nedv. tart. %	Szabad zsír tart. %	Nedv. tart. %	Szabad zsír tart. %	Nedv. tart. %	Szabad zsír tart. %
Magyar zsíros tejpör								
1	39,25	1,57	3,68	38,75	4,00	35,25	5,60	35,75
2	38,75	1,55	3,37	39,00	4,20	37,00	5,70	36,00
3	38,25	1,53	3,65	38,50	3,90	36,75	5,80	36,25
átlag	38,75	1,55	3,57	38,75	4,00	37,00	5,70	36,00
Csehszlovák zsíros tejpör								
1	9,25	0,37	2,91	9,50	3,01	9,75	5,30	16,75
2	10,25	0,41	2,87	9,25	2,92	10,50	5,58	19,00
3	9,75	0,39	3,05	9,00	3,14	11,75	5,47	17,25
átlag	9,75	0,39	2,94	9,25	2,97	10,50	5,45	16,50

Két hétig tárolt tejporminták egyes jellemzőinek változása (20–22 °C)

Minta megnevezése	A tárolótér relatív nedvességtartalma					
	40		60		80	
	Nedv. tart. %	Szabad zsír tart. %	Nedv. tart. %	Szabad zsír tart. %	Nedv. tart. %	Szabad zsír tart. %
Magyar zsíros tejpor 1	3,68	38,75	4,34	35,75	6,09	42,75
2	3,37	39,00	4,32	36,25	6,05	42,25
3	3,65	38,50	4,33	35,25	6,04	40,75
átlag	3,56	38,75	4,33	35,75	6,06	41,75
Csehszlovák zsíros tejpor 1	3,15	9,25	3,56	10,25	5,96	24,00
2	3,24	8,75	3,39	11,25	5,69	26,50
3	3,12	9,75	3,34	10,50	5,89	27,75
átlag	3,17	9,25	3,37	10,75	5,93	26,00

4. táblázat

Három hétig tárolt tejporminták egyes jellemzőinek változása (20–22 °C)

Minta megnevezése	A tárolótér relatív nedvességtartalma					
	40		60		80	
	Nedv. tart. %	Szabad zsír tart. %	Nedv. tart. %	Szabad zsír tart. %	Nedv. tart. %	Szabad zsír tart. %
Magyar zsíros tejpor 1	3,56	38,75	4,43	36,75	6,68	46,25
2	3,68	39,00	4,25	36,25	6,71	44,50
3	3,65	39,75	4,42	38,25	6,87	48,25
átlag	3,65	39,25	4,37	37,00	6,70	46,25
Csehszlovák zsíros tejpor 1	3,35	9,50	4,09	42,00	6,68	39,25
2	3,42	10,25	4,44	43,75	6,71	37,25
3	3,38	9,00	4,61	45,75	6,87	40,50
átlag	3,33	9,50	4,38	43,75	6,70	39,00

A vizsgálati eredmények (2–5 táblázat) arról tanúskodnak, hogy 40–50%-os relatív nedvességtartalmú térben a tejpor vízfelvétele nem számottevő, a szabad zsirtartalom változásai is jelentéktelenek. Nagyobb relatív nedvességtartalmú térben több hetes tárolás után a nedvességtartalom megközelíti a 7%-ot és ezt a változást a szabad zsirtartalom növekedése is követi.

A hőmérséklet hatásának tanulmányozása érdekében különböző hőmérsékleten is folytattunk tárolást. E vizsgálatok jellemző eredményeit a 6. táblázatba foglaltuk.

A 6. táblázat adatai jól szemléltetik, hogy a hőmérséklet növelése egyértelműen a szabad zsirtartalom emelkedése irányába hat.

Négy hétig tárolt tejporminták egyes jellemzőinek változása (20–22 °C)

Minta megnevezése	A tárolótér relatív nedvességtartalma					
	40		60		80	
	Nedv. tart. %	Szabad zsír tart. %	Nedv. tart. %	Szabad zsír tart. %	Nedv. tart. %	Szabad zsír tart. %
Magyar zsíros tejpör 1	3,55	39,00	4,60	37,25	7,30	85,00
2	3,45	38,25	4,62	38,00	7,26	82,25
3	3,52	39,25	4,59	36,50	7,08	77,75
átlag	3,51	38,75	4,60	37,25	7,21	81,75
Csehszlovák zsíros tejpör 1	3,45	9,75	5,15	41,75	6,80	87,25
2	3,56	10,75	4,90	44,00	6,72	88,00
3	3,37	8,50	4,76	47,25	6,90	91,00
átlag	3,46	9,50	4,93	44,25	6,82	88,75

6. táblázat

Különböző hőmérsékleten és relatív nedvességtartalmú térben tárolt tejporminták (Berettyóújfalui szabad zsírtartalma (tárolási idő 4 hét))

Minta sor-száma	Kiindulási adatok		Tárolótér relatív nedvességtartalma							
			60%				80%			
	Nedv. tart. %	Szabad zsír %	7 C°		32 C°		7 C°		32 C°	
			Nedv. tart. %	Szabad zsír %	Nedv. tart. %	Szabad zsír %	Nedv. tart. %	Szabad zsír %	Nedv. tart. %	Szabad zsír %
1	2,28	39,25	4,45	39,75	5,09	40,75	6,50	42,25	6,70	93,75
2	2,31	38,75	4,48	39,25	5,21	42,75	6,04	45,75	7,05	89,75
3	2,30	38,25	4,50	40,75	4,92	39,75	6,31	39,25	7,19	90,75
Átlag	2,30	38,75	4,48	40,00	5,07	41,00	6,28	42,50	6,96	91,50

A különböző tárolási feltételeknek az oldhatóságra kifejtett hatásáról a 7. táblázatban összefoglalt adatok adnak tájékoztatást.

Az oldhatóság változását a 7. táblázat mutatja. Az adatok jól szemléltetik, hogy nagyobb relatív nedvességtartalmú térben és magasabb hőmérsékleten végzett tárolás a tejpörök oldhatóságában is határozott változást (az oldódás mértékének csökkenését) idéz elő.

Különböző hőmérsékletű és relatív nedvességtartalmú tejporok oldhatóságának változása
(Tárolási idő 1 hónap)

Minta sorszáma	Tárolótér relatív nedvességtartalma																	
	40%				60%				80%									
	7 C°			20 C°			32 C°			7 C°			20 C°			32 C°		
Tárolótér hőmérséklete			Tárolótér hőmérséklete			Tárolótér hőmérséklete			Tárolótér hőmérséklete			Tárolótér hőmérséklete			Tárolótér hőmérséklete			
N	O	N	O	N	O	N	O	N	O	N	O	N	O	N	O	N	O	
1	3,55	0,1	4,60	0,1	4,30	0,1	4,45	0,1	5,15	0,1	5,09	0,1	6,50	0,1	7,30	0,20	6,70	0,40
2	3,65	0,1	4,62	0,1	4,59	0,1	4,68	0,1	4,90	0,1	5,21	0,10	6,04	0,1	7,26	0,15	7,05	0,50
3	3,52	0,1	4,59	0,1	4,73	0,1	4,50	0,1	4,76	0,1	4,92	0,20	6,31	0,1	7,08	0,25	7,19	0,60
Átlag	3,57	0,1	4,60	0,1	4,54	0,1	4,54	0,1	4,93	0,1	5,07	0,15	6,28	0,1	7,21	0,20	6,95	0,50

N = nedvességtartalom %-ban
O = oldhatóság

IRODALOM

- (1) *Webb, B. H. — Johnson, A. H.*: Fundamentals of Dairy Chemistry New York 1965.
- (2) *Kivenko, Sz. F. — Sztrahov V. V.*: Proizvodstvo szuhogo i szguscenogo moloka Moszkva, 1965.
- (3) *Ketting F.*: Tej és tejtermékek fizikája és kémiaja Budapest, 1973.
- (4) *Brio, N. P. — Konokotina N. P.*: Technochimiceszkij kontrolj v molocsnoj promüsluozsytii. Moszkva 1962.
- (5) *Schörmüller, J.*: Handbuch der Lebensmittel-Chemie. Band III/1. Tierische Lebensmittel Berlin 1968.
- (6) Magyar tej és tejtermék szabványok [MSZ 3726—51, MSZ 3726/1, MSZ 3726/2].
- (7) Szovjet tej és tejtermékszabványok Moszkva 1965.
- (8) Csehszlovák szabvány ČSN 570105/1964 (Metody zkoušení mléčných výrobků sušených a zahuštěných)
- (9) *Zarogujko, V. S.*: Molocsnaja Prom. 1974 (7) 34.
- (10) *Mol, I. J. — Jonsen, L. A.*: The solubility of dried whole milk. Voedingsmiddelen technologie 7 (9) W28—30 1974.
- (11) *Favsztova, V. N.*: Molocsnaja Prom. 32 (10), 11, 1971.
- (12) *Kopecky A.*: Die Nahrung 12, 93, 1968.
- (13) *Kabanov, L. A. — Mizereckij, N. N. — Haritonov, V. D.*: Piscsevaja Technologija 5 (92), 136, 1973.
- (14) *Baldwin, A. J.*: Determination of the reconstitution properties of instant wholemilk powders. XIX. International Dairy Congress (1974) 1 E 518—519.
- (15) Abstract of papers to be presented at the Sixty-Ninth Annual Meeting. USA. ADSA. J. of Dairy Science 57. 585—587. 1974.
- (16) *Brummelhuus J. A. J.*: Instant whole milk powder 40. (7) 238—244 Nordeurop. Mejeri-Tidsskrift.
- (17) *Inyikov G. Sz. — Brio, N. P.*: Chimiceszkij analiz molocsnych produktov Moszkva 1971.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНЫХ ЖИРОВ И НА РАСТВОРИМОСТЬ СУХОГО МОЛОКА

Тран Тхе Труен

Из показателей влияющих на качество сухого молока, важную роль играет содержание свободного жира и его растворимость. Опыты хранения проведенные при разных температурах (7°C, 20°C, 32°C) и относительное пар-содержание воздуха (40%, 60%, 80%) показывают, что высшее паросодержание и высшая температура в значительной степени повышают содержание свободного жира и уменьшают растворимость цельного сухого молока.

UNTERSUCHUNG EINIGER DEN FREIEN FETTGEHALT UND DIE LÖSLICHKEIT BEEINFLUSSENDEN FAKTOREN DES MILCHPULVERS

Tran The Truyen

Unter den die Qualität der Milchpulver beeinflussenden Faktoren spielen der freie Fettgehalt und die Löslichkeit eine besonders wichtige Rolle. Es wurde durch bei unterschiedlichen Temperaturen (7°, 20°, 32°C) und in Luft von verschiedener relativer Feuchtigkeit durchgeführten Lagerungsversuche festgestellt, dass ein höherer Feuchtigkeitsgehalt und eine höhere Temperatur den freien Fettgehalt bedeutend erhöht, und die Wasserlöslichkeit der Vollmilchpulver herabsetzt.

INVESTIGATION OF SOME FACTORS AFFECTING THE CONTENT OF FREE FAT AND THE SOLUBILITY OF POWDERED MILK

Tran The Truyen

Among the characteristics affecting the quality of powdered milk the content of free fat and the solubility play an important role. Storage experiments conducted at various temperatures (7°C, 20°C, 32°C) and in air of various relative humidity (40, 60, 80%) proved that a higher moisture content and higher temperature significantly increase the content of free fat and reduce the solubility of powdered unskimmed milk.

ETUDE DE QUELQUES FACTEURS SUR LA TENEUR EN GRAISSE LIBRE ET LA SOLUBILITÉ DU LAIT EN POUDRE

Tran The Truyen

Entre les caractéristiques qui influencent la qualité des laits en poudre, la teneur en graisse libre et la solubilité jouent un rôle important. Des expériences d'entreposage, effectuées à de différentes températures (7 °C, 20 °C, 32 °C) et dans des atmosphères à humidités diverses (40%, 60%, 80%) ont démontré que l'humidité et la température plus élevées augmentent considérablement la teneur en graisse libre et diminuent la solubilité des lait en poudre entières.