

## Adatok a trappista-sajt kémiai összetételének változásához az érés folyamán

### I. A nedvességtartalom, az összes és az oldható fehérjetartalom, valamint a szabad aminosavak vizsgálata\*

SOHEIR EL-NOCKRASHY, GAJZÁGÓ ILDIKÓ  
és VAMOSNÉ VIGYÁZÓ LILLY

Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet, Budapest

Érkezett: 1972. szeptember 12.

A sajtérés alatt végbemenő kémiai folyamatok nagy mértékben hatnak a késztermék kémiai összetételére, minőségére, érzékszervi tulajdonságaira. Ennek a kérdésnek a sajtéréssel foglalkozó irodalom nagy figyelmet szentel, a trappista-sajtokkal foglalkozó közlemények száma azonban viszonylag csekély. *Czajka és Pietrzyk* (1) a trappista-sajt fehérjetartalmának oldható, kisebb molekulásúlyú vegyületekre bomlását, *Miletic* (2, 3) az aminosavak képződését vizsgálta az érés folyamán, az érett trappista-sajt főbb szabad aminosavairól *Antila és Antila* (4) közölték adatokat. Néhány közlemény (*Czajka és Pietrzyk* (1), *Willart* (5), *Smiley és mtsai* (6) az illó savak mennyiségével és összetételével, viszonylag nagyszámú szerző pedig a zsirtartalom értékével foglalkozik (7, 8, 9, 1). Mindezek a szerzők természetesen az érés folyamatait leginkább szabályozó nedvességtartalomnak az érés alatt bekövetkező változásait is figyelemmel kísérték.

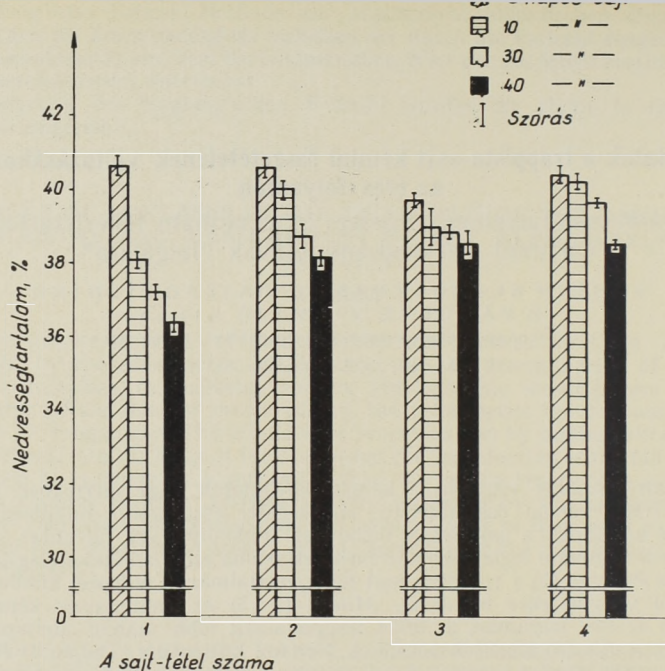
A rendelkezésre álló adatok országonként, évjáratonként, sőt évszakonként, valamint a nyersanyagtól és a gyártástechnológiától függően széles határok között változnak, így azokból a magyar trappista-sajtok fenti összetevőinek alakulására az érés folyamán nem lehet következtetni.

A hazai trappista-sajt néhány kémiai összetevőjének vizsgálatára a szekszárdi érlelőből összesen 10 sajt-tételt elemeztünk az érés különböző szakaszaiban, 3, 10, 30 és 40 napos korban. A sajt-tételek közül 4–4 a kölesdi, ill. a dombóvári, 2 pedig a szakályi üzem terméke.

A vizsgálatok a nedvességtartalom, az összes, a víz- és az alkohol-oldható fehérjetartalom, a szabad aminosavak, az illó és összes savtartalom, valamint a zsír-, a sótartalom és a pH meghatározására, továbbá a laktóz minőségi kimutatására terjedtek ki.

Ebben a közleményben a nedvességtartalom és a nitrogéntartalmú összetevők változásait ismertetjük az érés során.

\* Soheir El-Nockrashy a Központi Élelmiszeripari Kutató Intézetben készített kandidátusi disszertációjának része.



1. ábra. Kölesdi trappista-sajtok nedvességtartalmának csökkenése az érés folyamán

### Anyagok és módszerek

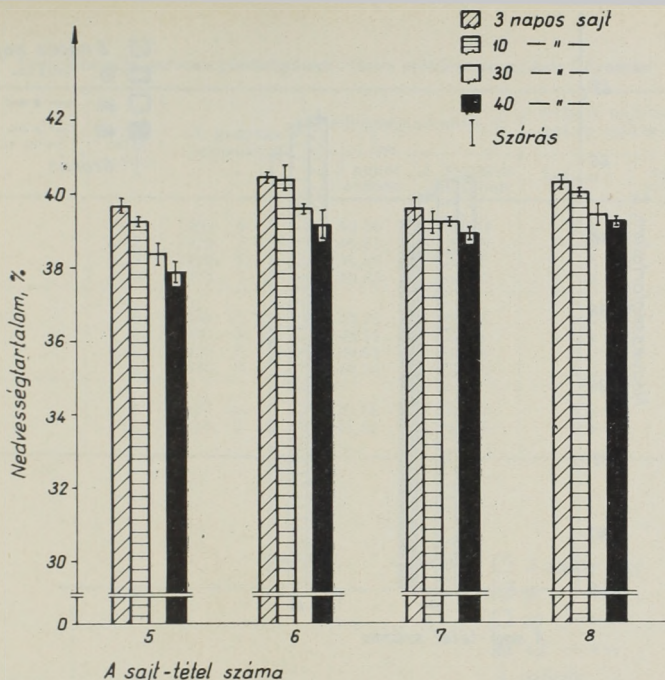
**A nedvességtartalom meghatározása.** A sajtok nedvességtartalmát a Nemzetközi Tejipari Szövetség (International Dairy Federation) előírása alapján határoztuk meg.

**Az összes és az oldható fehérjetartalom meghatározása.** Az összes, a víz- és az alkohol-oldható fehérjetartalom meghatározására a Kjeldahl-módszert alkalmaztuk. A minták, ill. kivonatok előkészítésének módját és az analízis menetét előző közleményünkben (10) részletesen ismertettük.

**A szabad aminosavtartalom vizsgálata.** A sajtok szabad aminosavtartalmának mennyiségi meghatározására az ioncserélő kromatográfián alapuló automata aminosav-analízist, valamint a rendelkezésre álló készülék automatikus programjával nem meghatározható néhány aminosav, elsősorban a triptofán kimutatására rétegekromatográfiás elválasztást alkalmaztunk.

**A szabad aminosavak elválasztása rétegekromatográfiával.** A vizes és alkoholos kivonatok készítésének módját és a rétegekromatográfiás elválasztás menetét, valamint az elválasztott komponensek kimutatását előző közleményünkben (10) részletesen ismertettük.

A 3 napos sajt-minták vizes kivonataiból 10–15, alkoholos kivonataiból 25–30  $\mu$ l-t, a 10, 30 és 40 napos minták vizes kivonataiból 7–10, ill. 5  $\mu$ l-t, a megfelelő alkoholos kivonatokból pedig 15–20, ill. 10  $\mu$ l-t vittünk fel több részletben a cellulórétegekre.

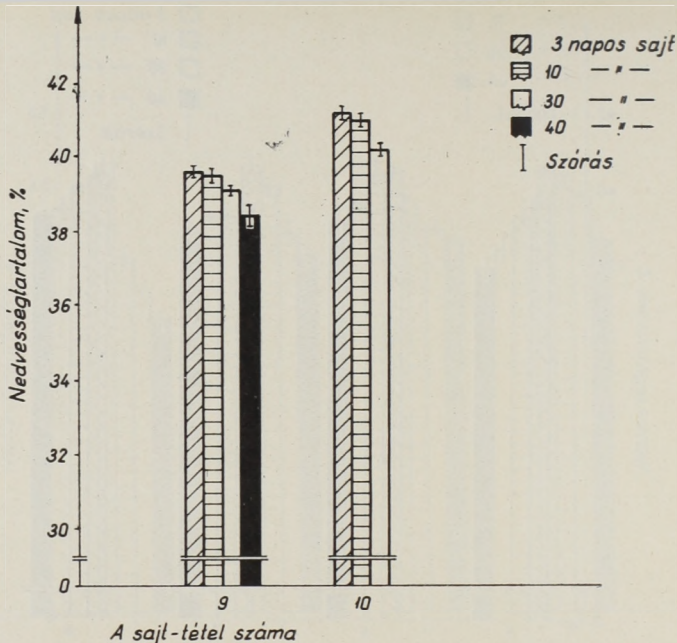


2. ábra. Dombóvári trappista-sajtok nedvességtartalmának csökkenése az érés folyamán

A szabad aminosavak elválasztása és mennyiségi meghatározása automata aminosav-analízissel. Az analízisekhez a sajtokból vizes kivonatokat készítetünk (11): 3, ill. 10 napos sajtból 20 g-ot, 30, ill. 40 napos sajtból 15 g-ot pontosan bemértünk, majd mozsárban kb. 20 ml 40–45 °C-os desztillált vízzel eldörzsöltük. A lombik teljes tartalmát több részletben 100 kcm-es mérőlombikba mostuk, majd néhány percig kézzel rázogattuk. Az elegyet éjjelen át +4 °C-on, hűtőszekrényben állni hagytuk, másnap desztillált vízzel jelig töltöttük úgy, hogy az elkölönült zsíréteg a jel fölé kerüljön. Ez utóbbinak eltávolítása után a lombik tartalmát szűrjük, a szűrlet 25 kcm-ét 50 kcm acetonnal elegyítettük, majd 20 perc állás után kb. 5 percig centrifugáltuk. A tiszta szupernatánst vízfürdőn szárazra pároltuk, a száraz maradékot 25 kcm 0,12 N HCl-ban felvettük és szűrjük. E szűrlet 0,1 kcm-ét adagoltuk be a Hd 1200 E típusú, két oszlopos automata aminosav-analízátorba (ZÁVOD SNP, Ziar nad Hronom, Csehszlovákia, gyártmánya).

#### Az eredmények matematikai-statisztikai értékelése

Az eredményeket a Student-féle t-próbával hasonlítottuk össze (12, 13). A 95, 99, ill. 99,9%-os valószínűségi szinten különböző adatokat szignifikánsan, erősen szignifikánsan, ill. igen erősen szignifikánsan eltérőeknek neveztek és \*, \*\*, ill. \*\*\*-gal jelöltük, megkülönböztetésül a  $\emptyset$ -val jelölt, szignifikánsan nem különböző adatpároktól.



3. ábra. Szakályi trappista-sajtok nedvességtartalmának csökkenése az érés folyamán

## Eredmények

### A nedvességtartalom

A három gyárból származó sajt-tételekben a nedvességtartalom fokozatosan csökkent az érés folyamán, sőt még az érett sajt további tárolása során is 30-tól 40 napos korig, amint az az 1., 2. és 3. ábrán látható. (A 10-es sajt-tételből 40 napos korban nem végeztünk vizsgálatot.)

A csökkenés sebessége a különböző sajt-tételekben különböző, még akkor is, ha azok egy gyárból származnak, és nem állandó az érés folyamán. A nedvességtartalom csökkenésének mértéke és sebessége nem függ a kezdeti nedvességtartalom értékétől, sem a gyártás időpontjától, ill. évszaktól. A 3 és 30 napos sajtok megfelelő értékeiből számított napi átlag nedvességtartalom csökkenés 0,03 és 0,31 rel. % közé esett (1. táblázat).

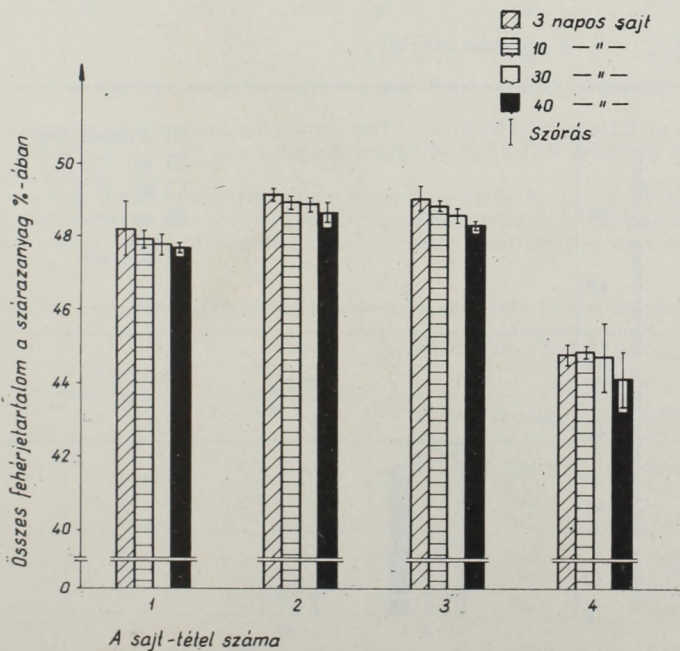
### Az összes fehérjetartalom

A három gyárból származó 10 sajt-tétel szárazanyagára vonatkoztatott fehérjetartalmának változását az érés folyamán a 4., 5. és 6. ábrán tüntettük fel.

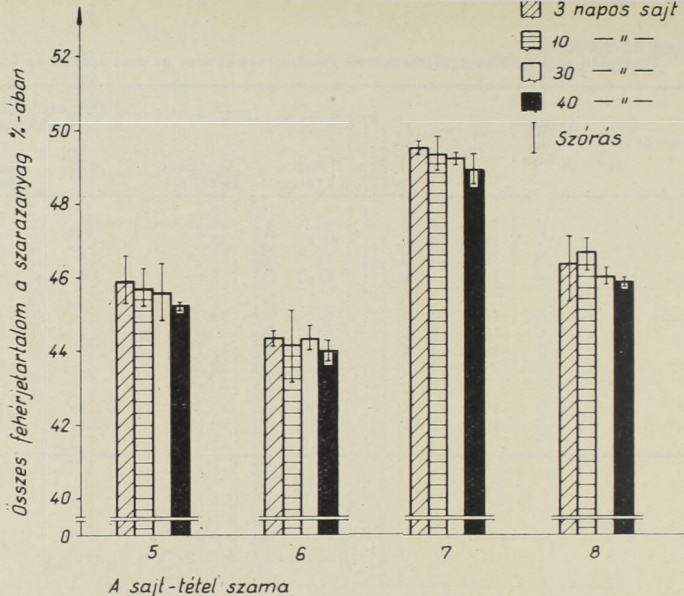
A várakozásnak megfelelően a szárazanyagra vonatkoztatott összes fehérjetartalom csökken az érés során, bár – néhány kivételtől eltekintve – a változások nem szignifikánsak. Ennek oka valószínűleg a viszonylag nagy szórás, ami a sajt inhomogenitására vezethető vissza.

Trappista-sajt nedvességtartalmának relatív csökkenése az érés folyamán

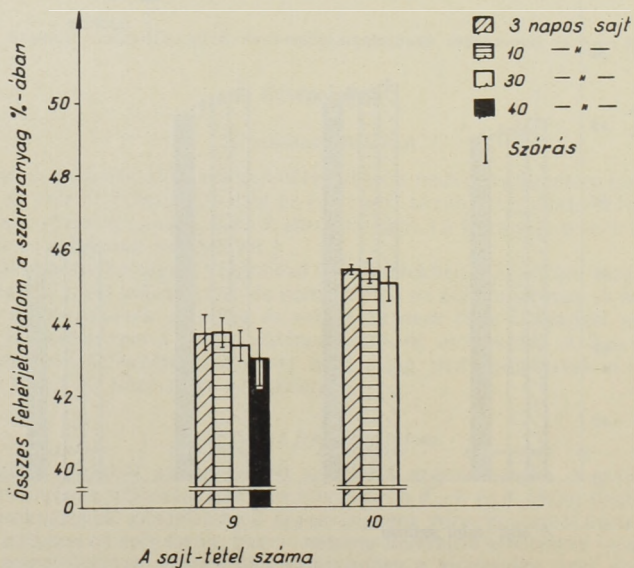
A gyár neve	A sajt-tétel száma	A gyártás időpontja	Nedvességtartalom, %		Relatív nedvességtartalom csökkenés, %	
			a 3 napos mintában	a 30 napos mintában	összesen	naponta átlagosan
Kölesd	1	1969. 4. 8.	40,70	37,23	8,5	0,31
	2	1970. 3. 12.	40,61	38,75	4,6	0,17
	3	1970. 5. 5.	39,86	38,86	2,5	0,09
	4	1970. 7. 10.	40,43	39,69	1,8	0,06
Dombóvár	5	1969. 10. 21.	39,73	38,33	3,5	0,13
	6	1970. 3. 12.	40,51	39,61	2,2	0,08
	7	1970. 5. 5.	39,61	39,25	0,9	0,03
	8	1970. 7. 17.	40,34	39,45	2,2	0,08
Szakály	9	1969. 10. 2.	39,68	39,17	1,3	0,05
	10	1970. 7. 17.	41,26	40,23	2,5	0,09



4. ábra. Kölesdi trappista-sajtok összes fehérjeteralmának változása az érés folyamán



5. ábra. Dombóvári trappista-sajtok összes fehérjétartalmának változása az érés folyamán



6. ábra. Szakályi trappista-sajtok összes fehérjétartalmának változása az érés folyamán

### Az oldható fehérjetartalom

A sajtérés folyamán az oldható fehérjetartalom nő, a sajt érettségi fokát e paraméterrel is szokás jellemezni.

A vízdíható fehérjetartalom növekedési sebességét az egyes sajt-tételekben szignifikánsan különbözőnek találtuk. Értéke nem függött sem a kezdeti nedvesség-, sem a kezdeti oldható fehérjetartalomtól (2. táblázat).

2. táblázat

Trappista-sajt vízdíható fehérjetartalmának növekedése az érés folyamán

A gyár neve	A sajt-tétel száma	A szárazanyagra vonatkoztatott vízdíható fehérjetartalom, %			
		a 3 napos mintában	a 30 napos mintában	növekedése	
				összesen	naponta átlagosan
Kölesd	1	6,20	7,97	1,77	0,07
	2	5,79	8,24	2,45	0,09
	3	6,67	10,70	4,03	0,15
	4	7,25	10,92	3,67	0,14
Dombóvár	5	5,10	8,75	3,65	0,14
	6	5,07	7,47	2,40	0,09
	7	5,81	9,73	3,92	0,15
	8	5,42	7,01	1,59	0,06
Szakály	9	4,89	8,37	3,48	0,13
	10	7,70	12,71	5,01	0,19

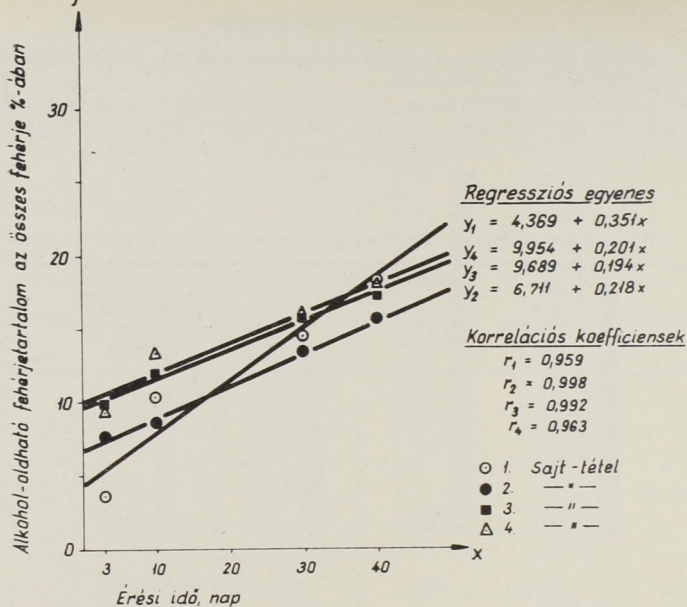
A szárazanyagartalomra vonatkoztatott vízdíható fehérjetartalom átlagos napi növekedése a 3 és 30 napos sajtok megfelelő értékeiből számítva 0,06 és 0,19 rel.% között volt.

Az alkohol-oldható fehérjetartalom hasonlóan változik az érés folyamán. A növekedés sebessége ebben az esetben is független a kezdeti értéktől. A szárazanyagra vonatkoztatott alkohol-oldható fehérjetartalom átlagos napi növeke-

3. táblázat

Trappista-sajt alkohol-oldható fehérjetartalmának növekedése az érés folyamán

A gyár neve	A sajt-tétel száma	A szárazanyagra vonatkoztatott alkohol-oldható fehérjetart. %			
		a 3 napos mintában	a 30 napos mintában	növekedése	
				összesen	naponta átlagosan
Kölesd	1	1,72	6,91	5,19	0,19
	2	3,74	6,48	2,74	0,10
	3	4,85	7,72	2,87	0,11
	4	4,28	7,12	2,84	0,11
Dombóvár	5	4,28	6,45	2,17	0,08
	6	4,85	7,72	2,87	0,11
	7	4,75	6,84	2,09	0,08
	8	3,61	5,22	1,61	0,06
Szakály	9	3,40	5,69	2,29	0,08
	10	4,65	7,09	2,44	0,09



Statistikai értékelés

Az alkohol-oldható fehérjetartalom növekedési sebessége különbségeinek szignifikancia-szintjei

Tétel szám	2	3	4
1	x	x	x
2		φ	φ
3			φ

7. ábra. Kőlesdi trappista-sajtok vízdíható fehérjetartalmának változása az érési idővel

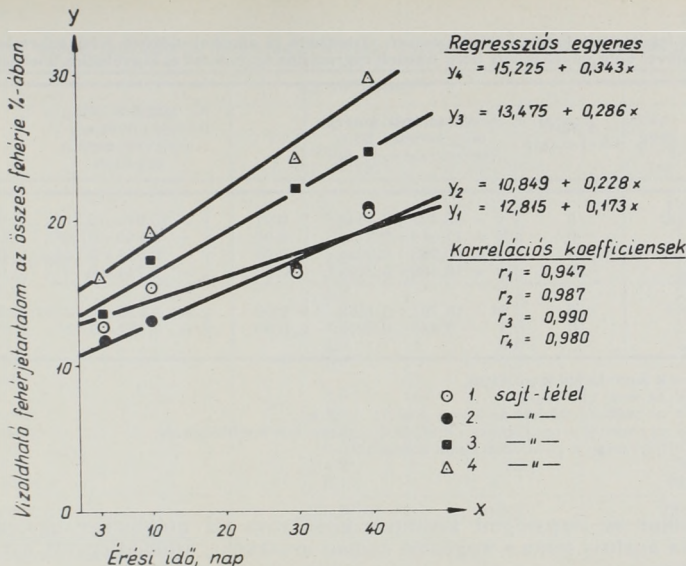
dése — hasonlóan a vízdíható fehérje megfelelő értékeihez — 0,06 és 0,19% között változott (3. táblázat).

Az összes növekedés átlaga a vizsgált 27 napos érési szakaszban valamivel kisebb volt az alkohol-oldható, mint a vízdíható fehérje esetében (2,7%, ill. 3,2%).

Az összes fehérjetartalomra vonatkoztatott vízdíható és alkohol-oldható fehérjetartalom arányosan nő az érési idővel. A regressziós egyeneseket a kőlesdi sajt-tételek esetében a szemléletesség kedvéért a 7. és 8. ábrán tüntettük fel, a dombóvári és szakályi tételekre az egyenesek egyenleteit és a korrelációs koefficienseket a 4. táblázatban összesítettük.

Az azonos gyárból származó sajt-tételek többségében a proteolízis sebessége (a regressziós koefficiens) nem különbözik egymástól szignifikánsan. (Kivétel a vízdíható fehérje szempontjából a kőlesdi üzem 1. és 4., továbbá a dombóvár





Statisztikai értékelés:

A vizoldható fehérjetartalom növekedési sebessége különbségeinek szignifikancia-szintjei

Tétel szám	2	3	4
1	∅	∅	x
2		∅	∅
3			∅

8. ábra. Kölesdi trappista-sajtok alkohol-oldható fehérjetartalmának változása az érési idővel

üzem 5. és 8. jelű tételle; a kölesdi üzem 1. jelű tételének alkohol-oldható fehérjetartalma pedig szignifikánsan gyorsabban nő, mint az e gyárból származó másik 3 vizsgált tétel.)

Az egyes sajt-tételek vizoldható és alkohol-oldható fehérjetartalmának képződési sebességei között nem találtunk összefüggést.

*A szabad aminosavak*

A három gyárból egy-egy sajt-tétel vizes kivonatának szabad aminosav-összetételét határoztuk meg az érés különböző szakaszaiban automata analízissel. A kiegészítő rétegekromatográfiás analízisekkel, amelyeket mind a 10 sajt-tétel esetében elvégeztünk, elsősorban az automata analízátor programjában nem szereplő, és így ezen az úton nem meghatározható triptofán, valamint

Az összes fehérjetartalomra vonatkoztatott vízdítható és alkohol-oldható fehérjetartalomnak az érési idővel való növekedését leíró lineáris regressziós egyenletek és korrelációs koefficiensek

A gyár neve	A sajt-tétel száma	A vízdítható fehérje növekedését leíró regressziós egyenlet	r	Az alkohol-oldható fehérje növekedését leíró regressziós egyenlet	r
Dombóvár	5	$y = 10,432 + 0,354x^*$	0,97	$y = 10,916 + 0,212x$	0,99
	6	$y = 11,814 + 0,271x$	0,95	$y = 8,846 + 0,188x$	0,99
	7	$y = 10,993 + 0,262x$	0,98	$y = 9,524 + 0,154x$	0,98
	8	$y = 10,590 + 0,219x^*$	0,93	$y = 7,744 + 0,141x$	0,97
Szakály	9	$y = 15,791 + 0,415x$	0,99	$y = 9,913 + 0,197x$	0,99
	10	$y = 9,843 + 0,307x$	0,99	$y = 7,462 + 0,191x$	0,98

r = a korrelációs koefficiens,

x = az érési idő, nap,

y = az oldható fehérje az összes fehérje %-ában,

\* = egymástól szignifikánsan különböző regressziós koefficiensek (ugyanazon gyár mintáinak adataiból).

a glutamint és aszparagint kívántuk kimutatni. Ez utóbbiakat ugyanis az automata analízis során a megfelelő szabad savakként, azokkal együtt határoztuk meg.

#### Az érett sajt szabad aminosavai

Az érett sajt fő szabad aminosavai a lizin, a glutaminsav és a leucin, amelyek átlagban a sajt-szárazanyag szabad aminosavainak több, mint felét (54%-át) teszik ki. A fenilalanin és a valin együttesen újabb 20%-ot jelentenek, a fennmaradó 26% pedig a többi aminosavból tevődik össze. Hisztidin és treonin csak elhanyagolható mennyiségben, cisztein pedig mindössze egy mintában volt jelen.

Az aminosavak mennyisége és megoszlása a különböző gyárakból származó sajt-tételekben különböző, amint az az 5. táblázatból látható. Az érett sajt összes szabad aminosavtartalma kevesebb, mint 10%-a a vízdítható fehérjetartalomnak.

Az automatikus programmal meghatározott 16, ill. 17 aminosavon kívül rétegekromatográfiásan kimutattuk az összes mintában kis mennyiségben jelenlevő triptofánt, valamint a közepes erősségű foltokat adó aszparagint és glutamint. A két módszerrel együttesen tehát 19, ill. egy mintában 20 aminosavat tudtunk az érett sajtok vizes kivonataiban kimutatni.

Az alkoholos kivonatokot csak rétegekromatográfiásan vizsgáltuk. Ezekben általában kisebb számú és halványabb foltot tudtunk kimutatni, mint a vizes kivonatanban, ami részben egyes aminosavak alkoholban való rossz oldhatóságára vezethető vissza.

Az egyes sajt-minták alkoholos kivonataiban 9–13 ninhidrin-pozitív foltot kaptunk. Az aminosavak közül a lizin-ornitin, az aszparaginsav, a glicin-szerin, a glutaminsav, a prolin, a valin-metionin, a fenilalanin, valamint a leucin-izoleucin mind a 10 vizsgált mintában kimutatható volt. Az alanin 2, a tirozin 5 minta kromatogramjából hiányzott, az aszparagin és a glutamin-arginin viszont csak 3–3, a hisztidin 2, a triptofán és a treonin pedig 1–1 mintában volt kimutatható.

Érett (30 napos) sajt-minták automata analízissel meghatározott aminosavainak megoszlás

Az aminosav			
neve	mennyisége az összes aminosav %-ában		
	Kölesd 4. sajt-tétel	Dombóvár 8. sajt-tétel	Szakály 10. sajt-tétel
Lizin .....	18,5	16,7	18,6
Hisztidin .....	2,0	0,8	1,1
Arginin .....	1,1	3,4	1,0
Aszparaginsav .....	2,2	2,3	2,3
Treonin .....	0,4	0,2	0,5
Szerin .....	5,2	5,2	5,3
Glutaminsav .....	17,2	15,5	17,7
Prolin .....	4,6	2,4	2,5
Glicin .....	2,0	0,8	2,0
Alanin .....	2,6	2,1	2,8
Cisztein .....	—	1,0	—
Valin .....	7,9	8,4	9,0
Metionin .....	2,0	1,2	1,6
Izo-leucin .....	2,4	1,7	2,0
Leucin .....	19,6	21,0	19,4
Tirozin .....	4,2	3,2	3,8
Fenilalanin .....	8,1	14,1	10,4
Összesen .....	100,0	100,0	100,0
Az összes aminosav a száraz- anyagra vonatkoztatva, mg % .....	753,8	923,1	852,2

#### A szabad aminosavtartalom változása az érés folyamán




A sajt vizes kivonatából automata analízissel meghatározott egyes aminosavak mennyiségének változását az érés folyamán a 9. ábrán szemléltettük. Ezen a kölesdi gyárból származó 4. sajt-tétel 3, 10 és 30 napos mintáiban meghatározott szabad aminosavtartalmat tüntettük fel a 30 napos sajtban mért értékek %-ában.

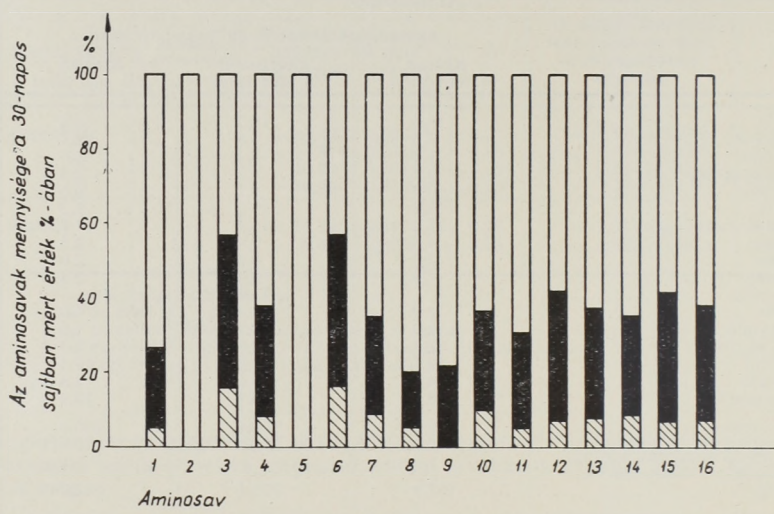
Az ábráról látható, hogy az egyes aminosavak képződése az érés különböző szakaszaiban különböző mértékű. Az adott sajt-tételben a 3 napos minta vizes kivonata nem tartalmaz mérhető mennyiségű hisztidint, treonint és glicint. Ezen aminosavak közül az első kettő még a 10 napos mintából is hiányzik. A különböző gyárakból származó sajt-tételek szabad aminosavainak képződésében az érés folyamán ugyancsak fellelhetők különbségek (14). Általában az egyes aminosavakból az érett sajtokban talált mennyiségnek legalább fele az érés második és harmadik harmadában keletkezik.

A vizes kivonatok rétegekromatográfiás kiegészítő vizsgálatának legfontosabb eredménye az, hogy triptofán a 3 napos sajtokban egyáltalán nem és a 10 naposak közül is csak kettőben volt kimutatható.

A 3 és 10 napos sajt-minták alkoholos kivonatának rétegekromatográfiás vizsgálata a foltok halványsága miatt nem sok felvilágosítást nyújtott. A 3 napos sajtok kivonataiban leucin-izoleucin, glutaminsav, glicin-szerin és lizin-ornitin mutatható ki, a 10 napos sajtok kivonatában ezenkívül fenilalanin és aszparaginsav is.

Az automata aminosav-analízis eredményei alapján számított összes szabad aminosavtartalom a sajtérés folyamán nem nő egyenletesen, amint az a 10. ábrán látható, amelyen a 3 gyár 1–1 sajt-tételével kapott adatok középértékeit tüntettük fel.

 3 napos sajt  
 10 - " -  
 30 - " -



9. ábra. Kölesdi trappista-minta automata analízissal meghatározott szabad aminosavainak mennyisége az érés különböző szakaszaiban, az érett (30 napos) sajt megfelelő értékeire vonatkoztatva  
 Aminosavak: 1. lizin, 2. hisztidin, 3. arginin, 4. aszparaginsav, 5. treonin, 6. szerin, 7. glutaminsav, 8. prolin, 9. glicin, 10. alanin, 11. valin, 12. metionin, 13. izoleucin, 14. leucin, 15. tirozin, 16. fenilalanin

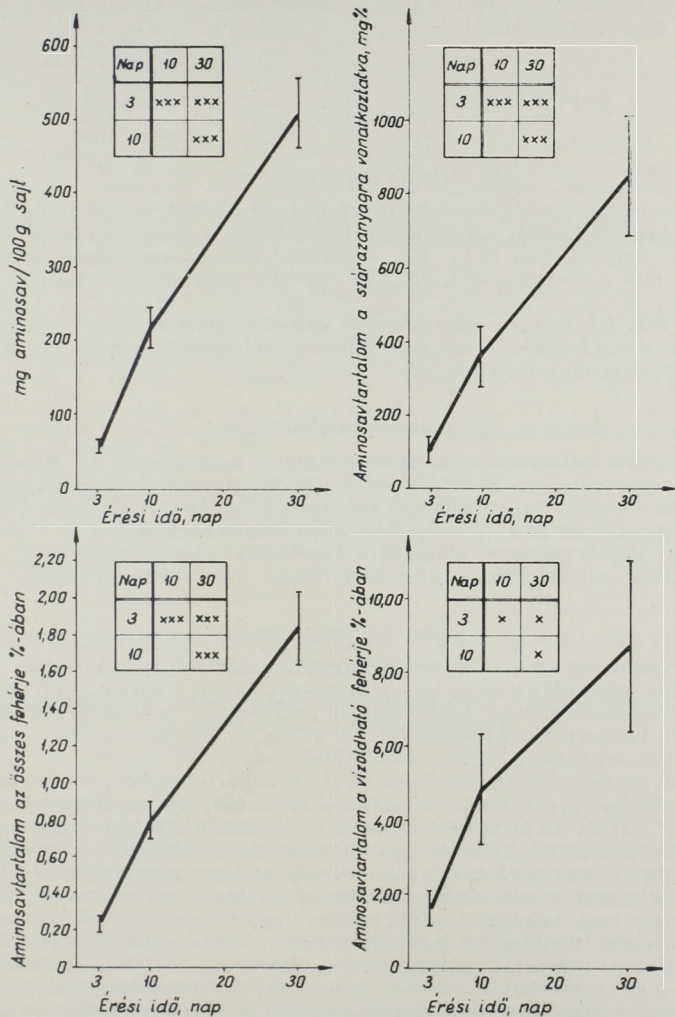
Az ábrából kitűnik, hogy a szórások nem túl nagyok, tehát az összes aminosavtartalom változása a 3 mintában hasonló, annak ellenére, hogy ugyanezen sajtok egyedi aminosavainak képződésében jelentős különbségeket tapasztalunk. A 30 napos sajtok szárazanyagra számított 843 mg% átlagos aminosavtartalmának 12,6%-a van jelen az érés 3. napján, 30,1%-a képződik a 3. és 10. nap között és 57,3%-a a 10. és 30. nap között. Ezekből az adatokból a szabad aminosavtartalom átlagos napi növekedése a 3–10. nap között 36,2 mg-nak, az érlelés további 20 napja alatt pedig 24,1 mg-nak adódik.

### Következtetések

#### Nedvességtartalom

A nedvességtartalom csökkenésében még az egy gyárból származó sajtok esetében is szignifikáns különbségeket találtunk (1., 2., 3. ábra és 1. táblázat). Ennek többféle oka lehet, pl. a gyártás folyamán az alvadék savótartalmának és savasságának különböző volta, préselésbeli különbségek, majd az érés folyamán az érlelő helyiség egyes pontjai között fennálló különbségek a hőmérsékletben és a relatív páratartalomban.

Irodalmi közlések (7, 15) szerint a sajt nedvességtartalma erősen függ a gyártás évétől, évszakától és helyétől; az azonos üzemben, de különböző évszakokban gyártott sajtok nedvességtartalma között is jelentős különbségeket



10. ábra. Különböző gyárakból származó sajt-tételek automata analízissel meghatározott átlagos összes aminosavtartalmának változása az érési idővel

találtak. Saját kísérleteink alapján azonban nem tudunk összefüggést megállapítani az azonos gyárból származó sajtok nedvességtartalma és a gyártás évszaka között (1. táblázat).

## Fehérjetartalom

### Összes fehérjetartalom

A trappista-sajtok összes fehérjetartalmának általunk is tapasztalt, viszonylag tág határok közötti ingadozásáról más szerzők is beszámolnak, egyéb sajt-fajtákkal kapcsolatban is (3, 16). A jelenség másutt ismertetett kísérleteink alapján (14) a gyártáshoz felhasznált tej fehérjetartalmával hozható összefüggésbe.

Az érés folyamán a szárazanyagra vonatkoztatott összes fehérjetartalom kismértékű csökkenését – amely esetünkben többnyire nem volt szignifikáns – más sajt-fajtáknál is észlelték (17).

### Oldható fehérjefrakciók

Különbféle sajt-típusokra vonatkozó irodalmi adatokkal (9, 17, 20) egyezően mind a víz-, mind az alkohol-oldható fehérjetartalom növekedését észleltük valamennyi vizsgált sajt-tételben az érés egész ideje alatt. A növekedési sebesség különbségei (2. táblázat) valószínűleg különféle, az enzimhatást és a mikroba-tevékenységet befolyásoló tényezőkre vezethetők vissza, amilyen az érlelési hőmérséklet, a sótartalom, a nedvességtartalom, a gyártástechnológia.

### Szabad aminosavtartalom

Vizsgálataink szerint az érett sajtok túlnyomó többségének szabad aminosavai közül hiányzott a cisztein. Hasonló megfigyelést tett *Kosikowsky* (21) cheddar-sajtjal kapcsolatban. Az egyes szabad aminosavak mennyiségének az érés folyamán bekövetkező növekedéséről – különböző sajtok esetében – szintén többen beszámolnak (22, 23, 2, 24, 25, 26).

A 10 napos trappista-sajtok szabad aminosavtartalmának papírkromatográfias elválasztás utáni spektrofotometriás meghatározásakor *Miletic* (2) kisebb értékeket kapott az általunk automata analízissel meghatározottaknál. Érett sajtok esetében saját értékeink megegyeztek *Miletic* 1962-ben mért adataival, de kisebbek voltak ugyanezen szerzőnek 1963-ból származó adatainál (2).

Tudomásunk szerint eddig sem Magyarországon, sem más országban nem határozták meg automata analízissel a trappista-sajt szabad aminosavait. Ez a módszer lehetőséget ad a trappista-sajt szabad aminosav-összetételének az eddigieknél pontosabb megismerésére. *Miletic* (2) adataival egyezően mi is a lizint, a glutaminsavat és a leucint találtuk az érett trappista fő szabad aminosav-összetevőinek. Az említett szerző azonban papírkromatográfias vizsgálatai során több aminosavpárt nem tudott elválasztani, és ezért arra a következtetésre jutott, hogy cisztein, aszparaginsav és izoleucin ugyancsak jelentős mennyiségben van jelen az érett sajtban. Az 5. táblázatból ezzel szemben egyértelműen kitűnik, hogy az aszparaginsav és az izoleucin egyenként nem több, mint 2,5%-át teszi ki az érett trappista-sajt vizes kivonata összes aminosavtartalmának, cisztein pedig 10 minta közül összesen 1-ben volt található, jelentéktelen mennyiségben. A cisztein és cisztin hiányát már rétegekromatográfias vizsgálatokkal, korábban közölt munkákban is kimutattuk (27).

- (1) Czajka, J. és Pietrzyk. A.: Roczn. Pánsl. Zakl. Hig. 17, 425, 1966.
- (2) Miletić, S.: Poljopr. Znanst. Smotra. 22 (6), 3, 1966.
- (3) Miletić, S.: Mljekarstvo 18 (9), 193, 1968.
- (4) Antila, M. és Antila, V.: Milchwissenschaft 23, 597, 1968.
- (5) Willart, S.: Int. Dairy Congr. 3, 711, 1956.
- (6) Smiley, K., Kosikowsky, F. és Dahlberg, A.: J. Dairy Sci. 29, 307, 1946.
- (7) Markes, M.: Mljekarstvo 2, 4, 1952.
- (8) Miletić, S.: Mljekarstvo 19, 59, 1969.
- (9) Berger-Gruener, M.: Bull. sci. Yugosl. 9, 171, 1964.
- (10) El-Nockrashy, S., Gajzágó I. és Vámosné Vagyó L.: ÉVIKE, 18, 257, 1972.
- (11) Gajzágó I.: Mennyiségi aminosav-meghatározás automatikus aminosav-analízissel. KÉKI Kutatási beszámoló, 1970.
- (12) Körmeny L.: Bevezetés a biometriába. Tankönyvkiadó, Budapest, 1964.
- (13) Sváb J.: Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazdasági kiadó, Budapest, 1967.
- (14) El-Nockrashy, S.: Kandidátusi értekezés. Budapest, 1971.
- (15) Bergman, T. és Joost, K. R.: Svenska Mejeritidn. 53, 305, 53, 317, 1961.
- (16) Siim, A. és Kaeramaa, E.: Zbor. naucs. Esztonszk Szjelszkohoz. Akad. 55, 119, 1967.
- (17) Chkhatidze, D. és Gonashwily, C.: XVII. Int. Dairy Congr. D: 125, 1966.
- (18) Dahlberg, A. C. és Kosikowsky, F. V.: J. Dairy Sci. 30, 165, 1947.
- (19) Stephanowa, K. M.: Milchwissenschaft 19, 493, 1964.
- (20) Beinoglou, B., Erland, S., Kalatzopoulou, G. és Stamelou, N.: Delt. Agrot. Trapezes. 159. 11. 1968.
- (21) Kosikowsky, F. V.: J. Dairy Sci. 34, 228, 1951.
- (22) Kosikowsky, F. V. és Mocquot, G.: Progrès de la technologie du fromage. Rome, Etude agricole de la FAO No. 48, 1958.
- (23) Popova, T. P.: Kharchova Prom., Nauk.-Tech. Zborn. 4, 69, 1964.
- (24) Miletić, S.: Poljopr. Znanst. Smotra. 22 (11), 3, 1966.
- (25) Miletić, S.: Poljopr. Znanst. Smotra. 22 (12), 3, 1966.
- (26) Miletić, S.: XVIII. Int. Dairy Congr. 1E, 388, 1970.
- (27) Vámos L. és Gajzágó I.: Mikrobiális proteáz-enzim előállítás és alkalmazása. 2. rész. IV. A sajtérés vizsgálata az aminosavösszetétel változása alapján. KÉKI Kutatási beszámoló, 1969.

## ДАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЫРА ТРАППИСТ В ПРОЦЕССЕ СОЗРЕВАНИЯ

### 1. Исследование влагосодержания, содержания всего и растворимого белка а также свободных аминокислот

*Сохур Ел-Нокрасхи, И. Гайзаго и В. Л. Видязо*

Исследуя изменения некоторых химических компонентов сыра траппист возникающих в процессе созревания, авторы установили:

1. В процессе созревания и при дальнейшем хранении зрелых сыров содержание влаги уменьшается неравномерно, а в разных партиях сыра в различной степени. Степень уменьшения влагосодержания не зависит ни от начального влагосодержания, ни от периода времени производства сыра.

2. В отношении содержания сухих веществ, содержание всего белка в процессе созревания уменьшается в незначительной степени, в большинстве случаев незначительно.

3. В процессе созревания и при дальнейшем хранении зрелых сыров значительно повышалось содержание водорастворимых и спирторастворимых белков.

4. Соответственно времени созревания пропорционально повышалось содержание всего белка как водо- так и спирторастворимых фракций белков.

5. На основании автоматического анализа аминокислот лизин, глутаминовая кислота и леуцин, являются важнейшими свободными аминокислотами зрелого (30-суточного) сыра траппист. Эти составляют больше половины (54%) содержания всей свободной аминокислоты сухого вещества сыра.

Фенилаланин и валлин составляют 20%, а остальные 26% составляют прочие аминокислоты.

6. Образование некоторых аминокислот в процессе созревания происходит по разному, некоторые аминокислоты образуются в 3 суток сырах, другие даже и в 10 суток сырах не находятся в измеряемом количестве.

## ANGABEN ZUR ÄNDERUNG DER CHEMISCHEN ZUSAMMENSETZUNG VON TRAPPISTENKÄSE WÄHREND DER REIFUNG

### **I. Untersuchung des Feuchtigkeitsgehaltes, des gesamten und löslichen Eiweissstoffgehaltes und der freien Aminosäuren**

*Scheir El-Nockrashy, I. Gajzágó und V. L. Vigyázó*

Bei der Untersuchung der während des Reifungsprozesses erfolgten Veränderungen einzelner chemischer Komponenten von Trappistenkäse, konnte Folgendes festgestellt werden:

1. Der Feuchtigkeitsgehalt nimmt im Laufe der Reifung, sowie bei weiterer Lagerung von reifem Käse stufenweise, nicht gleichmässig und in verschiedenen Käsepartien in verschiedenem Masse ab. Das Mass der Verringerung hängt weder vom anfänglichen Feuchtigkeitsgehalt, noch von der Jahreszeit der Fabrikation ab.

2. Der auf den Trockensubstanzgehalt bezogene Gesamteiweissgehalt nimmt während der Reifung nur in gerigem, zumeist signifikanten Masse ab.

3. Sowie der wasserlösliche, als auch der alkohollösliche Eiweissgehalt nahm bei der Reifung und der weiteren Lagerung des reifen Käse signifikant zu.

4. Die auf den Gesamteiweissgehalt bezogenen Werte der wasser- wie auch der alkohollöslichen Eiweissfraktion stiegen der Reifungszeitdauer proportional an.

5. Aufgrund der automatischen Aminosäuren-Analyse sind Lysin, Glutaminsäure und Leucin die hauptsächlichen freien Aminosäuren der reifen (30-tägigen) Trappistenkäse. Dieselben betragen mehr als die Hälfte (54%) des gesamten, freien Aminosäuregehaltes der Käse-Trockensubstanz. Phenylalanin und Valin machen weitere 20% aus. Der Rest, 26% besteht aus den anderen Aminosäuren.

6. Die Bildung der einzelnen Aminosäuren während der Reifung ist verschieden, einige Aminosäuren sind in 3-tägigen, andere sogar in 10-tägigem Käse nicht in messbarer Menge vorhanden.

## DATA TO THE CHANGES IN THE CHEMICAL COMPOSITION OF TRAPPIST CHEESE DURING ITS RIPENING

### **I. Analysis of moisture content, total and soluble protein content, and content of free aminoacids**

*Soheir El-Nockrashy, I. Gajzágó and L. V. Vigyázó*

On examining the changes in certain chemical components of Trappist cheese during its ripening the following statements are made:

During ripening and during the further storage of ripe cheeses the moisture content decreases gradually but not at a uniform rate. The extent of this decrease is different in various batches of cheese. The extent of the decrease of



moisture content does not depend on the initial moisture content or the season of cheese manufacture.

Total protein content referred to dry matter content decreased only slightly during ripening, and this decrease was not significant.

The content of both the water-soluble and the alcohol-soluble proteins increased significantly during the ripening and during the further storage of the ripe cheeses.

The amount of both the water-soluble and the alcohol-soluble protein fractions referred to total protein content increased proportionally to the length of the period of ripening.

On the basis of automatic aminoacid analysis, lysine, glutamic acid and leucine are the main free aminoacids in the ripe (30-day) Trappist cheeses. These aminoacids amount to more than half (54%) of the total contents of free aminoacids in the dry matter of cheese. Phenylalanine and valine account for another 20% whereas the residual 26% comprises the other aminoacids.

The formation of the individual aminoacids during ripening takes place in a different way. Certain aminoacids are present in cheeses aged 3 days whereas others cannot be detected in measurable amounts even in 10-day cheeses.

## CONTRIBUTIONS AUX VARIATIONS DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DES FROMAGES PORT-SALUT LORS DE LA MATURATION

### I. Etude de l'humidité, des protéines totales et solubles et des acides aminés libres

*Soheir El-Nockrashy, I. Gajzágó et L. Vámos-Vigyázó*

En étudiant les variations de quelques composants chimiques des fromages Port-Salut lors de la maturation on a établi le suivant:

1. La teneur en humidité décroît graduellement, à une vitesse non-uniforme et – dans les divers lots de fromage – dans une mesure différente, tant pendant la maturation que lors le stockage ultérieur de fromage mûr. La mesure de la décroissance ne dépend ni de la teneur initiale en humidité, ni de la saison de la production du fromage.

2. La teneur en protéines totales par rapport à la matière sèche ne varie que peu pendant la maturation et sa décroissance n'est – dans la plupart des cas – pas signifiante.

3. La teneur en protéines respectives, solubles dans l'eau et dans l'alcool, montre une croissance signifiante et pendant la maturation et lors le stockage ultérieur du fromage mûr.

4. Les valeurs, par rapport des protéines totales, des fractions hydro- et alcool-solubles des protéines augmentent proportionnellement au temps de maturation.

5. Selon le dosage des acides aminés à l'analyseur automatique, la lysine, l'acide glutamique et la leucine sont les principaux aminoacides libres des fromages Port-Salut mûrs (30 jours après la production). Les susdits constituent plus de la moitié (54%) de la teneur en acides aminés libres de la matière sèche du fromage. La phénylalanine et la valine font 20% supplémentaires. Le reste de 26 p.c. est composé des autres acides aminés.

6. La formation, lors de la maturation, des divers aminoacides est différente. Il y en a quelques uns qui ne sont pas présents en quantités mesurables dans le fromage de 3 jours, d'autres manquent même de celui de 10 jours.