



모짜렐라 치즈의 신전성 향상에 관한 연구

박희경 · 최수임 · 허태련*
인하대학교 공과대학 생명공학과

A Study on the Improvement of Stretchability of Mozzarella Cheese

Hee-Kyung Park, Soo-Im Choi and Tae-Ryeon Heo*
Department of Biotechnology and Institute of Industrial Biotechnology,
Inha University

Abstract

This study was carried out to investigate the improvement of stretchability in Mozzarella cheese based on the influence of various factors such as starter type, fat content, salt content and stretching temperature. To do this study, stretchability, meltability, fat leakage and the change of soluble nitrogen compound were measured during storage of the Mozzarella cheese at 4°C for 10 weeks. When *L. bulgaricus* starter was added, stretchability of the cheese was excellent and cheese manufactured with starter of *L. bulgaricus* and *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 2 improved meltability because of high soluble nitrogen compound. When salt content of cheese was 0.5%, this resulted in extreme deterioration of quality in regard to stretchability, meltability and fat leakage at five weeks and when salt content of cheese was 0.5, 1.0 and 1.5%, soluble nitrogen compound was 4.49, 4.45 and 2.61% at one week and 19.71, 19.44% and 17.07% at eight weeks, respectively. Stretchability was good at high stretching temperature, and cheese with stretching at 60°C showed poor meltability at the first stage, but this cheese had good meltability in process of time because increase in soluble nitrogen compound was high at low stretching temperature.

Key words : *L. bulgaricus*, *Str. thermophilus*, Mozzarella cheese, stretchability, meltability

서 론

피자 치즈는 원산지가 이탈리아이고 연질 치즈 중 비숙성 치즈로 분류되며 피자파이의 토핑(Topping)에 쓰인다(Breene et al., 1964). 피자 치즈의 특성은 유산의 작용으로 dicalcium paracasein이 monocalcium paracasein으로 화학적 변화가 일어난 커드를 54°C 이상의 뜨거운 물에서 신축성을 좋게 함으로써 부드럽고 탄력성 있는 조직을 갖는 치즈이다(Wilster, 1980). 커드의 신전성(stretchability)이 좋은 점에서 모짜렐라 치즈와 유사하여 같은 치즈로 구별하였으나, 1967년 Federal standards of identify에 의해 수분 함량이 적고(46%), 다소 미

색을 띄며 지방 함량이 높은(23%) 치즈를 피자 치즈라 정의하였다(Kosikowski, 1958; Kosikowski, 1974; Kim et al., 1989; Ruy et al., 1987).

피자 치즈의 물리적 성질중 신전성과 용해성(meltability)이 가장 중요하며, 이러한 물리적 성질은 구성 성분 즉 지방, 수분, 식염과 pH, 유산균에 의한 산 생성의 비율, 커드의 온도와 신전성을 부여하여 반죽하는 과정에 의해 영향을 받는다(Arnott et al., 1959; Chen et al., 1979; Fox, 1987; Keller et al., 1974; Mortensen, 1979; Templeton and Sommer, 1932). 커드는 pH 5.2~5.4 사이에 특징적인 신전성을 나타내며, pH 5.4 이상에서는 신전성이 잘 이루어지지 않고 pH 5.2 이하에서는 신축을 하더라도 조직이 거칠고 지방 손실이 많다. 산 생성 비율의 경우는 균이 많을 때 단백질 분해가 잘 되어 조직이 연하게 되나 균이 많을 때는 단백질 분해의 약화로 말미암아 피자 파이에서 치즈의 용해가 잘 되지 않는다(Kim,

* Corresponding author : Tae-Ryeon Heo, Department of Biological Engineering, Inha University, Yonghyun-dong 253, Nam-gu, Incheon 402-020, Korea. Tel: 032-860-7511, Fax: 032-875-0827, E-mail : theo@inha.ac.kr

1988). 그러므로 스타터(starter)로서 성장이 빠르고 산 생성이 많은 *L. bulgaricus*가 전통적으로 사용되었고 *Str. thermophilus*와 혼합하여 사용하기도 하였다. 또한 피자 파이를 굽는 동안에 피자 치즈의 지방 유출은 필연적이어서 어느 정도 지방의 존재는 피자 파이에 바람직하나 지나친 양은 모양, 맛과 촉감 등을 저하시킨다(Breene et al., 1964). 따라서 본 연구에서는 피자 파이 제조시 제기되는 신전성에 대한 문제점을 개선할 목적으로 스타터 종류(starter type), 지방함량, 식염 함유 정도와 신축시 온도에 변화를 주어 이러한 조건 등이 일반성분, 신전성, 융해성, 지방유출 및 수용성 질소 화합물(soluble nitrogen compound)등의 변화에 미치는 영향을 분석하였다.

재료 및 방법

원료유 검사

원료유는 인천시내 근교에 있는 목장으로부터 원료를 구입하여 치즈제조 적합성 검사와 성분검사를 실시한 후 실험에 사용하였다. 원료유의 적정산도는 AOAC(1984)에 따라 측정하였고 메틸렌블루 환원실험(methyleneblue reduction test), 항생물질 잔존검사(triphenyltetrazolium chloride test), 알코올시험(Richardson, 1985)을 시행하였으며 pH 측정에서는 스위스 Metrohm 654 pH-Meter를 이용하였다. 또한 치즈 적부검사는 Pahan(1976)에 따라 실시하였다. 그리고 원료유의 지방, 단백질과 유당함량 분석은 MILKO SCAN(104 A/B)으로 실행하였으며 MILKO SCAN(104 A/B)의 표준화는 지방은 Gerber법, 단백질은 Kjeldahl법(Richardson, 1985) 그리고 유당은 Iodine-sulfate법(Aurand et al., 1987)으로 실시하였으며 원유 및 치즈의 Kjeldahl법에 의한 단백질 분석은 Buchi 342(Dosimat 635, Titroprocessor 636, Swiss)을 이용하였다.

치즈 제조

치즈 제조는 Kosikowski(1977)의 low moisture mozzarella cheese제조 방법에 따라 실시하였다. 원유를 그대로 사용하거나 지방 함량을 조절하기 위하여 탈지분유를 섞어 72℃에서 15초간 살균한 다음 32℃로서 냉각하여 스타터를 접종하였고, 렌넷을 첨가하였다. 그 이후 커드 절단, 산진전, 반죽과 정 등을 거쳐 치즈를 제조하였다.

스타터(Starter) 종류의 변화

피자치즈 제조에 많이 사용되어온 스타터로서 *L. bulgaricus*만을 첨가하였고, 혼합 균주로서 *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1:1, 1:2와 1:3으로 각각 변화를 주어 스타터

를 첨가하였다. 스타터는 CHR Hansen's Laboratory의 냉동건조 제품인 고온균 균주인 *L. bulgaricus*와 *Str. thermophilus*를 사용하였으며 멸균된 10% 탈지유에 접종, 계대배양한 다음 벌크 스타터(bulk starter)를 제조하였다.

지방 함량의 변화

원료유의 지방 함량을 MILKO SCAN(104 A/B)으로 측정하여 지방 함량이 3.57~3.67%인 원유에 탈지분유를 섞어 2.0%, 2.5%와 3.0%로 각각 지방 함량을 조절한 후 치즈를 제조하였다.

식염 함량의 변화

신장과정이 끝난 후 23% 소금물에 가염 시간을 달리하여 치즈의 염도를 0.5, 1.0 및 1.5%로 각각 다르게 가염하였다.

Stretching시 온도 변화

pH 5.2까지 산진전을 시키고 커드에 80℃의 뜨거운 물을 가한 후 신장시 온도를 60, 65 및 70℃로 유지시키면서 10분간 실시하였다.

신전성 검사

제조한 피자 치즈를 진공 포장하여 4℃ 냉장고에 10주간 저장하면서 2주 간격으로 치즈 15g을 일정하게 취하고 용기에 담아 150℃ 오븐에 10분간 방치한 후 꺼내어 늘어나는 길이를 측정하였다.

융해성과 지방 유출 검사

제조한 피자 치즈를 4℃ 냉장고에 10주간 저장하면서 2주 간격으로 다음과 같은 방법으로 검사하였다. 본 실험을 하기 위하여 실험실에서 제조한 8.0 × 4.0cm의 장치로 치즈를 5.0±0.3mm 두께로 자른 후 NO.10 cork borer로 둥근 모양으로 자른다. 자른 치즈를 Whatman NO.42 거름종이 위에 놓고 110℃ 오븐에 5분간 방치한 후 꺼내어 치즈의 융해성을 planimeter(일본 Sokkisha사 KP-90)로 측정하였다(Breene, 1964; Nilson and Laclair, 1976). 지방 유출도 융해성 검사와 같은 방법으로 치즈를 자른 후에 Whatman NO.10 거름종이 위에 얹고 110℃ 오븐에 5분간 방치하여 지방의 퍼진 넓이를 planimeter로 측정하였다(Breene et al., 1964; Nilson and Laclair, 1976).

저장중 수용성 질소 화합물의 변화

치즈 제조 후 1주, 4주와 8주 간격으로 단백질 분해 정도를 알 수 있는 수용성 질소화합물의 변화를 검사하였다. 검사 방법으로는 치즈 3g을 취하여 Sharp's extraction solution

(Kosikowski, 1977)으로 반죽 형태로 만들어 100 mL 플라스크에 옮긴 후 Sharp's extraction solution으로 채운다. 이 플라스크를 50°C water bath에 담그고 1시간 방치한 후 거름종이로 여과한 용액을 Kjeldahl법(Kosikowski, 1977)에 의해 측정하였다.

성분 검사

치즈 제조에 있어서 스타터 종류, 지방 함량, 식염 함량과 신축시 온도에 변화를 주어 구성 성분에 변화가 있는지, 또 변화가 있다면 치즈의 조직에 영향을 미치는지를 조사하기 위하여 다음과 같은 성분 검사를 실시하였다. 수분, 단백질, 지방, 칼슘과 식염함량을 각각 상압가열 건조법(Lee, 1986), Kjeldahl법(Kosikowski, 1977), Mojonnier법(AOAC, 1984), 과망간산칼륨법과 Volhard법(1966)을 사용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

스타터의 영향

스타터 종류(starter type)에 따른 성분함량은 큰 차이가 없었으며(Table 1), 치즈 제조 후 2주 간격으로 10주 동안의 신전성, 용해성과 지방 유출(fat leakage)은 Figs. 1, 2와 3에 나

Table 1. Composition of Mozzarella cheese made from different starter ratios of *L. bulgaricus* to *Str. thermophilus*

Starter ratio	Composition				
	Moisture (%)	Salt (%)	Ca (%)	Fat (%)	Protein (%)
L ¹⁾	48.20	1.18	0.76	25.58	24.32
L : S ²⁾ = 1 : 1	50.00	1.08	0.75	24.45	23.34
L : S = 1 : 2	50.33	1.11	0.71	23.50	23.24
L : S = 1 : 3	50.88	1.17	0.72	23.35	23.43

¹⁾ *L. bulgaricus*, ²⁾ *Str. thermophilus*.

Table 2. Comparison of soluble nitrogen compound and meltability in Mozzarella cheese made from different starter ratios of *L. bulgaricus* to *Str. thermophilus*

Starter ratio	Time	Soluble nitrogen compound(%)			Meltability(cm ²)		
		1Wk	1Mo	2Mo	1Wk	1Mo	2Mo
L ¹⁾		6.56	10.32	19.05	38.00	56.70	49.00
L : S ²⁾ = 1 : 1		4.32	17.14	18.77	26.50	26.08	28.44
L : S = 1 : 2		3.82	17.75	21.55	32.20	46.20	51.33
L : S = 1 : 3		4.46	14.39	21.04	26.00	26.63	30.44

¹⁾ *L. bulgaricus*, ²⁾ *Str. thermophilus*.

타냈다. 신전성은 *L. bulgaricus*를 스타터로 첨가한 치즈가 다른 유형의 스타터에 비해 우수하였다. 용해성은 *L. bulgaricus*를 스타터로 첨가한 치즈가 다른 유형의 스타터에 비해 우수하였다. 용해성은 Table 2에서와 같이 수용성 질소 화합물이 최대값이 되는 6~8주 사이에 최대가 되었다가 그 후에 약간 감소하는 경향을 보였다. Quarne(1968)의 보고에 의하면 수용성 질소 화합물의 값은 단백질 분해 정도를 나타내는 것으로, 단백질 분해가 잘 될수록 용해성이 좋은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 Kim(1988)의 보고에서 간균이 많을 때 단백질 분해가 잘 되어 조직이 연하게 되나 구균이 많을 때는 단백질 분해의 약화로 용해성이 좋지 않은 결

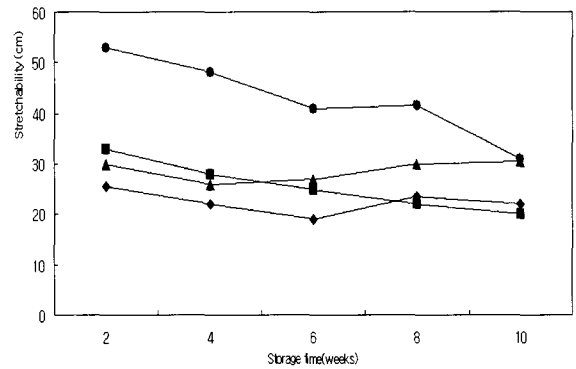


Fig. 1. Effect of starter ratios of *L. bulgaricus* to *Str. thermophilus* on stretchability in Mozzarella cheese during storage at 4°C for 10 weeks.

- ; *L. bulgaricus*
- ▲ ; *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 1
- ◆ ; *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 2
- ; *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 3

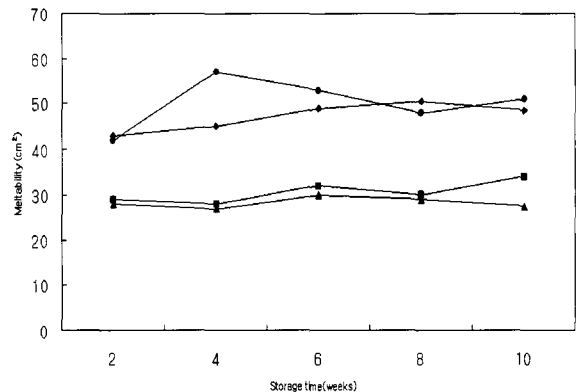


Fig. 2. Effect of starter ratios of *L. bulgaricus* to *Str. thermophilus* on meltability in Mozzarella cheese during storage at 4°C for 10 weeks.

- ; *L. bulgaricus*
- ▲ ; *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 1
- ◆ ; *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 2
- ; *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 3

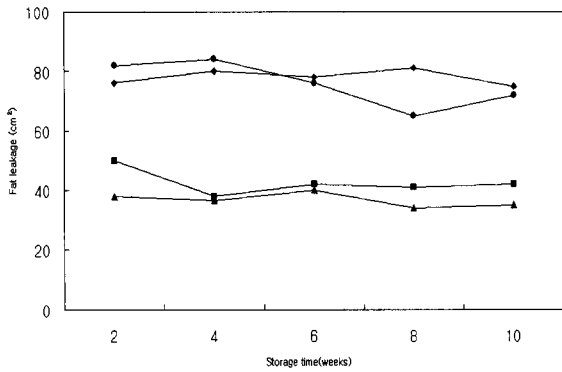


Fig. 3. Effect of starter ratios of *L. bulgaricus* to *Str. thermophilus* on fat leakage in Mozzarella cheese during storage at 4°C for 10 weeks.

- ; *L. bulgaricus*
- ▲ ; *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 1
- ◆ ; *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 2
- ; *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 3

과와 일치하였다. *L. bulgaricus*만을 첨가하고, *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1:1, 1:2와 1:3으로 스타터를 첨가하여 제조한 치즈의 수용성 질소 화합물 값이 1주 후에 6.56, 4.32, 3.82와 4.46%로 *L. bulgaricus*만을 스타터로 사용하였을 경우 가장 높았고, *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 2를 스타터로 첨가했을 때 증가율이 높게 나타났는데, 그 원인으로는 균주들의 공생작용에 기인한 것으로 추측된다. 그 결과 Fig. 2에서와 같이 융해성은 *L. bulgaricus*와 *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 2를 스타터로 사용한 치즈에서 우수하였다. 지방 유출은 시료 치즈의 원 넓이의 2배인 52 cm² 정도가 적절한 양이므로 Fig. 3에서와 같이 *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 3으로 혼합한 스타터를 첨가하였을 때 적당하였다.

지방 함량에 의한 영향

지방은 치즈의 조직에 영향을 줄 뿐만 아니라 피자 파이에서 어느 정도 존재하는 것이 바람직하다(Breene et al., 1964). Table 3에서와 같이 원유의 지방 함량을 2.0, 2.5와 3.0%로 조절하였을 때 치즈의 지방 함량은 17.05, 19.20와 21.22%로 나타났다. 신전성은 지방 함량이 2.5와 3.0%인 것에 비해

Table 3. Composition of Mozzarella cheese made from different percentage standardized milks

Composition (%)		Moisture	Salt	Ca	Fat	Protein
Fat content (%)						
3.0		48.54	0.99	0.80	21.22	24.49
2.5		48.90	1.11	0.82	19.20	24.54
2.0		49.94	0.98	0.85	17.05	23.99

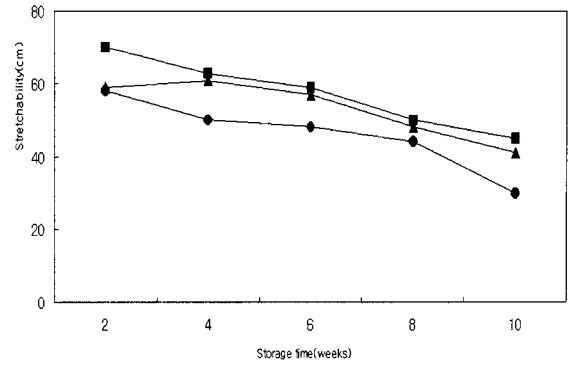


Fig. 4. Effect of fat content on stretchability in Mozzarella cheese during storage at 4°C for 10 weeks.

- ; Fat content 3.0%
- ▲ ; Fat content 2.5%
- ; Fat content 2.0%

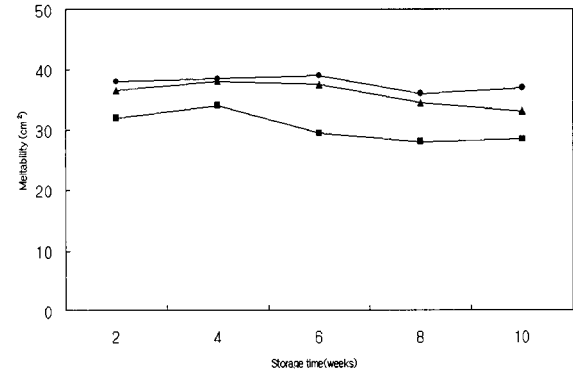


Fig. 5. Effect of fat content on meltability in Mozzarella cheese during storage at 4°C for 10 weeks.

- ; Fat content 3.0%
- ▲ ; Fat content 2.5%
- ; Fat content 2.0%

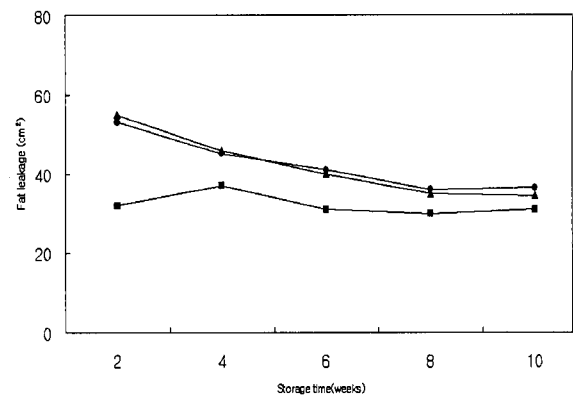


Fig. 6. Effect of fat content on fat leakage in Mozzarella cheese during storage at 4°C for 10 weeks.

- ; Fat content 3.0%
- ▲ ; Fat content 2.5%
- ; Fat content 2.0%

2.0%인 치즈에서 가장 우수하게 나타났으며, 지방 함량이 적을수록 탄력성이 좋은 것으로 나타났다(Fig. 4). 반면에 융해성은 Fig. 5와 같이 지방함량이 2.5와 3.0% 일 때 우수하게 나타났으며 지방 유출도 Fig. 6에서 보는 바와 같이 지방 함량이 2.5와 3.0%일 때 51.66~53.66 cm²로 적당하게 나타났다.

식염 함량에 의한 영향

Fig. 7에서와 같이 신전성은 2주 후에 식염 함량이 0.5%일 때 58.0 cm로 가장 우수하였고, 1.5%일 때 45.0 cm로 가장 낮았는데, 그 이유는 식염의 영향으로 식염의 농도가 높을수록 치즈가 단단한 경향을 보이기 때문이라고 추측된다. 그러나 5주 후부터는 식염 함량이 0.5, 1.0 및 1.5% 순으로 신전성이 좋았다. 원인으로서는 식염이 1.5%인 치즈는 시간이 경과하여 어느 정도 단백질 분해가 일어남으로써 조직이 유연해졌으며, 0.5%일 때는 품질 저하가 급격히 일어나는 것으로 보아 저장성이 악화됨을 알 수 있다. 그러므로 장기간 보존시 0.5%는 적당하지 않은 것으로 나타났다. 수용성 질소 화합물의 경우는, Table 4에서와 같이 식염 함량이 0.5, 1.0와 1.5%일 때 각각 1주 후에는 4.49, 4.45와 2.61%이고, 8주 후에는 19.71, 19.44와 17.07%로 식염 함량이 1.5%일 때 수용

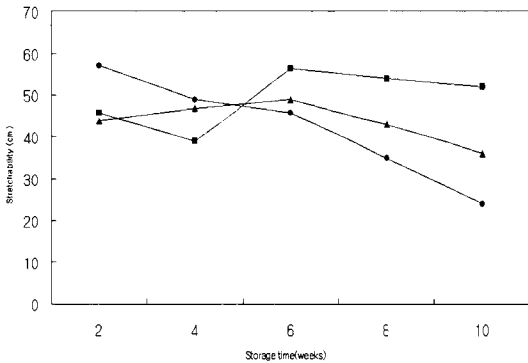


Fig. 7. Effect of salt content on stretchability in Mozzarella cheese during storage at 4°C for 10 weeks.

- ; Salt content 0.5%
- ▲ ; Salt content 1.0%
- ; Salt content 1.5%

Table 4. The effect of soluble nitrogen compound and meltability on different salt contents in Mozzarella cheese

Salt content (%)	Storage time	Soluble nitrogen compound (%)			Meltability (cm ²)		
		1Wk	1Mo	2Mo	1Wk	1Mo	2Mo
0.5		4.49	17.11	19.71	27.72	38.22	41.10
1.0		4.45	16.77	19.44	28.33	36.22	44.10
1.5		2.61	16.67	17.07	27.20	42.44	38.55

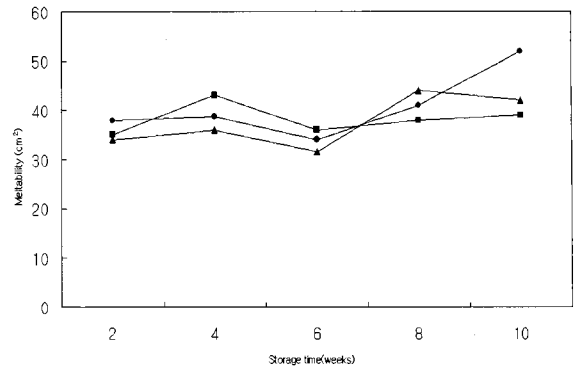


Fig. 8. Effect of salt content on meltability of Mozzarella cheese during storage at 4°C for 10 weeks.

- ; Salt content 0.5%
- ▲ ; Salt content 1.0%
- ; Salt content 1.5%

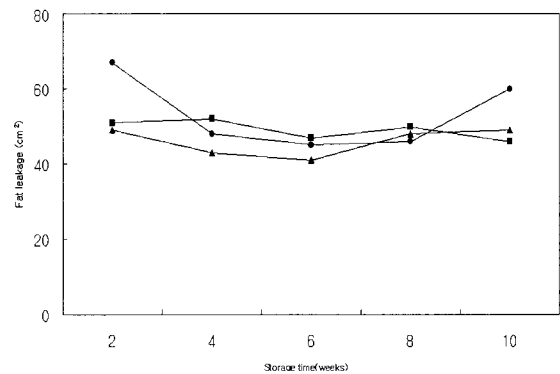


Fig. 9. Effect of salt content on fat leakage in Mozzarella cheese during storage at 4°C for 10 weeks.

- ; Salt content 0.5%
- ▲ ; Salt content 1.0%
- ; Salt content 1.5%

성 질소 화합물의 함량이 가장 적고 증가율도 가장 적게 나타난 것으로 미루어 보아 식염은 수용성 질소 화합물 억제효과가 있음을 알 수 있었다. 이와 같은 결과는 Cervantes 등 (1983)의 식염은 미생물 성장과 단백질 분해효소의 활력에 영향을 미치며, 이로 인하여 치즈의 조직에도 중요한 영향을 준다는 보고와 일치하였다. 융해성과 지방 유출은 Figs. 8과 9에서와 같이 식염 정도에 따라 큰 차이를 보이지 않으나, 식염 함량이 0.5%인 치즈의 성질이 불규칙한 것으로 미루어 저장성이 나쁨을 알 수 있었다. 그러므로 피자 치즈 제조시에 식염 함량은 1.0% 이상이어야 품질 유지가 용이하였다.

Stretching시 온도에 의한 영향

Fig. 10에서와 같이 신축시 온도가 높을수록 신전성이 좋게 나타났으나, 10주 후에 신축시 온도가 70°C인 치즈에서

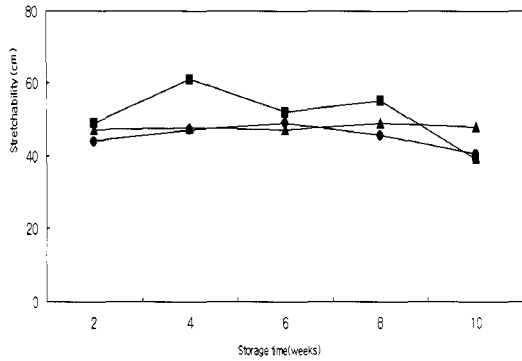


Fig. 10. Effect of Stretching temperature on stretchability in Mozzarella cheese during storage at 4°C for 10 weeks.

- ; Stretching temperature 60°C
- ▲ ; Stretching temperature 65°C
- ; Stretching temperature 70°C

Table 5. The effect of soluble nitrogen compound and meltability on different stretching temperatures in Mozzarella cheese

Storage time Temperature (°C)	Soluble nitrogen compound (%)			Meltability (cm ²)		
	1Wk	1Mo	2Mo	1Wk	1Mo	2Mo
60	3.95	18.19	19.31	27.00	34.32	45.21
65	3.88	16.41	18.11	30.00	35.66	35.33
70	3.21	15.27	18.11	30.30	33.66	43.10

는 신전성이 현저히 감소하여 늘어나는 신장력이 없고 축 늘어지는 경향을 보였다. 신축시 온도 변화에 따라 수용성 질소 화합물을 비교해 보면 Table 5에서와 같이 신축시 온도가 60, 65와 70°C일 때 각각 1주 후에 3.95, 3.88와 3.21%이었고, 4주 후에 18.19, 16.41와 15.27%로 온도가 낮을수록 함량이 높았다. 이러한 결과는 신축시 온도가 높을수록 스타터나 효소의 활력이 떨어져 단백질 분해력이 저하되었기 때문인 것으로 생각된다(Cervantes et al., 1983; Fox, 1987; Giori et al., 1985; Kang et al., 1988). 이러한 원인으로 용해성을 살펴보면 Fig. 11에서와 같이 저장 초기(2주)에는 60°C일 때 가장 나쁜 결과를 나타내었으나 저장기간동안 수용성 질소 화합물 함량의 증가가 빠름에 따라 저장 말기로 갈수록 용해성이 다른 치즈보다 우수하였다. Table 6에서와 같이 신축시 온도가 높을수록 성분의 유출량이 많아 신축 온도가 60, 65와 70°C인 경우 각각 단백질은 23.45, 23.79와 21.83%이었고 지방함량은 23.8, 22.7와 20.2%로 70°C일 때 지방 함량이 가장 낮았으나 지방유출은 신축시 온도가 높을수록 적정범위(52 cm²) 보다 과도한 경향을 보였다(Fig. 12). 이러한 결과로 보아 지방 유출은 지방 함량에 의해서만 영향을 받는 것이 아님을 알 수 있었다.

Table 6. Composition of Mozzarella cheese made from different stretching temperatures

Composition Temperature (°C)	Moisture (%)	Salt (%)	Ca (%)	Fat (%)	Protein (%)
60	49.66	0.98	0.75	23.80	23.45
65	48.66	0.93	0.75	22.70	23.19
70	49.45	1.05	0.72	20.20	21.83

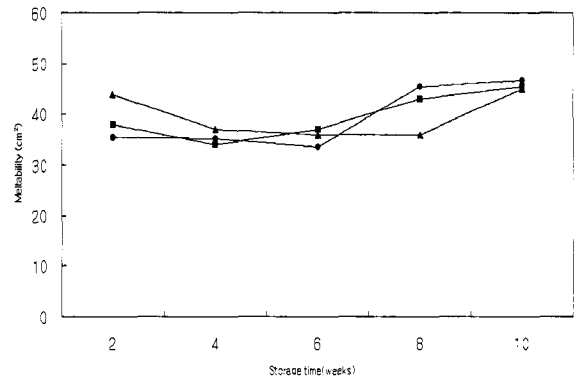


Fig. 11. Effect of Stretching temperature on meltability in Mozzarella cheese during storage at 4°C for 10 weeks.

- ; Stretching temperature 60°C
- ▲ ; Stretching temperature 65°C
- ; Stretching temperature 70°C

결론

*L. bulgaricus*만을 스타터로 사용한 치즈의 전연성이 우수하였으며 용해성은 수용성 질소 화합물의 초기 값이 높거나 증가율이 높은 *L. bulgaricus*와 *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 2로 스타터를 첨가한 치즈가 양호하였다. Fat leakage는 *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 3으로 스타터를 첨가한 치즈가 적당하였다. 원유의 지방 함량을 2.0, 2.5와 3.0%로 조절하였을 때, 치즈의 신전성은 원유의 지방 함량이 2.0%일 때 가장 우수하였으나, 반면에 용해성과 지방 유출은 2.5와 3.0%일 때 값이 적당하였으며 2.0%는 부족한 경향을 보였다. 식염 농도가 낮을수록 저장 초기의 치즈의 조직은 부드러우나 저장성에는 부적합한 것으로 나타났다. 즉 식염 함량이 0.5%의 경우에는 전연성, 용해성과 지방 유출 등의 품질 저하가 약 5주 후부터 급격히 일어났다. 또한 수용성 질소 화합물 값을 비교해 보면 식염함량이 0.5, 1.0와 1.5%일 때 각각 1주에 4.49, 4.45와 2.61% 이었고 8주 후에는 19.71, 19.44와 17.07%로 식염은 수용성 질소 화합물 억제효과가 있음을 알 수 있었다. 신전성은 신축시 온도가 높을수록 우수하였고, 수용성 질소 화합물의 값과 증가율은 신

축시 온도가 낮을수록 높았다. 이러한 결과에 의하여 60℃일 때 저장 초기에는 용해성이 좋지 않았으나 말기로 갈수록 수용성 질소 화합물의 값이 높아짐에 따라 우수하였으며, 지방 유출은 신축 온도 60℃인 치즈가 적절한 결과를 나타내었다.

요 약

모짜렐라 치즈의 신전성에 영향을 미치는 요인들 중 스타터 종류, 지방함량, 식염함량, 신축시 온도에 변화를 주어 이러한 조건들이 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 치즈를 직접 제조한 후 4℃ 냉장고에 저장하면서 10주 동안 2주 간격으로 신전성, 용해성, 지방유출 및 수용성 질소 화합물의 변화에 관한 실험을 실시하였다. *L. bulgaricus*를 스타터로 사용한 치즈의 신전성이 우수하였고, 용해성은 수용성 질소 화합물의 함량이 저장기간 초기에 높거나 그 증가율이 높은 *L. bulgaricus*와 *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 2로 스타터를 사용한 치즈가 좋은 경향을 나타냈으며 지방 유출은 *L. bulgaricus* : *Str. thermophilus* = 1 : 3을 스타터로 사용한 치즈가 가장 좋았다. 지방 함량에서는 원유의 지방 함량을 2.0%로 조절하여 제조한 치즈의 신전성이 우수하였으며 용해성과 지방 유출은 원유의 지방 함량이 2.5와 3.0%가 좋은 결과를 나타냈다. 식염 함량이 0.5%일 때 신전성, 용해성과 지방 유출이 약 5주 후부터 저하되어 급격한 품질저하의 결과로 나타났다. 수용성 질소 화합물 함량 변화에서는 식염이 수용성 질소 화합물 억제 효과가 있음을 알 수 있었다. 신전성은 신장시 온도가 70℃인 치즈가 우수하게 나타났으며, 용해성은 신장시 온도가 60℃인 치즈가 우수하게 나타났다. 지방유출은 시료치즈 원 넓이의 2배인 52 cm²가 적정 범위로 나타났다.

참고문헌

- Puhan, Z. (1966) Anleitung zum Praktikum in Chemie der Milch und Milchprodukte, 6. Semester, 2. AUF. (Gekuerzt 1976), Labor fuer Milchwissenschaft der ETH, Zurich.
- AOAC (1984) Official Methods of Analysis, 14th Edition, Association of Official Analytical Chemists. Inc., pp. 308-310
- Arnott, D. R., Morris, H. A., and Combs, W. B. (1959) Effect of certain chemical factors on the melting quality of process cheese. *J. Dairy Sci.* **40**, 957-961.
- Aurand, L. W., Woods, A. E., and Wells, M. R. (1987) *Food composition and analysis*. Avi. NY, pp. 567-582.
- Breene, W. M., Price, W. V., and Ernstrom, C. A. (1964) Manufacture of pizza cheese without starter. *J. Dairy Sci.* **47**, 1173-1180.
- Cervantes, M. A., Lund, D. B., and Olson, N. F. (1983) Effect of salt concentration and freezing on Mozzarella cheese texture. *J. Dairy Sci.* **66**, 204-208.
- Chen, A. H., Larkin, J. W., Clark, C. J., and Irwin, W. E. (1979) Textural analysis of cheese. *J. Dairy Sci.* **62**, 901-906.
- De Giori, G. S., De Valdes, G. F., De Holgado, A. P., and Oliver, G. (1985) Effect of pH and temperature on the proteolytic activity of lactic acid bacteria. *J. Dairy Sci.* **68**, 2160-2166.
- Fox, P. F. (1987) Chemistry, physics and microbiology. volume 2, Elsevier applied science publishers LTD., pp. 228-247.
- Kang, K. H., Kim, W. H., Kim, J. W., Kim, J. H., Kim, C. H., Lee, T. J., Jeong, K. C., and Han, M. H. (1988) Dairy Mikrobiology. Sun-Jin Munhwa Sa, pp. 365-375 (in Korean).
- Keller, B., Olson, N. F., and Richardson, T. (1974) Mineral retention and rheological properties and mozzarella cheese made by direct acidification. *J. Dairy Sci.* **57**, 174-179.
- Kim, D. S. (1988) Fermented Food Microbiology, Yu-Han Munwha Sa, pp. 89 (in Korean).
- Kim, Y. K., Kim, Y. J., and Kim, H. Y. (1989) Milk and Milk Products Science. Sun-Jin Munwha Sa, pp. 324-340 (in Korean).
- Kosikowski, F. V. (1958) Problems in the Italian soft-cheese industry. *J. Dairy Sci.* **41**, 455-459.
- Kosikowski, F. V. (1974) Our industry today. *J. Dairy Sci.* **60**, 714-719.
- Kosikowski, F. V. (1977) *Cheese and fermented milk foods*. 2nd Edition Edward Brothers, Inc., pp. 179-196.
- Kosikowski, F. V. (1977) *Cheese and fermented milk foods*. 2nd Edition Edward Brothers, Inc., pp. 571-598.
- Lee, J. K. (1986) Examination of Milk and Milk Products. Sun-Jin Munwha Sa, pp. 54-80 (in Korean).
- Nilson, K. M. and Laclair, F. A. (1976) A national survey of the quality of Mozzarella cheese. *American Dairy Review*, 18A.
- Quarne, E. L., Larson, W. A., and Olson, N. F. (1968) Effect of acidulants and milk-clotting enzymes on yield, sensory quality, and proteolysis of pizza cheese made by direct acidification. *J. Dairy Sci.* **51**, 848-853.

21. Richardson, G. H. (1985) *Standard method for the examination of dairy product*. 15th Edition, Port City Press, pp. 259-263.
22. Ruy, J. H., Kim, Y. H., Lee, K. R., and Choi, Y. H. (1987) Study on the processing of Pizza cheese. *Saemaul-Yeon-Gu*, 6(51), 77-79 (in Korean).
23. Templeton, H. and Sommer, H. H. (1932) Factors affecting the body and texture of processed cheese. *J. Dairy Sci.* 55, 235-241.
24. Wilster, G. H. (1980) *Practical cheese making*. 13th Edition, O.S.U. Book Stores, Inc. pp. 310-332.

(2002. 11. 28. 접수 ; 2004. 5. 3. 채택)