

식물성 유지를 첨가한 가공치즈의 지방산 조성에 관한 연구

이건봉 · 김철현* · 차광종 · 백승천* · 정운현* · 유제현
건국대학교 낙농학과, *서울우유(협) 기술연구소

Studies on the Fatty Acid Composition of the Processed Cheese Substituted with Vegetable Oils

K. B. Lee, C. H. Kim*, K. J. Cha, S. C. Baick*, W. H. Chung* and J. H. Yu

Department of Dairy Science, Konkuk University,
*Seoul Dairy Cooperation

Abstract

This study was conducted to manufacture the process cheese with the increase of unsaturated fatty acid by adding different vegetable oils for the improvement of nutritional aspects without reducing its sensory advantage. Processed cheese samples were made by using the same kind of natural cheese, cheese contents and aging degree with the substitution of 7.2% butter and 6% different vegetable oils such as olive oil, canola oil, safflower oil, corn oil, soybean oil and sunflower oil. The protein, fat, T.S., S.N.F., F.D.M. and NaCl content of process cheese showed no significant difference in each sample. But the sample substituted with butter resulted in higher pH than other treatments. Seven days after manufacture, the TBA value of each sample showed the range from 0.0374 to 0.0819. The sample substituted with butter showed the highest saturated fatty acid contents from C_{4:0} to C_{16:0}. The amount of oleic acid was highest in the sample substituted with olive oil, and the content of linoleic and linolenic acid was the highest in the sample substituted with safflower oil. The ratio of UFA and SFA in the processed cheese was the lowest in the sample substituted with butter with 33.37% and higher in samples substituted with vegetable oil with the range of from 55.62 to 72.66%. The preference test score of process cheese samples showed the range from 3.22 to 6.59. The sample substituted with butter had the highest score and the sample substituted with olive oil showed the lowest score. The off-flavor test score of the processed cheese samples was measured from 0.78 to 3.25. The sample substituted with butter had the highest score and the sample substituted with olive oil showed the lowest score.

Key words : processed cheese, vegetable oil, fatty acid, TBA value, sensory evaluation.

서 론

가공치즈(processed cheese)라 함은 일반적으로 숙성 또는 비 숙성시킨 한 종류 내지 두 종류 이상의 자연치즈와 버터, 유단백질 및 기타 첨가물을 원료로 하여 유화염를 첨가, 용융시켜 제조한 유제품을 말한다⁽¹⁾. 국내의 축산물 가공규격⁽²⁾에 따르면 "자연치즈를 주원료로 하여 이에 다른 식품 또는 식품 첨가물 등을

가한 후 유화시켜 제조한 것이거나, 자연치즈에 속하지 아니하는 치즈"로 정의하고 있다. 가공치즈에서 유지방은 입안에서의 부드러운 조직감과 풍미를 부여하여 식품의 기호성을 증가시키는 역할을 할 뿐만 아니라, 열량 면에서도 단백질과 탄수화물에 비하여 약 두 배 이상의 많은 에너지를 공급하는 역할을 하고 있다. 또한 비타민 A, D, E, K와 같은 지용성 비타민의 수송체로서 역할을 하며, 필수지방산을 공급해주는 물질이다⁽³⁾. 인체의 지방 필요성은 에너지 공급, 필수지방산 및 지용성 비타민을 공급해주는 기능 때문이다. German과 Dillard⁽⁴⁾에 의하면 palmitic acid는 우유내 총지방산 중 20~25%를 차지하는 가장 많은 포화지방산이

Corresponding author : K. B. Lee, Department of Dairy Science, College of Animal Husbandry, Konkuk University, Hwayang-dong 1, Kwangjin-gu, Seoul 143-701, Korea)

며, 불포화지방산 중 가장 많이 존재하는 것은 oleic acid로 약 30~38%정도 존재한다고 한다. O'Donnell⁽⁵⁾은 영양학적으로 이상적인 유지방 성분인 10% 이상의 polyunsaturated fatty acid(PUFA), 82%정도의 monounsaturated fatty acid(MUFA), 8% 이하의 saturated fatty acid(SFA)를 함유하여야 한다고 보고하고 있다. 식이지방산의 양과 종류가 혈청지질 농도에 영향을 미치며 특히 포화지방산과 혈중 콜레스테롤 함량과의 관계에 대해 많은 연구가 진행되고 있다. Hays 등⁽⁶⁾은 모든 포화지방산이 혈중 콜레스테롤치를 상승시키지 않으며 lauric acid, myristic acid, palmitic acid는 혈중 콜레스테롤치를 상승시키나 stearic acid는 혈중 콜레스테롤치를 상승시키지 않는다고 보고하였다. Mattson과 Grundy⁽⁷⁾는 혈중 콜레스테롤치에 영향을 미치지 않는 것으로 알려져 왔던 oleic acid가 linoleic acid 못지 않게 LDL-cholesterol 강하작용이 있을 뿐 아니라 HDL-cholesterol을 유지시키는 작용이 있다고 보고하였다. 영양학자와 건강 전문가들은 일부 포화지방산에 의한 혈중콜레스테롤치 상승작용 때문에 저지방 식품의 섭취를 권장하고 있으며 포화지방산의 낮은 섭취를 권장하고 있다.

본 연구는 식물성 유지로 대체하여 기존의 유지방을 첨가한 가공치즈와 가장 유사한 기호도를 가지며, 불포화지방산의 조성을 증가시켜 영양학적으로 보다 우수한 가공치즈를 제조하기 위한 기초자료를 제시하고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

실험에 사용된 자연치즈 중 체다치즈는 신선한 원유를 사용하여 호주 United Milk Tasmania(UMT)사에서 전통적인 방법(1)에 의해 제조한 냉장 체다치즈(semi-matured Cheddar cheese)와 냉동 체다치즈(frozen young Cheddar cheese)를 사용하였고, 고다치즈(old Gouda cheese)는 호주 Lactos사에서 Kosikowski⁽¹⁾의 방법을 응용하여 제조한 제품을 사용하였다. 유지방은 서울우유협동조합 제3공장(Ansan, Korea)에서 제조하여 제조된 지 1개월 이내의 무염 버터를 사용하였으며, 식물성 유지중 채종유, 홍화유, 옥수수유, 대두유, 해바

라기유는 제조된 지 6개월 이내의 제품(Cheiljedang Co., Korea)을 사용하였고, 올리브유는 제조된 지 6개월 이내의 수입된 올리브유(Monini Co., Italy)를 사용하였다.

Processed cheese의 제조

가공치즈의 원료로써 제조된 지 1주일 된 냉동 체다치즈, 5개월간 숙성된 냉장 체다치즈, 6개월간 숙성된 고다치즈 3종류의 자연치즈를 분쇄기(Berkel Inc., USA)로 분쇄한 후 혼합하여 사용하였다. 자연치즈 함량 72%에 버터 및 식물성 유지의 지방함량을 고려하여 최종제품의 지방함량이 동일하도록 7.2%(w/w)의 버터와 올리브유, 채종유, 홍화유, 옥수수유, 대두유, 해바라기유 등의 식물성 유지 6%(w/w)를 첨가한 7종류의 가공치즈를 Pilot kettle(Hanyang Co., Korea)를 사용하여 제조하였다. 제조된 가공치즈의 원료치즈의 배합비 및 종류, blend당 첨가된 식물성 지방의 종류 및 함량과 첨가물의 종류 및 함량은 Table 1과 같으며 가공치즈 제조시 조건은 Table 2와 같다.

일반성분 및 pH

가공치즈의 일반성분은 AOAC⁽⁸⁾에 기술된 방법에 따라 분석하였다. pH는 Savello와 Ernstrom⁽⁹⁾의 방법을 응용하여 각각의 치즈 10g에 동량의 탈 이온 증류수 10ml를 혼합, 희석하여 치즈를 slurry화시킨 후 pH meter(Orion, model 520A, USA)를 사용하여 측정하였다.

TBA가 측정

TBA가는 Tarlagidis 등⁽¹⁰⁾의 방법에 따라 다음과 같이 실시하였다. 각각의 치즈시료를 stainless steel knife가 장착된 플라스틱 분쇄기를 사용하여 분쇄하고 그 중에서 10g을 취하여 250ml 플라스크에 넣은 다음 2차 증류수 97.5ml과 4N HCl 2.5ml을 가한 후, 소포제(Koje, Korea) 5방울을 넣고 Kjeldahl 증류장치를 사용하여 가열하여 증류액 50ml을 포집하였다. 포집된 50ml의 증류액에서 5ml을 취하여 TBA 시약(90% 빙초산에 녹인 0.02M 2-thiobabutyric acid 용액) 5ml과 함께 screw capped glass tube에 넣고 혼합한 후, 100°C의 끓는 물에서 35 분간 가열하고 수도물에서 10분간 냉각시킨 후 Spectrophotometer (Shimadzu, UV-

Table 1. The ingredient of the processed cheese supplemented with different vegetable oils content (%)

Ingredient	Sample No							
	C	1	2	3	4	5	6	
Frozen young Cheddar (1wk)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	
Semi-matured Cheddar (5mo)	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	43.0	
Old Gouda (6mo)	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	
Skim milk powder	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	
Butter	7.2	-	-	-	-	-	-	
Olive oil	-	6	-	-	-	-	-	
Canola oil	-	-	6	-	-	-	-	
Safflower oil	-	-	-	6	-	-	-	
Corn oil	-	-	-	-	6	-	-	
Soybean	-	-	-	-	-	6	-	
Sunflower oil	-	-	-	-	-	-	6	
Solva 35S	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	
Solva 120DI	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	
Solva NZ10	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	
Added water	15.6	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	

Table 2. Manufacture conditions of the processed cheese

Process for manufacture	Condition for Manufacture	
	Control	Experiment
Temperature of pilot kettle	92°C	92°C
Quantities of condensed and added water	312ml	336ml
Adding the raw material cheese	1440g	1440g
Amount of butter	144g	-
Adding the emulsifiers		
Solva 35S	34g	34g
Solva NZ10	8g	8g
Solva 120DI	12g	12g
Speed of blending (rpm)	140	140
Time of blending (sec)	50	50
Speed of 1st agitation (rpm)	240	240
Time of 1st heating (sec)	300	130
Adding the vegetable oil	-	120g
Speed of 2nd agitation (rpm)	-	240
Time of 2nd heating (sec)	-	220
Speed of vacuum agitation (rpm)	140	140
Time of vacuum (sec)	25	25

265FS, Japan)를 사용하여 538nm에서 O.D값을 측정하였다. 공시험은 2차 증류수 5ml과 TBA시약 5ml을 혼합하여 사용하였고, 0.003M 1,1,3,3-tetra-ethoxypropane을 2차 증류수로

$1,2,4 \times 10^{-8}$ 으로 희석하여 표준곡선으로 사용하였다. 측정된 TBA가는 69%의 회수율의 cheese 1000g 당 malonaldehyde의 mg수로 표시하였다.

지방산의 분석

1) 시료의 조제

시료의 조제는 Paquot와 Hautfenne⁽¹¹⁾ 방법을 응용하여 실시하였다. 시료 5g을 1000ml 등근 flask에 측량한 후 internal standard로 hexane(Showa Chem., Japan)에 용해시킨 heptadecanoic acid(Sigma Chem., USA)이 100ppm이 되게 첨가하고 chloroform(Junsei Chem., USA)과 methanol(Hayman., England)을 2:1 용량비로 혼합한 용액 500ml를 등근 flask에 첨가하여 65°C에서 1시간 환류 냉각하였다. 반응물을 80°C에서 감압 건조시킨 후 petroleum ether(Matsunoen chemicals, Japan) 150ml를 첨가한 다음 10분간 shaking한 후 상정액을 수집하고 petroleum ether 100ml를 재 첨가하여 추출하였다. 얻어진 추출물을 80°C에서 감압 건조시킨 후 1N-KOH ethanol 용액 50ml를 첨가하여 90°C에서 1시간 환류 냉각하여 비누화하였다. 반응물을 90°C에서 감압 건조시킨 후 증류수 50ml를 첨가하여 잘 녹인 후 500ml의 원심분리관에 수집하였다. 10분간 6,000rpm으로 원심분리한 후(Beckman, J2-21ME Centrifuge, USA), ether(Tedia Company, USA) 150ml를 첨가하고 5분간 shaking을 실시한 후 상정액을 버리고 ether 100ml를 재 첨가한 후 위와 같이 세척하고 이를 1회 더 반복하였다. Ether를 제거한 나머지를 6N-HCl을 사용하여 pH 2.0으로 조절한 후 petroleum ether 40ml를 첨가하여 5분간 shaking하고 상정액을 250ml 등근 flask에 수집하여 80°C에서 감압 건조하

였다. 추출물을 14% BF₃ methanol용액(BDH Laboratory supplies Poole, England) 30ml를 첨가한 후 90°C에서 7분간 환류냉각하여 methylation 하였다. 반응물을 포화 NaCl용액 90ml를 첨가한 후 잘 혼합하고 hexane 3ml를 첨가하여 잘 혼합한 다음 무수황산나트륨을 첨가한 시험관에 hexane층을 분취한 후 GC/MS(Hewlett Packard G 1800A GCD system, USA)를 사용하여 분석하였다.

2) 지방산의 분석

GC/MS 분석 조건은 Table 3에 나타낸 바와 같다. 지방산 분석을 위하여 Sigma사의 표준지방산인 butyric acid, caproic acid, caprylic acid, capric acid, lauric acid, myristic acid, palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid, linolenic acid, arachidonic acid, erucic acid를 구입하여 이를 각각 10, 100, 200ppm 수준으로 hexane에 용해하여 얻어진 면적값에 의한 응답인수를 통해 표준곡선의 기울기 값을 검정하여 각 지방산의 표준농도로 하였으며 표준지방산의 Gas Chromatogram은 Fig. 1에 표시하였다.

관능검사

시료를 5°C에서 7일간 저장한 다음 상온에서 1시간 유지시킨 뒤, 훈련된 관능검사 요원 7명을 선정하여 Cochran과 Cox⁽¹²⁾의 불완전 블록 설계 방법(incomplete block design) 중 Fig. 2와 같은 불완전 설계방법을 사용하여 실시하였다. 관능검사 요원이 시료를 평가할 때 동일시료에 대한 선입견이 작용되는 것을 방지하기

Table 3. Operating condition for GC/MS analysis

Item	Condition
Column	HP-5(30m×0.25mm×0.25 μm firm thickness)
Carrier gas	Helium
Carrier gas flow rate	1ml/min
Temp.	40°C for 2min → Increasing by 10°C/min
Oven temp.	→240°C for 10min
MS condition	Ion source temp.: 170°C Mass range: 10:450m/z Ionization voltage(EI): 70eV Trap current: 300 μA
Injection vol	1 μl

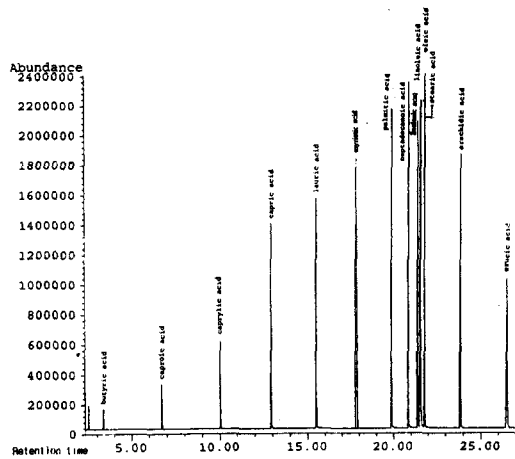


Fig. 1. Gas chromatogram of standard fatty acids.

위해 먼저 전체 선호도 검사를 실시한 후 off-flavor검사를 4시간 후에 실시하였다. 전체 선호도 검사는 ADSA⁽¹³⁾의 소비자 기호척도법인 9점척도법으로 평가하였다. 평가요령은 각각의 평가항목에 대하여 '1:극도로 싫다, 3:보통으로 싫다, 5:좋지도 싫지도 않다, 7:보통으로 좋다, 9:극도로 좋다'로 표시토록 하였으며 off-flavor검사는 5점법을 사용하여 Table 4와 같이 검사하였다.

통계분석

실험에서 얻어진 결과는 SAS system⁽¹⁴⁾을 이용하여 Ducan의 다중검정에 의하여 95%의

$$t=7, \kappa=3, r=3, b=7, \lambda=1.$$

Block

(1) 1 2 4	(3) 3 4 6	(5) 5 6 1	(7) C 1 3
(2) 2 3 5	(4) 4 5 C	(6) 6 C 2	

t=처리의 수, κ =하나의 블록에 포함되는 처리의 수, r=각 처리의 반복수, b=블록의수, λ =각 처리쌍에 나타나는 블록의 수.

C: Butter, 1: olive oil, 2: canola oil, 3: safflower oil, 4: corn oil
5: soybean oil, 6: sunflower oil

Fig. 2. Incomplete block design for the processed cheese sample.

Table 4. The score and scales used for the sensory evaluation of off-flavors

Score	Off-flavor
0	Very pronounced
1	Pronounced
2	Medium
3	Mild
4	None

신뢰수준에서 분석하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 pH

식물성 유지를 첨가하여 제조된 7개 가공치즈 시료의 일반성분은 Table 5에 표시한 바와 같이 제조된 각 시료의 단백질, 지방, T.S, S.N.F, F.D.M 및 NaCl 함량은 거의 차이가 나지 않았다. 그러나 pH는 버터를 첨가한 시료의 경우 5.86으로 식물성 유지를 첨가한 시료들 보다 다소 높게 측정되었으며, 홍화유를 첨가한 시료가 다른 식물성 유지를 첨가한 시료들 보다 약간 높은 pH를 나타냈다.

TBA가

불포화지방산은 이중결합의 구조로 인해 O₂와 쉽게 결합할 수 있으며 이로 인해 과산화물의 생성과 free radical 등의 생성에 의해 산패취가 발생하여 제품의 품질저하를 가져올 수

Table 5. Composition of the processed cheese

Composition ¹⁾	Treatment(%)						
	C	1	2	3	4	5	6
Protein	18.32	18.37	18.28	18.25	18.39	18.21	18.28
Fat	28.90	29.10	28.90	28.70	29.20	29.20	28.70
T.S	55.44	55.95	55.36	55.48	55.92	55.73	55.60
S.N.F	26.54	26.85	26.46	26.78	26.72	26.53	26.90
F.D.M	52.13	52.01	52.20	51.73	52.22	52.40	51.62
pH	5.86	5.80	5.79	5.84	5.81	5.81	5.80
NaCl	0.78	0.79	0.76	0.79	0.81	0.78	0.80

¹⁾ Each data indicates a mean of triplicate

C: Butter, 1: olive oil, 2: canola oil, 3: safflower oil, 4: corn oil, 5: soybean oil, 6: sunflower oil

Table 6. TBA value of the processed cheese

Treatment	TBA가 ¹⁾ (mg/1000g)
S	0.0272 ²⁾ ± 0.0048
1	0.0374 ^{cb} ± 0.0096
2	0.0748 ^a ± 0.0048
3	0.0510 ^b ± 0.0096
4	0.0510 ^b ± 0.0096
5	0.0306 ^c ± 0.0056
6	0.0510 ^b ± 0.0074

¹⁾ Each data indicates a mean with standard deviation obtained from triplicate test.

²⁾ : Duncan's Multiple Range Test for TBA value(p<0.05).

The superscript with same letter are not significantly different.

있다⁽¹⁵⁾. TBA는 malonaldehyde양을 측정하는 수치이며 malonaldehyde는 산패취를 발생하는 반응의 부산물로 생성되며 지방의 초기산화 단계에서 산화 정도를 측정하는 중요한 물질이다⁽¹⁶⁾.

식물성 유지를 첨가한 가공치즈의 경우 제조 7일 후 측정된 TBA는 Table 6과 같이 0.0374~0.0819 범위의 수치를 나타내었다. 식물성 유지 종류를 달리한 가공치즈의 TBA가 버터를 첨가한 치즈의 TBA가 0.0272보다 높게 나타났으며 올리브유를 첨가한 처리구를 제외하고는 유의차가 인정되었다(P<0.05). Zhang과 Mahoney⁽¹⁷⁾는 가공치즈에 여러 종류의 철분을 강화한 뒤 보존기간중 TBA를 측정하는 결과 철분을 강화하지 않은 가공치즈의

경우 제조후 7일 경과시 0.03mg/kg의 TBA를 나타내며 철분을 강화한 소재에 따라 0.31~0.86mg/kg의 TBA를 가진다고 보고하였다. 식물성 유지를 첨가한 가공치즈의 TBA는 0.0374~0.0819의 수치를 나타내고 있으므로 철분을 강화하지 않은 가공치즈의 TBA가 0.03mg/kg와 비슷한 수치를 나타내므로 식물성 지방의 불포화지방산에 의한 가공치즈의 산패취 발생은 가공치즈 제조 초기에 우려될 바가 아니라고 생각된다.

지방산의 조성

식물성 유지를 첨가한 가공치즈와 버터를 첨가한 가공치즈의 지방산 조성은 Table 7과 Fig 3, 4, 5와 같다. 버터를 첨가하여 제조한 시료가 butyric acid부터 stearic acid 까지 가장 많이 함유하고 있었으며 monounsaturated fatty acid(MUFA)인 oleic acid는 올리브유를 첨가하여 제조한 시료가 가장 높았다. Polyunsaturated fatty acid(PUFA)인 linolenic acid와 필수지방산인 linoleic acid는 홍화유를 첨가한 시료가 가장 많았고 버터를 첨가한 시료가 가장 적은 것으로 나타났다. 지방산의 탄소수를 기준으로 탄소수 4개부터 12개까지를 short-chain fatty acid(SCFA), 탄소수 14개부터 16개까지를 medium-chain fatty acid(MCFA), 탄소수 18개 이상을 long-chain fatty acid(LCFA)로 구분하였을 때 Table 8과 같이 버터를 첨가한 시료가 SCFA과 MCFA함량이 가장 높았지만, LCFA함량은 가장 낮았다. 또한 unsaturated fatty acid(UFA)과 saturated

Table 7. Compositions¹⁾ of fatty acid in the processed cheese

Fatty acid	Composition(%)						
	C	1	2	3	4	5	6
Butyric acid (4:0)	6.68 ^a	5.84 ^e	6.27 ^c	4.85 ^g	6.57 ^b	6.23 ^d	5.49 ^f
Caproic acid (6:0)	5.83 ^a	5.81 ^b	5.51 ^c	4.95 ^g	5.18 ^e	5.14 ^f	5.29 ^d
Caprylic acid (8:0)	2.97 ^a	2.83 ^c	2.85 ^b	2.50 ^f	2.59 ^d	2.28 ^g	2.54 ^e
Capric acid (10:0)	5.93 ^a	3.22 ^f	3.96 ^b	3.37 ^e	3.48 ^c	2.93 ^g	3.40 ^d
Lauric acid (12:0)	4.03 ^a	2.91 ^d	2.31 ^g	2.99 ^c	2.67 ^f	2.74 ^e	3.08 ^b
Myristic acid (14:0)	11.67 ^a	9.42 ^c	8.37 ^g	9.07 ^f	9.20 ^d	9.11 ^e	9.48 ^b
Palmitic acid (16:0)	27.21 ^a	24.67 ^c	25.23 ^b	21.95 ^g	23.06 ^d	22.29 ^f	22.26 ^e
Stearic acid (18:0)	10.44 ^a	6.70 ^g	9.39 ^b	8.00 ^f	8.18 ^d	8.14 ^e	8.45 ^c
Oleic acid (18:1)	23.09 ^d	33.98 ^a	27.05 ^b	18.93 ^g	18.98 ^f	23.68 ^c	22.33 ^e
Linoleic acid (18:2)	1.89 ^g	3.80 ^f	6.38 ^e	18.10 ^a	15.43 ^b	12.96 ^d	13.61 ^c
Linolenic acid (18:3)	0.04 ^g	0.50 ^f	2.21 ^e	5.05 ^a	4.38 ^b	4.17 ^c	3.78 ^d
Arachidic acid (20:0)	0.21 ^g	0.30 ^b	0.35 ^a	0.24 ^d	0.26 ^c	0.23 ^e	0.22 ^f
Erucic acid (22:1)	0.01 ^d	0.00 ^e	0.10 ^a	0.01 ^d	0.00 ^e	0.03 ^c	0.07 ^b

¹⁾ Each data indicates a mean of triplicate

C: Butter, 1: olive oil, 2: canola oil, 3: safflower oil, 4: corn oil,

5: soybean oil, 6: sunflower oil

The superscript with same letter are not significantly different(p<0.05).

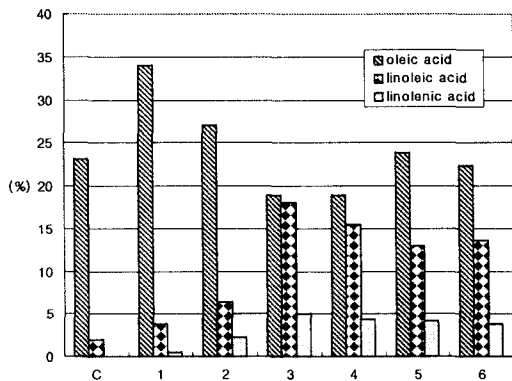


Fig. 3. Comparison of unsaturated fatty acid content of the processed cheese substituted with butter and different vegetable oils. C: Butter, 1: olive oil, 2: canola oil, 3: safflower oil, 4: corn oil 5: soybean oil, 6: sunflower oil.

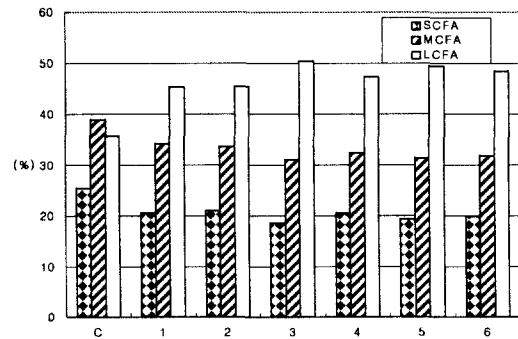


Fig. 4. Comparison of SCFA, MCFA and LCFA content of the processed cheese substituted with butter and different vegetable oils. C: Butter, 1: olive oil, 2: canola oil, 3: safflower oil, 4: corn oil, 5: soybean oil, 6: sunflower oil.

fatty acid(SFA)비율은 버터를 첨가한 시료가 33.37%로 가장 낮고 식물성 유지를 첨가하여 제조한 시료의 경우 55.62~72.66%로 높게 나타났다.

관능검사

버터와 식물성 유지를 첨가한 각 시료의 관능검사 결과는 Table 9와 같았다. 옥수수유를 첨가하여 제조한 시료가 선호도, off-flavor 점수 등이 모두 양호하게 측정되었다. 올리브유를 첨가한 시료의 경우 선호도 점수가 가장 낮고 off-flavor 점수가 가장 높은 것은 Kayle-

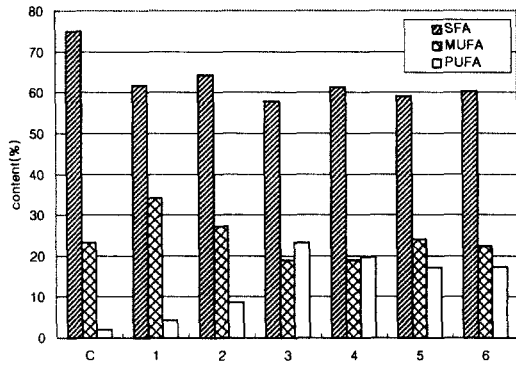


Fig. 5. Comparison of SFA, MUFA and PUFA content in the processed cheese substituted with different vegetable oils. C: Butter, 1: olive oil, 2: canola oil, 3: safflower oil, 4: corn oil, 5: soybean oil, 6: sunflower oil.

gian⁽¹⁸⁾ 등이 버터의 풍미와 비교하여 올리브유의 풍미를 distinct flavor로 표현한 것처럼 올리브유의 특유의 냄새에 기인되었다고 생각된다. 또한 전체적으로 버터를 첨가한 시료보다 식물성 유지를 첨가한 시료의 선호도 점수가 낮았다. Wong 등⁽¹⁹⁾은 불포화지방산이 첨가된 체다치즈로 제조한 가공치즈의 관능성을 측정할 바 있다. 그들은 불포화지방산 함량이

Table 9. Sensory evaluation score¹⁾ of the processed cheese

Treatment	Preference test score ²⁾	Off-flavor score ³⁾
C	6.59 ± 0.39 ^a	3.25 ± 0.56 ^a
1	3.22 ± 0.49 ^d	0.78 ± 0.27 ^c
2	5.97 ± 0.97 ^{abc}	2.56 ± 0.89 ^b
3	5.43 ± 0.48 ^{abc}	2.45 ± 0.48 ^b
4	6.34 ± 0.30 ^{ab}	2.96 ± 0.52 ^a
5	5.34 ± 0.78 ^{bc}	2.27 ± 0.46 ^b
6	5.06 ± 0.63 ^c	2.25 ± 0.37 ^b

¹⁾ Each data indicates a mean with standard deviation obtained from triplicate test

²⁾ 9 points score

³⁾ 5 points score

C: Butter, 1: olive oil, 2: canola oil, 3: safflower oil, 4: corn oil, 5: soybean oil, 6: sunflower oil

The superscript with same letter are not significantly different (p < 0.05).

높을수록 불포화 지방산에 의한 oily flavor가 발생한다고 보고한 바 있으며 이러한 연구 결과와 본 연구 결과가 일치하는 경향을 보여 주었다.

Table 8. Percentage of fatty acids with chain length and degree of saturation

Fatty acid	Content (%)						
	C	1	2	3	4	5	6
SCFA ¹⁾	25.44	20.61	20.91	18.66	20.50	19.32	19.80
MCFA ²⁾	38.89	34.09	33.60	31.02	32.26	31.29	31.74
LCFA ³⁾	35.68	45.30	45.49	50.32	47.24	49.49	48.46
SFA ⁴⁾	74.98	61.71	64.26	57.92	61.20	58.98	60.21
MUFA ⁵⁾	23.10	33.99	27.15	18.94	18.98	23.89	22.40
PUFA ⁶⁾	1.92	4.31	8.59	23.14	19.81	17.13	17.39
UFA/SFA ⁷⁾	33.37	62.06	55.62	72.66	63.39	69.54	66.08

¹⁾ SCFA: Short-chain fatty acid(4:0 to 12:0)

²⁾ MCFA: Medium-chain fatty acid(14:0 to 16:0)

³⁾ LCFA: Long-chain fatty acid(18:0 to 22:1)

⁴⁾ SFA: Saturated fatty acid

⁵⁾ MUFA: Monounsaturated fatty acid

⁶⁾ PUFA: Polyunsaturated fatty acid

⁷⁾ UFA/SFA: Unsaturated fatty acid/saturated fatty acid

C: Butter, 1: olive oil, 2: canola oil, 3: safflower oil, 4: corn oil, 5: soybean oil, 6: sunflower oil

요 약

본 연구는 식물성 유지를 첨가하여 유지방이 함유된 가공치즈와 가장 유사한 기호도를 가지며 불포화지방산의 조성을 증가시켜 영양학적으로 우수한 가공치즈를 제조하기 위해 실시하였다. 제조된 시료의 단백질함량, 지방함량, T.S함량, S.N.F함량, F.D.M함량, NaCl함량은 각 시료간 차이가 나지 않았으며 pH는 버터를 첨가한 시료가 약간 높게 나타났다. 측정된 TBA가는 모든 시료에서 제조 초기 제품의 품질에 영향을 주지 않는 범위에서 측정되었다. 시료의 지방산 조성은 버터를 첨가하여 제조한 시료가 C_{4:0}부터 C_{16:0}까지 포화지방산을 가장 많이 함유하였다. Oleic acid는 올리브유를 첨가하여 제조한 시료가 가장 많았으며 linolenic acid와 linoleic acid는 홍화유를 첨가한 시료가 가장 함량이 많았고 버터를 첨가한 시료가 가장 적은 함량을 나타냈다. Off-flavor 점수는 버터를 첨가하여 제조한 시료가 가장 높은 점수를 보였으며, 올리브유를 첨가한 시료가 가장 낮은 점수를 나타냈다. UFA/SFA 비율과 linolenic acid와 linoleic acid 함량을 고려할 경우 홍화유를 첨가한 시료가 우수한 지방산 조성을 갖고 있는 것으로 생각되며, 선호도 검사 결과를 토대로 판단할 때 옥수수유를 첨가한 시료가 버터를 첨가한 시료와 유사한 풍미를 갖고 있는 것으로 생각되었다.

참고문헌

1. Kosikowski, F. V. : Cheese and Fermented Milk Foods. 2nd. Edwards Brothers, Inc. Ann. Arbor, Michigan. (1982).
2. 축산물의 가공기준 및 성분규격. 농림부. (1998).
3. 김현욱, 권일경, 박승용, 박종래, 안종건, 윤영호, 이수원 : 낙농화학. 선진문화사. (1991).
4. German, J. B. and Dillard, C. J. : Fractionated milk fat: composition, structure, and functional properties. *Food Technol.*, 52(2), 33 (1998).
5. O'Donnell, J. A. : Milk fat technologies

- and market: summary of the Wisconsin Milk Marketing Board 1988 Milk Fat Round Table. *J. Dairy Sci.*, 72, 3109 (1989)
6. Hays, K. C., Pronzuk, A. Lindsay, S. and Diersen-Schade, D. : Dietary saturated fatty acids(12:0,14:0,16:0) differ in their impact on plasma cholesterol and lipoproteins in nonhuman primates. *Am. J. Clin. Nutr.*, 53, 491 (1991).
 7. Mattson, F. H. and Grundy, S. M. : Comparison of effects of dietary saturated, mono saturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoprotein in man. *J. Lipid Res.*, 26, 194 (1989).
 8. A.O.A.C. : Official method of analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington D. C. (1994).
 9. Savello, P. A. and Ernstrom, C. A. : Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein. *J. Dairy Sci.*, 72, 1 (1989).
 10. Tarladgis, B. G. Watts, B. M. and Younathan, M. T. : A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 37, 44 (1960).
 11. Paquot, C. and Hautfenne, A. : Standards methods for the analysis of oils, fats and derivatives. Blackwell Scientific Publication Ltd., 123 (1982).
 12. Cochran, W. G. and Cox, G. M. : Experiment Design. John Willy & Sons, New York. (1957).
 13. American Dairy Science Association. Committee on evaluation of dairy product, score card sub committee, Champaign, IL, 1987. Cited in: Bodyfelt, F. W., Tobias, J. and Trout, G. M. In the sensory evaluation of dairy product. Van Nostrand Reinhold. New York. (1988).
 14. SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst., Cary, NC. (1986).
 15. Dawson, L. E. and Arnold, L. K. : Lipid oxidation in mechanically deboned poul-

- try, a review. *Food Technol.*, 37, 112 (1983).
16. Dziezak, J. : Fats, oils, and fat substitutes. *Food Technol.*, 43(7), 66 (1989).
17. Zhang, D. and Mahoney, A. W. : Effect of Iron Fortification on quality of Cheddar cheese. *J. Dairy Sci.*, 72, 322 (1989).
18. Kaylegian, K. E., Hartel, R. W. and Lindsay, R. C. : Application of modified milk fat in food products. *J. Dairy Sci.*, 76, 1782 (1993).
19. Wong, N. P., Walter, H. E., Vesral, J. H., Lacroix, D. E. and Alford, J. A. : Cheddar cheese with increased polyunsaturated fatty acid. *J. Dairy Sci.*, 50, 1271 (1972).
-

(2000년 10월 18일 접수)