

## 대두 Cheese 의 제조와 그의 일반 성분 및 受應度에 관한 연구

양 경 순 · 윤 선

연세대학교 가정대학 식생활학과

### Preparation of various soy cheese and their physico- chemical and sensory characteristics

Kyung Soon Yang, and Sun Yoon

Department of Foods and Nutrition, Yonsei University, Seoul

#### Abstract

For the manufacture of soybean cheese, curds were made from soy milk using either lactic starter or  $\text{CaCl}_2$  and ripened for 3 weeks. When papain was added during ripening, the amount of soluble protein increased. The yields of 3 soybean cheese were 76~88%, indicating that considerable loss of soy protein did not occur during the processing. During the period of ripening the change of moisture content was about 1%.

Total acidity of 3 soy cheese increased, demonstrating the production of lactic acid through lactic fermentation. Texture determined by Instron showed that 3 soy cheese had their own characteristic texture profile curve and that the cheese without papain treatment received the highest textural parameters. 3 manufactured soy cheese received 3-4 (good-very good) sensory scores in appearance, flavor, and texture. General acceptability of 3 cheese were evaluated as desirable or very desirable.

#### I. 서 론

Osborne 에 의해 glycinin 으로 명명된 대두 단백질은 용해도, 점도, 접착력 그리고 아미노산 조성 등 여러 물리·화학적 성질이 우유 단백질인 casein 과 유사하기 때문에 "Vegetable casein"이라 불리워지기도 한

다<sup>1)</sup>.

Cheese 는 원래 우유의 주요 단백질인 casein . rennet 에 의해 응고되는 성질을 이용하여 우유에서 curd 를 형성시키고 가열 및 가압 처리하여 숙성시킨 낙농제품이다. 대두 단백질의 여러 물리·화학적 성질이 casein 과 유사하고, 대두유에 단독으로 당을 첨가해 줌으로써 유산균의 좋은 배지가 될 수 있는 특<sup>2)5)</sup>성

<sup>2~6)</sup>을 이용하여, 대두 cheese의 제조 가능성을 조사한 연구가 많이 보고되었다<sup>7~11)</sup> Hang 등<sup>7,8)</sup>은 *S. thermophilus*를 이용하여 대두 cheese를 제조하였다. Obara는<sup>11)</sup> 먼저 대두유를 무기 염류로 처리한 후 *S. lactis*와 *S. cremoris*의 혼합 균주 및 proteolytic enzyme를 첨가하였을 때 맛과 질감이 향상된 대두 cheese를 개발할 수 있었다고 하였다. Kenkyusho<sup>12)</sup>는 대두유에 casein, glucose, butter fat 및 식물성 유지를 가하고 유효시킨 후 *S. faecalis*, rennet extract,  $CaCl_2$  등을 작기 이용하여 대두 cheese의 제조를 시도하였다. 김동<sup>13)</sup>은 여러 유산균주와 무기염을 이용하여 대두유에서 curd를 생성하고 여기에 *pen. caseicolum*을 접종하여 일반 성분 조성이 camembert cheese와 유사한 cheese를 얻었다. 김과 신<sup>13)</sup>은 대두박을 Mucor rennet으로 처리하고 숙성시켜 대두 cheese를 제조하였다.

본 연구에서는 부패하기 쉬워 보존이 어려운 대두유나 두부等を 원료로 하여 저장성이 증가된 cream cheese type의 3종의 대두 cheese 제조법의 개발을 시도하였다. 또한 3주간의 숙성기간을 통하여 매주마다, 대두 cheese의 일반 성분 변화를 측정하였다. 이와같이 제조된 대두 cheese는 Instron을 사용한 물성 검사 및 panel에 의한 관능검사를 통하여 식품으로서의 수용도가 검토되었다.

## II. 재료 및 방법

### 유산균주의 보존과 starter의 조제

본 실험에서 사용한 유산균주는 Hansen社 제품의 *S. thermophilus*와 *L. bulgaricus*의 1:1혼합 균주이었다. 이를 121°C에서 15분간 가압 멸균하여 40°C로 식힌 대두유에 접종하여 24시간 배양한 후 4°C에 보존하였다. cheese 제조시에는 2번 계대배양하여 활력을 증진시킨 후 starter로 사용하였다.

### 대두 cheese의 제조

대두유(동방유량주식회사 제품)를 원료로 하여 3종의 대두 cheese를 제조하였다. 제조된 대두 cheese의 수율은 사용한 원료의 고형분에 대한 대두 cheese의 고형분의 함량의 비율로 나타내었다.

#### 1) 대두유+유산균 starter(GSO cheese)

대두유를 100°C로 가열하여 2~3분간 살균 처리하고 40°C까지 냉각시킨다. 유산균 starter를 5%(v/v) 첨가하여 40°C에서 5시간 발효시킨다. curd가 생성

되면 spatula로 curd를 자르고 48°C까지 천천히(1분에 1°C상승) 가열한 후, 48°C에서 30분간 cooking한다. curd를 cheese cloth를 받혀 놓은 hoop에 부어 1~2시간 whey를 제거한 후 압착한다. 이와 같이 제조한 생 cheese에(1.5%의 건열 살균한 식염을 가하고 paraffin처리를 한 후 4°C에서 3주간 숙성시킨다.

2) 대두유+유산균 starter+papain(GSP cheese)상술한 방법으로 제조한 GSO생 cheese의 조단백질 함량의 0.4%에 해당하는 papain(12,000 pu/g, Merk社 제품)을 첨가한 후 paraffin처리를 하고 4°C에서 3주간 숙성시킨다.

3) 대두유+ $CaCl_2$ +유산균+starter+papain(CSP cheese) 대두유를 100°C까지 가열하여 2~3분간 살균한 후 80°C로 냉각한다. 대두유의 0.3%(w/v)에 해당되는  $CaCl_2$ 를 소량씩 천천히 첨가하여 curd가 생성되면 80°C에서 30분간 cooking한 후 cheese cloth를 받혀 놓은 hoop에 부어 whey를 제거하고 압착한다(두부). 이 두부를 마쇄하고 10%(w/w)의 유산균 starter와 조단백질 함량의 0.4%가 되는 papain 및 건열 살균한 식염 1.5%를 혼합하여 paraffin으로 처리하고 4°C에서 3주간 숙성시킨다.

### 대두 cheese의 일반성분 측정

수분은 건열법에 의해 측정하였고 pH는 pH meter를 사용하여 측정하였다. 산도는 phenolphthalein을 indicator로 하여 0.1N-NaOH 용액으로 적정하여 적산의 함량(%)로 환산하였다. 조단백질은 Micro Kjeldahl법에 의해 질소를 정량한 후 콩의 질소계수 5.71을 곱하여 구하였다. 수용성 단백질은(실험 농예화학<sup>14)</sup>에 있는 방법에 준하여) 시료에 formalin(37%)을 가하고 진탕시킨 후 원심분리하여 취한 상등액의 단백질 함량을 Micro Kjeldahl법에 의해 구하였다.

### 대두 cheese의 질감 측정

Instron Universal Testing Machine Model TM-1140(Instron Co. LTD, Buckinghamshir, England)을 사용하여 Table 1에 나타낸 측정 조건하에서 puncture test하였다. Texture Profile Analysis(TPA) 곡선을 구하고 이로부터 3주 숙성시킨 대두 cheese의 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(elasticity), 조밀성(gumminess), 저작성(chewiness)을 일정 산출기준에 따라 구하였다<sup>15)</sup>.

Score Sheet for Sensory Evaluation

No. ( )

Date ( )

	Appearance		Flavor		Texture (mouth feeling)	General Acceptability
	color	texture	odor	taste		
GSO						
GSP						
CSP						

5 : Excellent, 4 : Very Good, 3 : Good, 2 : Fair, 1 : Poor, 0 : Very Poor.

Comments

Reference: color: pale, white, creamy, light yellow, muddy

odor: grassy, beany, acidic, delicate, distinct

taste: beany, bitter, astringent, sour, delicate, mild

texture: smooth, granular, gummy, buttery, elastic hard, waxy, soft

general acceptability: very desirable, desirable, slightly desirable, slightly undesirable, undesirable, inedible

Table 1. The condition of Instron used in the determination of Soy Cheese Texture

Weight of Load Cell	500 g
Crosshead	100 mm/min
Chart Speed	100 mm/min
Plunger Diameter	10 mm
Clearance	4.6 mm
Samples Size, Height	23 mm
Diameter	31 mm
Cylindrical	

대두 Cheese의 관능검사

숙성된 3종의 대두 Cheese의 관능검사는 예비실험을 통하여 훈련된 연세대학교 식생활학과 대학원생 15명으로 구성된 panel에 의해 실시되었다. 5등급으로 하여 odor, taste, mouthfeeling과 general acceptability를 평가한 후 F-test와 Duncun's Multiple Range Test에 의해 통계 처리하였다. 관능검사에 사용된 평가표는 위에 나타난 바와 같다.

III. 결과 및 고찰

대두 cheese의 수율

3주 숙성시킨 대두 cheese의 수율은 Table 2에 나

타낸 바와 같이 76.28%~88.53%로 비교적 높은 수율을 보였다. CaCl<sub>2</sub>를 첨가하여 curd를 제조한 CSP의 수율이 젖산 발효를 통해 curd를 생성시킨 GSO, GSP cheese보다 높게 나타났다. 이는 curd 제조방법에 따라 두유의 고형 성분 보유율이 달라지기 때문으로 추측된다.

숙성기간에 따른 대두 cheese의 일반성분 변화

대두 cheese의 숙성기간 중 일반 성분의 변화는 Table 3에 나타내었다.

1) 수분 함량의 변화

초기 수분 함량은 CSP cheese가 68.14%로서 GSO, GSP cheese의 65.04%, 65.08%보다 높은 것으로 나타났다. 이는 제조된 curd의 수분 보유능력의 차이에 기인한 것으로 해석된다. 3주간의 숙성기간을 통하여 수분함량은 감소하는 경향을 보였으나 3종의 cheese 모두 감소폭이 1%内外이었다. 이러한 변화양상은 신<sup>2)</sup>, Hang<sup>8)</sup>, Obara<sup>11)</sup>의 결과와 일치한다.

2) pH 및 산도의 변화

GSO, GSP cheese의 초기 pH는 4.65, 4.58이었으며 숙성 2주까지는 감소하다가 3주째 증가하여 4.78, 4.70이 되었다. 이에 반해 CaCl<sub>2</sub>를 첨가하여 curd를 제조한 CSP는 초기 pH가 6.55로 높았으며 숙성기간에 따라 계속 감소하여 3주째에는 pH가 6.25이었다. 그러나 3종의 대두 cheese 모두 숙성 3주동안 pH변

Table 2. Yields of Soy Cheese

	Total weight(g)	Moisture (%)	Total Solid Weight(g)	Yield (%)
Soybean milk	100.00	88.12	1188.00	100.00
GSO	26.75	65.04	935.13	78.72
GSP	25.92	65.08	906.11	76.28
CSP	33.01	68.14	1051.65	88.53

Table 3. Changes of Chemical Compositions during Ripening of Soy Cheese

GSO cheese						
	Moisture(%)	pH	Acidity (lactic acid %)	Crude protein (N×5.71, %)	Water Soluble Protein (%)	SN/TN(%)
0 Week	65.04	4.65	0.54	15.06	0.42	2.78
1	64.98	4.58	0.93	15.12	0.48	3.17
2	64.63	4.54	0.90	15.20	0.65	4.28
3	64.46	4.78	1.19	15.13	0.62	4.10
GSP cheese						
0	65.08	4.58	0.40	15.05	0.92	6.11
1	64.94	4.55	0.93	15.01	1.25	8.33
2	64.74	4.50	0.93	15.10	1.30	8.61
3	64.41	4.70	1.00	15.12	1.44	9.52
CSP cheese						
0	68.14	6.55	0.25	13.13	2.70	20.55
1	67.68	6.51	0.42	13.33	3.17	23.75
2	67.63	6.40	0.49	13.36	3.25	24.33
3	67.01	6.25	0.50	13.33	3.82	28.66

화가 크게 나타나지 않았다.

초기의 산도는 GSO가 0.54%, GSP cheese가 0.4%이었고 CSP는 0.25%로 낮은 값을 보였다. 숙성기간중 산도의 변화는 0~1주 사이에 증가율이 높았으며 1주후부터는 큰 차이가 없었다.

### 3) 수용성 단백질 함량의 변화

유산균주 처리만을 한 GSO cheese의 수용성 단백질 함량이 papain 처리를 한 GSP, CSP에 비해 현저히 낮은 값을 나타냈다. 이는 papain에 의해 대두 단백질의 일부가 가수분해 되어 용해도가 높아진 것으로 추측된다.

대두 cheese의 숙성도를 나타내는 수용성 단백질/

조단백질(SN/TN)의 비율은 GSO cheese를 제외하고는 숙성기간 중 현저한 증가를 보였다. papain을 첨가하여 3주간 숙성시킨 GSP와 CSP cheese의 경우 단백질 분해율이 각각 9.52%, 28.66%로 papain 처리가 안된 GSO cheese의 4.10%보다 높았다. 이 비율은 *Pen. caseicolum* 처리를 하여 15°C에서 3주간 숙성시킨 Matsuoka<sup>10)</sup> 등의 31%에 비해서는 낮으나, CSP cheese의 경우 Obara<sup>11)</sup>의 27.61%보다 조금 높다. 또한 *Mucor rennet* 및 *Asp. saitoi* protease를 첨가한 신<sup>2)</sup>의 단백질 분해율보다는, GSP cheese의 경우는 다소 낮으나 CSP cheese의 경우는 더 높은 단백질의 분해율을 보였다.

Table 4. Instron Parameters of 2 Soy Cheese

	hardness (kg)	adhesiveness (kg/cm)	cohesiveness (ratio)	elasticity (cm)	gumminess (kg)	chewiness (kg/cm)
GSO	0.289±0.020	0.224±0.042	0.778±0.081	2.100±0.141	0.225±0.38	0.473±0.050
GSP	0.234±0.023	0.158±0.018	0.725±0.060	2.0 ±0	0.169±0.033	0.338±0.062
CSP	*0.080±0.003	*0.061±0.009	0.694±0.038	1.9 ±0	*0.056±0.005	*0.106±0.009

\*p&lt;0.05

Table 5. Sensory Evaluation Scores of 3 Soy Cheese

	Appearance		Flavor		Texture (mouth feeling)	General Acceptibi- lity	Total Scores
	color	texture	odor	taste			
GSO	2.50±0.54	3.00±0.67	3.25±0.79	3.17±0.64	3.42±0.64	3.58±0.76	3.32±0.54
GSP	4.00±0.75	*4.33±0.42	3.16±0.69	3.25±0.59	3.50±1.12	3.58±0.86	3.68±0.36
CSP	3.33±0.36	2.83±0.64	3.58±1.25	*3.92±1.11	3.75±1.09	4.08±0.86	3.58±0.42

\*p&lt;0.05

#### 대두 Cheese의 물성

Instron으로 측정된 3종의 대두 cheese의 TPA 곡선은 Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3에 나타난 바와 같다. 위 곡선으로부터 3종의 대두 cheese의 각 질감을 산출기준에 의하여 구한 값은 Table 4에 요약하였다. 모든 질감에서 GSO cheese가 가장 높은 측정값을 보였다. GSP cheese는 GSO cheese보다 모든 측정치가 낮았으나 유의적인 차이는 없었다. 그러나 CSP cheese는 경도, 부착성, 접착성, 저작성의 측정값이 GSO, GSP cheese보다 유의적으로 낮게 나타났다. 그러나 질감에 대한 기계적인 측정치는, 식품마다 바람직하게 여기는 질감의 특수성때문에, 관능검사결과와 함께 고려되어질 때만 질감 평가법으로 의미를 갖게 된다.

#### 대두 cheese의 관능검사

3종의 대두 cheese에 대한 관능검사 결과는 Table 5와 같다. 검사원들은 3종의 대두 cheese의 색깔을 creamy 또는 light yellow로 표현하였고 점수는 3.3 이상으로 비교적 좋다고 평가하였다. 외관으로 나타난 질감은 유산균으로 curd를 만든 후 papain 처리를 한 GSP가 다른 2종(GSO, CSP)의 cheese에 비해 유의적으로 높은 4.33이라는 관능검사 점수를 받았다. Flavor에 있어서 냄새의 경우 3종간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 검사원들은 GSO, GSP cheese는 삶은 콩의 구수한 냄새 또는 신 냄새가 난다고 평하였다.

맛에서는 CSP cheese의 점수가 다른 2종의 cheese에 비해 유의적으로 높았다. 그러나 다른 2종의 cheese도 모두 3.0이상의 점수를 받아 맛이 비교적 좋은 것으로 나타났다. 입안에서 느껴지는 질감(mouth feeling)은 대두 cheese간에 유의적인 차이가 없었다. 그러나 GSO의 질감은 gummy, smooth, soft하다는 평을 받았으며 이는 Instron 측정 결과 GSO의 gumminess가 높았던 것과 일치한다. GSP의 질감은 smooth, soft하다고 평가되었다. CSP cheese는 soft하나 granular한 질감을 가졌다고 표현되고 있는데 이는 CSP cheese 제조시 두부를 어느정도 곱게 마쇄하였는가와 상관관계가 있는 것으로 추측된다. 수용도에 있어서는 3종의 대두 cheese 모두 desirable 또는 very desirable하다는 평이었다.

#### IV. 결 론

대두를 이용하여 한국인의 기호에 맞고 가격이 저렴한 대두 cheese의 개발을 목적으로 3종의 대두 cheese의 기본 제조공정을 정립하고 제조된 대두 cheese의 일반성분, 물성 및 관능검사를 실시하였다. 3종의 대두 cheese는 대두유(soy milk)에 유산균주나 CaCl<sub>2</sub>를 첨가하여 curd를 만든 후 숙성시켜 제조하였다. 숙성時 papain을 첨가한 결과 수용성 단백질 함량이 증가하여 수용성 단백질/조단백질의 비율이 높게 나타났다. 3종의 대두 cheese의 수율은 76~88%로써 제

조공정중 단백질 함량의 소실이 크지 않음을 알 수 있었다. 숙성기간중 수분 함량의 변화는 1%내외이었다. 산도는 점차로 증가하여 젖산 발효가 진행되고 있음을 알려주었다. Instron 으로 측정 한 질감은 3종의 cheese 가 각각 다른 Texture profile curve 를 가지고 있음을 나타내었다. 이中 papain 처리를 하지 않은 GSO 의 질감 측정치들이 높게 나타났다. 관능검사 결과 3종의 대두 cheese 모두 높은 수용도를 보였다.

#### 참 고 문 헌

1. Osborne, T.B. and Campbell, G. F.: J. Am. Chem. Soc., 20, 419, 1898.
2. 신원철 : 연세대학교 대학원 식품공학과 석사학위 논문, 1976.
3. Mital, B.K. and Steinkraus, K.H.: J. Food Sci., 39, 1018, 1974.
4. Angeles, A.G. and March, E.H.: J. Milk Food Technol., 34, 30, 1971.
5. Wang, H.L., Kraidej. L. and Hesseltine, C.W.: J. Milk Food Technol., 37, 71, 1974.
6. 오혜숙 : 연세대학교 가정대학 식생활과 석사학위 논문, 1981.
7. Hang, Y.D. and Jackson, H.: Food Technol., 21, 1033, 1967.
8. Hang, Y.D. and Jackson, H.: Food Technol., 21, 1035, 1967.
9. Schroder, D.J. and Jackson, H.: J Food Sci., 39, 22, 1971.
10. Abou El-Ella, W.M.: J. Food Sci., 45, 1777, 1980.
11. Obarar T.: USDA Final Technol. Rept. Public Law 480. Project UR-AII-(40)-26, Available at a cost from National Agr. Library.
12. Kenkyusho, C.M.: Japanese pat., 16737, July 30. 1965.
13. 김창식, 신호선 : 한국 식품학회지, 3, 57, 1971.
14. 실험농예 화학, 동경대학 농예화학교실, 1962.
15. Breene, W.M.: J. Texture Studies, 6, 53, 1975
16. Matsusuoka, H. and Fuke, Y.: J. Food Sci., Technol., Tokyo, 22, (9), 1975.