

## 우유 첨가 두부를 이용한 대두 치즈 제조 중 화학 성분의 변화

김태영<sup>†</sup> · 김중만\* · 윤인화 · 장창문\*\*

농촌진흥청 농업기술연구소

\*원광대학교 농화학과

\*\*농촌진흥청 농촌영양개선연수원

## Changes in Chemical Components of Soybean Cheese Making from Cow's Milk Added Soybean Curd

Tae-Young Kim<sup>†</sup>, Joong-Man Kim\*, In-Hwa Yoon and Chang-Moon Chang\*\*

Agricultural Science Institute, RDA, Suwon 440-100, Korea

\*Dept. of Agricultural Chemistry, Wonkang University, Iri 570-749, Korea

\*\*Rural Nutrition Institute, RDA, Suwon 440-100, Korea

### Abstract

In order to making the good quality soybean cheese, it is prepared by over growing cow's milk added soybean curd with *Actinomucor elegans* and the mold-overgrown curd soaked in salt-brine/ethanol mixture. The physicochemical changes and sensory evaluation were investigated during the aging period. Crude protein, carbohydrate, crude fat and ash contents of the pehtze were increased by elapsing the fermentation time, whereas moisture's decreased. Amino-N and ammonia-N contents of cow's milk added pehtze and soybean pehtze were increased 17.25%, 7.23% and 16.16%, 8.42% respectively. Total nitrogen content of the pehtze was decreased by elaping the aging time but soaking solution's increased. Free amino acid content of soybean cheese was increased as a result of the proteolytic action of molds. As a result, sulfur containing amino acid such as methionine and cysteine of the cow's milk added soybean cheese were enriched 1.3 times more than the soybean cheese. Flavor, taste and texture of the cow's milk added soybean cheese were higher than soybean cheese.

**Key words** : soybean cheese (sufu), cow's milk added soybean cheese

### 서 론

대두를 이용한 가공식품은 쌀문화권 중심의 동남아시아에 널리 분포되어 있다. 최근 우리나라 뿐만 아니라 대만, 일본, 인도네시아 등 대두 가공식품을 일상으로 많이 먹고있는 나라의 성인병 발병률이 서구의 여러나라에 비하여 상당히 낮음을 알 수 있으며 현재 서구에서는 콩을 많이 사용하는 동양식 식생활에 대하여 흥미를 가지고 구체적인 관심을 보이고 있다<sup>1,2)</sup>.

두부 발효 식품은 동아시아에 널리 분포되어 있으며 중국이나 대만의 두부유, 인도네시아의 taokoan, 필리핀의 tahuri, 태국의 tau hu yee, 일본의 tofuyo 등이 그

것이다<sup>3,4)</sup>. 이 중 널리 알려져있는 것으로 두부의 치즈 형태 발효식품인 중국이나 대만의 두부유 (Sufu)는 *Actinomucor elegans*, *Mucor hiemalis*, *Mucor silvaticus*, *Mucor praimi* 및 *Rhizopus chimenisis* 등의 유용 곰팡이를 두부 표면에 생육시켜 술덧과 소금용액을 섞은 침지액에서 숙성시킨 것이다<sup>5)</sup>. 두부유는 숙성이 진행됨에 따라 조직이 부드럽게 되어 치즈와 같은 감촉과 풍미를 가지며 서방에서는 Soybean cheese라고 부르기도 한다. 또한 일본의 tofuyo는 두부를 건조시킨 후 *Monascus* sp.나 *Aspergillus* sp.의 국균을 찌쌀에 생육시킨 Koji와 증류주 등을 섞은 침지액에 넣어 숙성시킨 것으로 감미가 있고 매끈매끈한 크림 형태의 두부 발효 식품이

<sup>†</sup> To whom all correspondence should be addressed

다<sup>6)</sup>. 이러한 식품들은 오래전부터 자양식, 병후의 보양식 및 어린이 노인의 식품으로서 이용되어 왔다. 또한 이들 식품은 저장성, 기호성 및 소화성이 우수한 대두의 치즈형태 발효식품으로서 최근 주목을 받고 있으며 이 분야의 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 우리나라는 김과 이<sup>7)</sup> 및 박과 김<sup>8)</sup> 등이 대두 치즈 숙성 중 화학성분 변화 및 sufu 제조용 균주선발과 제조실험을 한 것 외에는 연구가 거의 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 우리의 입맛에 비교적 잘 어울리며 발효 후 조직이 부드럽고 풍미가 있는 sufu 타입의 두부 발효 식품을 개발하고자 두유에 우유를 첨가한 두부에 종래 발효 두부용으로 사용되어 왔던 균주 발효성이 우수한 *Actinomucor elegans*를 이용하여 발효시킨 후 ethanol-brine액에 침지 숙성시키면서 그 특성을 조사하여 몇가지 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

원료 대두는 팔달(Pal Dal, Glycine Max(L.) Merr.)로 농촌진흥청 작물시험장에서, 우유는 축산시험장에서 각각 구입하여 시료로 사용하였다.

### 공시균주

발효두부(sufu) 제조용 균주는 *Actinomucor elegans* (ATCC 6476)로 일본의 IFO에서 분양을 받아 사용하였다.

### 우유첨가 두부의 제조

대두를 수돗물에 하루밤 수침하고 팥윤된 콩에 10배량의 물을 가하여 마쇄한 다음 두미(soybean juice)를 만들어 100°C에서 15분 자비한 다음 면포로 압착 여과하여 두유(soybean milk)를 만들었다.

우유 첨가 두부제조는 두유에 우유를 30%(v/v)가 되도록 가하여 혼합한 다음 응고제로 CaCl<sub>2</sub>(10%액)를 사용하여 응고시켜 강하게 압착한 다음 수분 함유량이 약 78%가 되게 정도의 두부를 제조하였다<sup>9)</sup>.

### 접종용 starter의 배양

접종용 배양기는 Table 1의 조성을 가진 배양액을 petri dish에 넣고 여과지를 적신 다음 110°C로 20분간 살균한 다음 *Actinomucor elegans* 접종하여 20°C에서 약 3일간 배양한 다음 여과지에 곰팡이가 완전히 자란 것을 starter로 사용하였다.

### 발효두부(sufu)의 제조

Reddy<sup>1)</sup>, Wang과 Hesseltine<sup>2)</sup> 및 Wai<sup>10)</sup> 등의 sufu 제조 방법을 참조하여 제조된 두부를 큐빅상태(3×3×4cm)로 자른 다음 오염방지를 위하여 100°C에서 약 15분간 살균한 다음 여과지에 자란 곰팡이를 두부 표면에 분질러 접종하였다.

이것을 대나무 tray에 옮겨 습도가 85%, 온도가 18°C로 조정된 koji실에서 1주일간 배양하여 곰팡이 균사막이 하얗게 형성된 pehtze를 제조하였다.

제조된 pehtze는 ethanol-brine(10% ethyl alcohol에 식염수 5%를 용해시킨 수용액)용액 1.2L에 pehtze 1kg을 침지하여 20°C에서 8주 동안 숙성시켰다.

### 일반성분의 분석

시료의 일반성분 분석은 AOAC법<sup>11)</sup>에 따라 분석하였다. 즉 수분은 105°C 가열 건조법으로, 조단백질은 micro kjeldahl법에 의하여 전질소를 정량하고 이에 질소계수(대두; 5.71, 우유; 6.38)를 곱하여 조단백질로 환산하였다. 지방은 soxhlet 추출기를 사용하여 ethyl ether로 추출하였으며 회분은 550°C에서 회화시켜 정량하였다.

### pH 및 적정산도

침지숙성액의 pH는 pH-meter(GINSCO SA520)로 측정하고 적정산도는 시료 10g을 칭량하여 유발에 넣고 여기에 증류수를 2배량 가하여 마쇄한 다음 원심분리(3000rpm/10분)한 후 상등액을 취하고 phenolphthalein을 지시약으로 하여 lactic acid로 산도를 표시하였다.

### Amino태 질소 및 ammonia태 질소

숙성 중의 두부 및 침지액의 amino태 질소 정량은 formal적정법<sup>12)</sup>으로 실시하였다. 즉 시료액 10ml를 삼각 flask에 취하고 phenolphthalein을 가하여 중화시켰다. 여기에 중성 formalin 10ml를 가하고 0.1N-NaOH용액으

Table 1. Composition of the medium for the stock culture

Sucrose	30g
NaNO <sub>3</sub>	3g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1g
KCl	0.5g
MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.5g
FeSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	0.1g
Potato dextrose broth	5g
Sodium glutamate	2g
Water	1000ml

로 적정하여 그 값을 계산하였다.

한편 ammonia태 질소는 시료 10g을 용량 flask에 취하고 10% KCl 50ml를 가하여 잘 혼합한 후 100ml를 mess up한 다음 여과하여 여액 25ml를 kjeldahl flask에 넣어 0.2g의 MgO를 가하고 수증기 증류하여 2% boric acid에 포집한 다음 0.01N-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>용액을 적정하여 계산하였다<sup>13)</sup>.

#### 유리아미노산의 분석

시료 5g을 칭량하여 유발로 미세하게 마쇄한 다음 탈이온수를 가하여 500ml로 mess up하고 70°C에서 약 10분간 가열하였다. 이를 여과지로 여과(Toyo No.2) 시킨 뒤 다시 0.45 $\mu$ m membrane filter로 여과하고 그 여액을 amino acid analyzer (Hitachi 835)로 분석하였다.

#### 관능검사치 비교

제조된 발효두부(sufu)의 평가 방법은 본 실험에 대한 취지를 설명한 panel 요원으로 하여금 맛, 식감, 풍미, 색 및 전체적 기호도로 평가하였는데 식감은 시식의 조직감에 대하여 맛과 풍미는 이취 유, 무 및 감칠맛의 정도에 대하여 색은 비교치로 하여 전체적인 관점에서 평가하도록 하였다. 그리고 각 조사 항목에 대하여 아주 좋다 5점, 좋다 4점, 보통이다 3점, 나쁘다 2점, 아주 나쁘다 1점을 배점하고 3회 반복 시식토록 하였다.

**Table 2. Mycelial growth of *Actinomuocr elegans* on the cow's milk added soybean curd\*\***

Materials	Fermentation days						
	1	2	3	4	5	6	7
Cow's milk added soybean curd	-	±	+	++	+++	+++	+++*
Soybean curd	-	±	+	++	+++	+++	+++

\*Mycelium's density (naked eye observation)

- : no growth

± : very weak growth

+: somewhat thin growth

++ : somewhat compact growth

+++ : compact growth

\*\*added cow's milk 30%

## 결과 및 고찰

### 균사 생육상태의 비교

우유첨가 두부와 대조구인 두유 두부를 큐빅(3×3×4cm) 상태로 잘게 썰어 sufu의 제조 균주인 *Actinomuocr elegans*(ATCC 6467) 접종하고 18°C에서 1주일간 배양하면서 균사의 생육상태를 관찰한 결과는 Table 2와 같다. 우유첨가 두부 및 두유 두부에 균사를 접종한 지 2일 후 부터 두부표면에 *Actinomuocr elegans*의 균사 활착이 조금씩 이루어져 4일 후 부터는 두부표면 전반에 걸쳐 희고 솜털 같은 균사가 활착되었고 균사 접종 6일 경에는 두부표면에 솜털 같은 흰색의 균사막이 형성되었다. 최종 균사 활착이 끝난 후의 두부는 표면에 딱딱한 얇은 균막을 이루어 잘 부서지지 않은 형태를 이루었고 외관상 희고 옅은 노란색을 띤 흰솜털 같은 모양으로 암모니아취가 거의 없는 향긋한 곰팡이 냄새가 나는 발효두부(pehtze)가 제조되었다.

균사 활착상태는 기존 두유 두부에 비하여 우유첨가 두부의 균생육 상태는 양호하며 기존에 비하여 차이가 없었다.

### 발효중의 일반성분의 변화

우유첨가 두부와 두유 두부를 제조한 후 성형된 커드를 큐빅상태(3×3×4cm)로 절단하고 여기에 *Actinomuocr elegans*(ATCC 6467)를 접종하고 18±1°C에서 1주일간 배양한 후 발효된 커드의 성분 변화를 분석한 결과는 Table 3과 같다.

발효 전에 비하여 발효 후의 우유첨가 두부에서는 수분은 4.6% 감소되었고 조단백질, 조지방, 탄수화물 및 무기물은 각각 1.2%, 1.6%, 0.6%, 0.3%씩 증가하였으며 두유 두부는 수분이 4.7% 감소되었으며 조단백질, 조지방, 탄수화물 및 무기질은 각각 1.6%, 0.7%, 0.5%, 0.4%씩 증가하였다. 발효 후의 두부에서 일반성분의 함량이 약간의 증가를 보인 것은 수분의 감소에 기인된 것으로 생각된다.

**Table 3. Changes in compositions of the cow's milk added soybean curd in before and after fermentation**

(unit : %)

Materials	Treatment	Moisture	Crude protein	Fats	Carbohydrate	Ash
Cow's milk added soybean curd	BF*	74.2	17.1	7.3	0.6	0.8
Soybean curd	AF**	69.6	18.3	10.2	1.2	1.1
	BF	76.1	15.8	6.7	0.6	0.8
	AF	71.4	17.4	8.9	1.1	1.2

\*BF : Before fermentation \*\*AF : After fermentation

발효중의 질소화합물의 변화

우유첨가 두부와 두부에 *Actinomuocr elegans*를 번식시켜 발효시킨 pehtze에 대한 질소화합물의 변화를 분석한 결과는 Table 4와 같다.

우유첨가 pehtze는 amino태 질소가 발효 전에 비하여 약 17.25%가 증가 되었으며 ammonia태 질소는 발효 전에는 거의 검출되지 않았으나 발효 후에는 7.23%가 측정되었다.

단백태 질소의 함량에서는 발효 전에 비하여 34.9%가 감소되었다. 두유 pehtze에 있어서는 발효 후에는 단백질 질소는 발효 전에 비하여 약 35.5%가 감소하였고 amino태 질소는 16.16%, ammonia태 질소는 8.42%가 증가되었다.

한편 우유첨가 pehtze와 두유 pehtze와의 amino태 질소의 함량은 우유첨가 pehtze가 1.39% 더 높았으며 ammonia태 질소의 함량 변화는 두유 pehtze가 1.19% 더 높았다. 발효 후의 amino태 및 ammonia태 질소 함량의 증가는 곰팡이가 두부의 표면에 막을 형성하면서 균사가 활착되는 동안 생산된 protease에 의하여 대두와 우유의 단백질이 가수분해 되었기 때문으로 생각된다.

숙성중의 pH 및 적정산도의 변화

우유첨가 두부와 두유 두부의 pehtze를 제조하여 ethanol-brine용액에 침지하여 숙성 기간의 경과에 따른 pH와 적정산도의 변화를 측정된 결과는 Fig. 1, 2와 같다.

Ethanol-brine용액에 침지 전 우유 두부의 pehtze의 pH는 6.5였으나 발효기간이 경과함에 따라 점차 pH가 낮아졌다. 즉 숙성 3주까지는 pH의 하강이 완만하였으나 그 이후부터는 pH의 하강이 빨리 진행되었으며 침지액(ethanol-brine)의 pH 변화도 pehtze와 비슷한 경향으로 pH가 낮아졌는데 침지 전의 침지액의 pH는 6.67 정도였으나 숙성 8주 후는 pH 5.87로 약 0.8 정도 낮아졌다.

Table 4. Changes of nitrogen compound in tofu after 7 days of fermentation

Materials		Nitrogen compound (%)		
		Protein nitrogen	Amino nitrogen	Ammonia nitrogen
Cow's milk addition	BF*	98.60	1.40	trace
pehtze	AF**	63.70	18.65	7.23
Soybean milk	BF	98.90	1.10	trace
pehtze	AF	63.41	17.26	8.42

\*BF : Before fermentation \*\* AF : After fermentation

두유 두부의 pehtze의 경우도 우유첨가 두부와 비슷

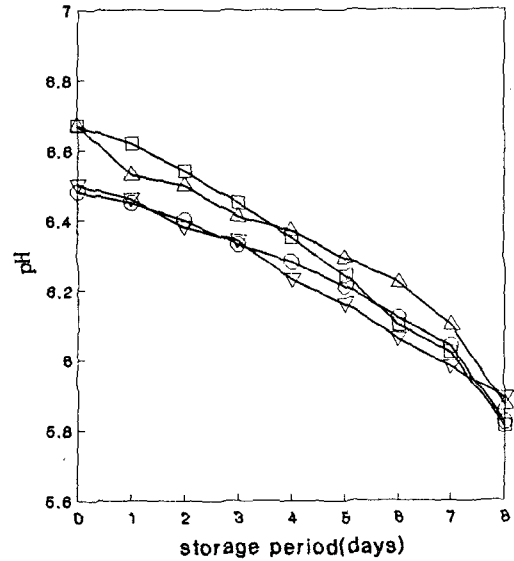


Fig. 1. Changes of pH in the soaking solution and cow's milk added soybean cheese during aging.

○—○ : Soaking solution of cow's milk added soybean cheese  
 △—△ : Cow's milk added soybean cheese  
 □—□ : Soaking solution of soybean cheese  
 ▽—▽ : Soybean cheese

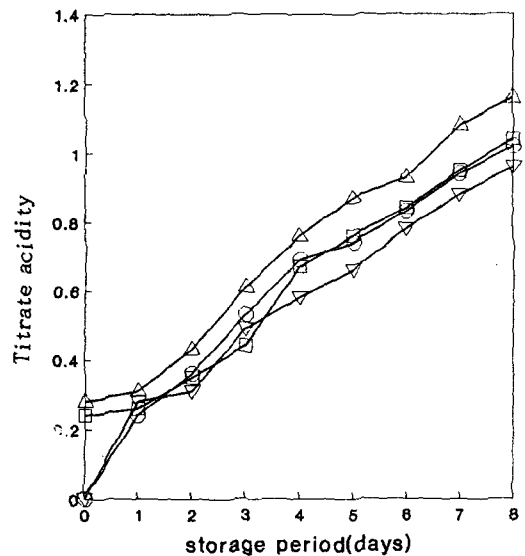


Fig. 2. Changes in titrate acidity in the soaking solution and cow's milk added soybean cheese during aging.

○—○ : Soaking solution of cow's milk added soybean cheese  
 △—△ : Cow's milk added soybean cheese  
 □—□ : Soaking solution of soybean cheese  
 ▽—▽ : Soybean cheese

한 경향이 있는데 침지 전 발효 두부의 pH는 6.5에서 8주 숙성 후 pH 5.89로 약 0.6 정도 낮아졌으며 침지액은 숙성 전 pH 6.67에서 8주 숙성 후 pH 5.81로 약 0.86 정도가 낮았다.

숙성기간 중의 적정산도의 변화에서는 우유 두부의 경우 숙성 전의 두부의 적정산도는 0.28%였으나 숙성 8주 후 산도는 1.16%로 약 1.14%가 증가되었고 침지액인 ethanol-brine용액의 산도는 숙성 8주 후에 1.02%였다. 숙성 중 우유 두부와 수침액의 적정산도 증가폭은 숙성 3주까지는 완만하였으나 4주 부터는 증가폭이 높았다.

두유 두부의 경우에 적정산도가 증가하는 경향은 우유첨가 두부와 비슷하였으며 숙성 전 두유 두부의 산도는 0.24%였으나 숙성 8주 후에는 1.04%로 약 0.8%가 증가되었고 침지액 중 산도도 숙성 8주 후에는 0.96%를 나타냈다. 또한 숙성 중의 적정산도의 양에 비해 발효기간 중의 pH의 변화가 적었는데 이는 발효 중에 생성된 저분자량의 peptide, 아미노산, amine 등의 완충능력을 가진 물질들의 작용 때문으로 생각된다.

숙성중의 환원당 함량의 변화

우유첨가 두부와 두유 두부 pehtze를 ethanol-brine

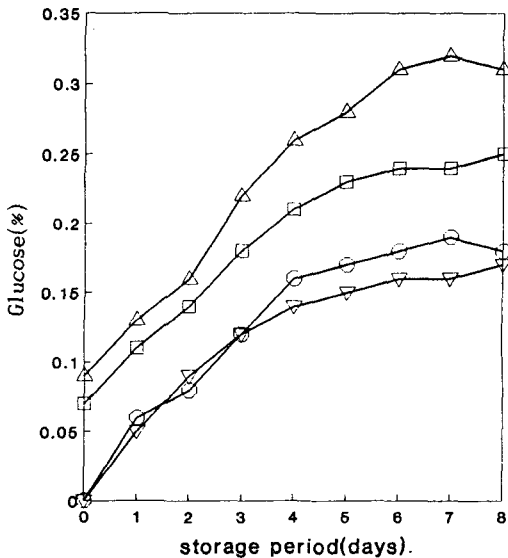


Fig. 3. Changes of reducing sugar in the soaking solution and cow's milk added soybean cheese during aging.

- : Soaking solution of cow's milk added soybean cheese
- △—△ : Cow's milk added soybean cheese
- : Soaking solution of soybean cheese
- ▽—▽ : Soybean cheese

용액에 침지시켜 20°C에서 8주 동안 숙성시키면서 숙성기간 중 환원당의 함량 변화를 측정된 결과는 Fig. 3과 같다.

숙성기간 중 환원당은 우유첨가 두부나 두유 두부에서 모두 숙성 5주까지는 급속히 증가하다가 숙성 6주 부터는 완만하게 증가하였으며 그 증가폭도 우유첨가 두부가 두유 두부 보다 약간 높았다. 숙성 후 우유첨가 두부의 환원당은 숙성 전 0.09%에서 숙성 후 0.31%로 0.22%가 증가하였으며 두유 두부는 숙성 전 0.07%에서 숙성 후 0.25%로 0.18%가 더 생성 되었다.

Ethanol-brine 침지액에 용출되어 나온 환원당의 변화는 두유첨가 두부의 pehtze에서와 비슷한 경향으로 증가하였는데 우유 두부의 침지액의 환원당 함량은 숙성 후 0.18%이었고 두유 두부는 숙성 후 0.17%로써 거의 비슷하였으며 숙성 4주까지는 침지액의 환원당 함량이 빠르게 증가하였으나 그 이후는 완만하게 증가하였는데 숙성 8주 정도면 가수분해가 거의 완료되는 것으로 생각된다.

이러한 결과는 김과 이<sup>7)</sup>의 *Pen. candidum*과 *Act. elegans*를 이용한 식물성 cheese 제조에서도 나타나고 있다.

숙성중의 전질소 함량의 변화

우유첨가 두부와 두유 두부 pehtze를 ethanol-brine 용액에 침지하여 8주 동안 숙성시키면서 두부 pehtze 및 침지액 중의 전질소 변화를 본 결과는 Fig. 4와 같다.

우유첨가 두부의 pehtze에서 숙성 초기의 전질소량은 3.01%인데 숙성 2주일 후에는 2.12%로 0.89%가 감소되었으며 4주 및 8주 후에는 1.73%와 1.58%로 각각 1.28%와 1.43%의 전질소가 감소되었다. 두유 두부의 pehtze에서도 전질소의 함량 변화는 같은 경향을 보였으며 숙성 8주 후에는 전질소의 함량이 1.4%로 숙성직후에 비해 1.47%가 감소되었다.

김과 이<sup>7)</sup>는 *Act. elegans*와 *Pen. candidum*을 접종한 식물성 cheese 제조에서 숙성 초기 즉 2주 후에 약 0.7%가 감소되었고 12주 후에는 1.5% 감소되었다고 보고하였는데 본 실험에서는 숙성온도가 높기 때문에 질소의 가수분해량이 약간 높았으나 경향은 비슷하였다.

숙성 중 침지액의 전질소 함량의 변화는 숙성기간의 경과에 따라 증가되었는데 이도 발효두부 pehtze 중에 있는 단백질의 분해에 의하여 생성된 여러가지 질소화합물 중 수용성 질소와 염용성 질소 및 알코올용성 질소가 침지액 중으로 용출되었기 때문으로 생각되며 우유첨가 두부 pehtze의 침지액은 숙성 8주 후 1.31% 두

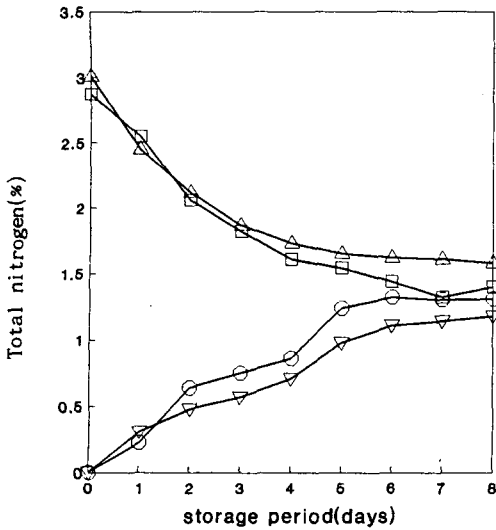


Fig. 4. Changes of total nitrogen in the soaking solution and cow's milk added soybean cheese during aging.

○—○ : Soaking solution of cow's milk added soybean cheese  
 △—△ : Cow's milk added soybean cheese  
 □—□ : Soaking solution of soybean cheese  
 ▽—▽ : Soybean cheese

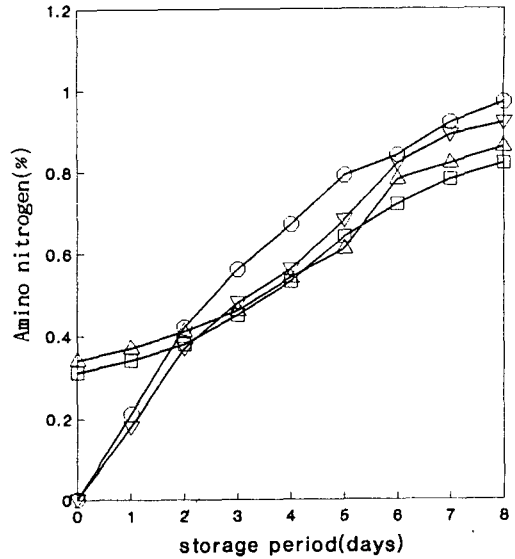


Fig. 5. Changes of amino nitrogen during aging of soaking solution and cow's milk added soybean cheese.

○—○ : Soaking solution of cow's milk added soybean cheese  
 △—△ : Cow's milk added soybean cheese  
 □—□ : Soaking solution of soybean cheese  
 ▽—▽ : Soybean cheese

유 두부 pehtze는 1.18%로 우유첨가 두부 pehtze의 침지액 중의 전질소 함유량이 약간 높았다.

숙성중의 amino태 질소 및 ammonia태 질소의 함량 변화

우유첨가 두부와 두유 두부의 pehtze의 액침 숙성과정 중 아미노태 질소 및 암모니아태 질소의 함량 변화를 측정된 것은 Fig. 5, 6과 같다.

발효 두부(pehtze)와 숙성액 중의 amino태 질소의 함량 변화는 숙성기간이 경과함에 따라 점차 증가하였다. 즉 우유 두부의 경우 amino태 질소의 함량은 숙성 전에는 0.34%였으나 숙성 4주 후에는 0.54%로 0.2%가 증가하였고 8주 후에는 0.86%로 숙성 초기 0.52%가 더 증가하였으며 숙성액 중의 amino태 질소의 양은 숙성 4주 후에는 0.67%였으며 숙성 8주 후에는 0.97%로 우유 두부 중의 아미노태 질소 함량 보다 높았다.

두유 두부의 경우 amino태 질소의 함량은 숙성 4주 후 0.53%로 숙성 전에 비해 0.22%가 증가하였고 숙성 8주 후에는 0.82%로 숙성 전 보다 0.51%가 더 생성되었으며 ammonia태 질소의 함량변화에서는 pehtze와 숙성액 다 같이 숙성과정 중에 암모니아태 질소는 증가하였는데 그 증가량은 우유 두부에서는 발효 후 0.32%로써 발효 전에 비해 약 0.17%가 증가되었고 숙성액

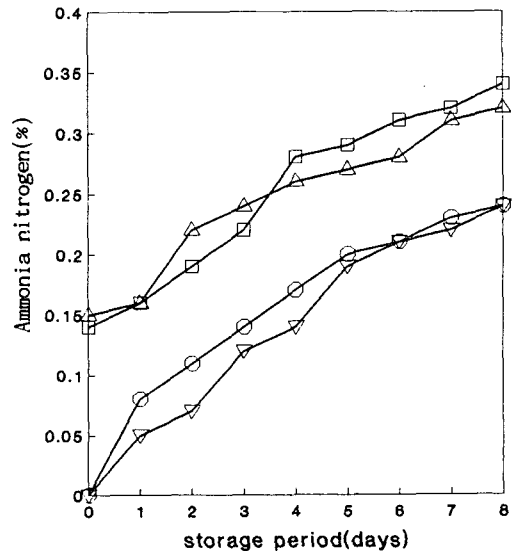


Fig. 6. Changes of ammonia nitrogen during aging of soaking solution and cow's milk added soybean cheese.

○—○ : Soaking solution of cow's milk added soybean cheese  
 △—△ : Cow's milk added soybean cheese  
 □—□ : Soaking solution of soybean cheese  
 ▽—▽ : Soybean cheese

중에는 0.23%가 측정되었다. 두부의 경우에는 발효

후 0.34%로 발효 전에 비해 0.2%가 증가되었고 숙성액 중에서는 0.24%가 측정되었다. 이와같은 결과는 우유첨가 두부와 두유 두부의 성분차이가 즉, 기질의 성분차이로 분해효소의 생성이나 활성화에 차이가 있었기 때문이라고 생각된다.

숙성중의 유리아미노산 조성의 변화

우유첨가 두부 및 두유 두부 pehtze의 액침숙성 후 유리아미노산 조성의 변화를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 우유첨가 두부 pehtze에서는 숙성 전의 필수아미노산의 함량은 53.6mg%이었으나 액침숙성 후에는 2410.4mg%으로 약 45배가 증가하였고 전아미노산 함량은 숙성 전의 약 254mg%에서 액침숙성 후에는 약 5496mg%로 22배 정도 증가하였다.

두유 두부의 pehtze의 경우 숙성 전의 필수아미노산의 함량은 57.16mg%이었고 숙성 후에는 1817.7mg%으로 32배 정도 증가하였고 전아미노산 함량은 숙성 전 280mg%에서 숙성 후 4903mg%으로 18배 가량 증가하였다. 염기성 아미노산인 lysine, histidine 및 arginine의 함량은 우유 두부 pehtze에서는 숙성 전의 128.8mg%에서 숙성 후 845.4mg%으로 약 6.6배가 증가하였고 두유 두부 pehtze에서는 141.31mg%에서 841.8mg%으로 약 6.6배 가량 증가되었다.

Table 5. Changes of free amino acid on the cow's milk added pehtze and soybean pehtze (mg/100g)

Amino acid	Cow's milk added pehtze		Soybean pehtze	
	Before aging	After aging	Before aging	After aging
Aspartic acid	22.7	488.1	26.1	544.5
Threonine*	11.5	59.8	13.3	51.9
Serine	26.2	156.2	27.8	167.3
Glutamic acid	11.4	994.6	17.9	983.6
Glycine	2.7	118.6	2.4	137.2
Alanine	8.6	513.4	8.9	457.6
Valine	9.6	213.2	10.7	222.3
Isoleucine*	1.4	119.0	1.9	167.5
Leucine*	2.6	316.5	2.7	326.4
Tyrptophan*	4.9	132.3	5.6	153.1
Phenylalanine*	4.2	260.4	4.5	268.5
Lysine*	6.5	496.5	7.7	472.8
Histidine	7.1	227.2	7.2	240.6
Arginine	115.2	121.7	126.3	128.4
Proline	1.8	345.8	1.7	330.6
Cysteine*	5.7	119.7	4.5	95.9
Methionine*	12.9	212.7	10.4	155.2
Methionine + Cysteine	18.6	332.4	14.9	251.1

Soybean cheese are made from 3 : 7 mixing ratio of cow's milk and soybean milk

\*Essencial amino acid

산성아미노산인 aspartic acid와 glutamic acid의 함량은 우유 두부에서는 숙성 전 34.1mg%에서 숙성 후 1482.7mg%으로 약 43배 가량 증가하였고 두유 두부에서도 숙성 전 43.99mg%에서 숙성 후 1528.1mg%으로 약 35배 가량 증가하였다. 황황아미노산인 methionine과 cysteine의 경우에는 우유첨가 두부에서는 숙성 전 18.6mg에서 숙성 후 332.4mg%으로 증가하였고 두유 두부에서는 숙성 전 14.9mg에서 숙성 후 251.1mg으로 증가하였다.

이상의 결과에서 숙성 후의 유리아미노산의 함량은 우유첨가 두부가 두유 두부 보다 높게 나타났는데, Wai 등<sup>10)</sup>은 *Actionmucor elegans*, *Mucor hiemalis* 및 *Mucor inilvaticus* 등의 발효두부용 균주들은 단백질과 지질이 풍부한 배지에서 높은 protease 및 lipase의 효소 활성이 높으며 탄소원으로서 지질의 carbon을 이용하여 균사 활착이 좋고 이로 인한 숙성 중 효소의 작용이 활발하여 가수분해가 더 잘 된다고 보고하였는데 본 실험에서도 우유첨가 두부가 두유 두부 보다 지질과 단백질의 함량이 다소 많고 효소 활성도 높아 pehtze의 숙성 중에 유리된 아미노산의 양이 많았던 것으로 생각되어진다.

관능검사에 의한 품질평가

제조된 우유첨가 두부치즈의 풍미, 색, 맛 및 물성에 대하여 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다.

색에 대한 평점은 우유첨가 두부치즈나 두유 두부치즈나 발효 후 숙성으로 인하여 서로 간의 차이를 구별하기는 어려웠으나 중간 이상의 평점으로 다소 좋게 평가되었다.

풍미와 맛에 있어서는 우유첨가 두부치즈가 두유 두부치즈 보다 다소 높게 평가 되었는데 이는 숙성 후 우유의 풍미와 맛이 두유로만 만든 두부치즈 보다 우유 단백질이 지니고 있는 밀크취가 대두취와 잘 조화를 이루어 치즈맛이 상승되어 좋게 평가된 것으로 생각된다.

Table 6. Sensory evaluation score of soybean cheese

Sample	Sense*				
	Flavor	Color	Taste	Texture	Mean
Cow's milk added soybean cheese	4.2±0.3	3.4±0.3	3.9±0.5	3.8±0.4	3.8±0.3
Soybean cheese	3.8±0.2	3.4±0.4	3.5±0.6	3.4±0.3	3.5±0.4

\*Mean ±SD

\*Grade and evaluation score

1 : dislike very much, 2 : dislike moderately

3 : neither like nor dislike 4 : like moderately

5 : like very much

또한 조직감에 있어서도 두유 치즈 보다 약간 우수한 것으로 평가되었는데 이는 두유로만 만든 두부치즈 보다 우유를 첨가하므로써 지방의 함량이 증가되어 입안에서 더 부드럽게 감지되어 우수하게 평가 된 것으로 생각된다.

이상의 결과로 두부치즈 제조시 우유를 첨가하면 맛과 풍미 및 조직감이 개선되어 질 수 있을 것으로 판단된다.

## 요 약

우유를 첨가한 두부를 이용하여 대두치이즈(sufu type)를 제조하고 발효 및 숙성기간 중 일반성분, pH, 적정 산도, 질소화합물 및 아미노산 조성의 변화를 조사하고 관능검사를 실시하였다. 발효 후 pehtze의 수분은 감소하였고, 조단백질, 지방, 당, 회분은 증가하였으며 아미노태와 암모니아태 질소는 발효 전에 비해 우유첨가 pehtze에서 17.25%, 7.23%가 두유 pehtze에서 16.16%, 8.42%가 더 생성되었다. 숙성기간 중 침지액의 질소화합물, 유리당 및 산도는 숙성기간이 경과함에 따라 점차 증가하였으며 pH 값은 낮아졌다. 숙성 후의 pehtze에서는 전질소의 함량은 감소하였고 아미노태 질소 암모니아태 질소 및 환원당의 함량은 증가하였다. 숙성 후의 유리아미노산의 함량은 숙성 전에 비하여 우유 첨가 pehtze에서 19배, 두유 pehtze에서 18배 가량 증가하였고 함황아미노산은 우유 첨가 pehtze가 약 1.3 배로 높게 나타났다. 관능검사의 풍미, 맛 및 조직에서 우유를 첨가하여 제조한 두부치이즈가 두유로만 만든 두부치이즈 보다 좋게 평가되었다. 즉 두부치즈의 제조시 우유를 첨가하면 필수 아미노산도 강화되고 맛과 품질도 향상되는 결과를 얻었다.

## 문 헌

1. Steinke, F. H., Waggle, D. H. and Volgsrev, M. N. : Protein sources for use in food product's in new protein foods in human, nutrition, prevention and therapy. CRC press, p.33 (1992)
2. Steel, M. G. : The effects on serum cholesterol levels of substituting milk with a soyabeverage. *Australian J. Nutrition and Dietetics*, **49**, 24 (1992)
3. Smith, A. K. and Cirrcle, S. T. : Soybean chemistry and technology. AVI publ, Co, westport, CT, p.410 (1978)
4. Reddy, N. R. : Legume-based fermented foods. CRC press, Inc., p.69 (1986)
5. Wang, H. L. and Hesseltine, C. W. : Sufu and Lao-chao. *J. Agr. Food Chemistry*, **18**, 572 (1970)
6. 安田正昭 : 豆腐よう-豆腐のチ-ス様醱酵食品. *化學と生物*, **23**, 10 (1985)
7. 김길환, 이양희 : 대두 치즈 액침 숙성 중 화학성분의 변화. *산업미생물학회지*, **9**, 153 (1981)
8. 박관화, 김재욱 : 식물성 치즈(sufu)의 제조. *한국농화학회지*, **23**, 115 (1980)
9. 김중만, 김형태, 최용배, 황호선, 김태영 : 우유첨가가 두부 품질에 미치는 영향. *한국영양식량학회지*, **22**, 447 (1993)
10. Wai, N. W. : Investigation of the various processes su-ed in preparing chinese cheese by the fermentation of soybean curd with mucor and other fungi. U.S. Dept. Agric. Final Tech. Rep., p.480 (1968)
11. A.O.A.C. : *Official methods of analysis*. 14th ed., Association of official analytical chemists. Washington, D. C. (1984)
12. 유주현, 식품공학 실험서. 탐구당, p.604 (1962)
13. Bremner, J. M. and Shaw, K. : Determination of ammonia and nitrate in soil. *J. Agr. Sic.*, **46**, 320 (1965)

(1994년 6월 22일 접수)