

# 동결유의 이화학적 성질에 관한 연구

## I - I 가열에 의한 질소화합물의 변화

## I - II 동결즉시 해동시의 단백질의 분포

이 현 중

### I 서 론

최근 우리나라는 1. 2차 경제개발 5개년계획이 성공적으로 수행됨에 따라 국민소득이 증대되어 식생활면에서 탄수화물식품인 곡류가 주였으나 점차 단백질식품으로 바뀌어짐에 따라 필연적으로 축산물의 수요가 늘고 특히 정부의 축산진흥정책에 힘입어 낙농업은 눈부신 발전을 거듭하여왔다. 이에 따라 젖소 두수에 있어서도 1960년에 866두에 불과하던 것이 1970년에는 22,827두로 약 15배 증가하였고 우유생산량도 1964년에는 7,130%이 1971년에 65,000%로 10배나 증가하였다. 그런데 이중 소비상황을 살펴보면 아래표와 같은데 전체생산량중 시유 45%, 분유 연유등이 55%를 차지하고 있고 그나마 분유와 연유는 1971년말 현재 1,000t이 체화되어 있는 실정이다.

Table 1. The present condition of consumption and production in milk products

구	분	71년	72년				
			1월	2월	3월	4월	5월
총원유생산량		65,307%	6,110%	6,408%	6,056%	6,628%	6,999%
남유량(합격)		62,064	5,889	9,204	6,410	6,409	6,723
생	분 유	5,106	523	513	461	448	420
	연 유	1,427	113	117	116	98	174
	비 터	16	2	8	9	5	4
	아이스크림	32	-	-	-	-	1
산	시 유	27,100	2,117	2,250	3,077	3,269	3,471
	분 유	4,704	412	351	400	510	482
관	연 유	1,461	83	123	126	110	163
	비 터	17	0.3	3	3	7	7
책	아이스크림	22	0.2	-	0.4	1	1
	분 유	873	984	1,006	1,067	1,004	943
고	연 유	158	189	183	173	162	172

그런데 생산자의 입장에서 조합이나 유가공공장에 납유시 시유용이 ~~kg~~당 65원으로 분유나 연유에 비해 가장 유리한 가격을 받고 있으나 전체생산량의 45%만이 이에 해당되고 더욱이 계절에 따라 여름철엔 수요가 늘고 겨울철엔 감퇴되어 시유용이 평균 45%를 유지 못하고 있는 실정이다. 따라서 생산자의 입장에서는 시유로 납유하는 것이 유리함은 사실이나 아직까지 이에 대한 대책이 없어 그때 그때의 소비요구에 따르고 있는데 여기서 겨울철이나 기타 사정으로 시유의 수요가 감퇴시 생산된 우유를 동결시켰다가 여름철이나 갑자기 수요가 늘 때 해동시켜 판매할 필요성을 느끼게 된다.

그러나 동결시 동결온도 및 동결일수에 따른 여러가지 이화학적변화, 동결용기의 부위에 따른 각 유성분의 분포상태, 동결에 따른 경영면에 대한 연구가 없음으로 본시험에서는 이러한 여러가지 문제점을 규명하여 활용함으로써 농가소득 향상에 도움이 되고저 착수하였다.

먼저 우유의 여러가지 성분중 가장 중요하고 온도에 따른 변화가 많은 질소화합물을 연구대상으로 하였으며 본시험에 앞서 동결에 따른 기초자료를 얻고저 우선 가열에 따른 질소화합물의 변화를 살펴 보았으며, 다음 동결즉시 해동했을 때 protein의 분포상태를 측정했다.

## Ⅱ 시 험 재 료 및 방 방

### 1. 시 험 재 료

서울우유협동조합 유가공 공장 수유탱크에서 Raw Milk와 살균 및 균질화가 완료된 Homogenized Milk 두종류를 취하여 시료로 사용하였다.

### 2. 조사항목 및 방법

#### 1) 일 반 성 분

A. O. A. C법에 따라 측정하였으며 지방은 Gerber Gentrifuge를 사용하여 그 반복실험으로 평균치를 취하였다.

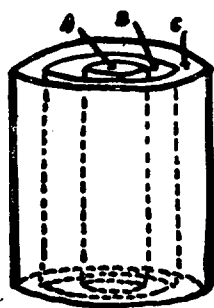
#### 2) Casein-N

우유 5CC를 칩전판에 넣은 후 pH 4.6의 1M. Acetate buffer 10CC를 첨가하고 실온에 1시간 방치한 다음 칩전, 여과(The Toyo Paper Filter No. 5.11cm)하여 칩전부분의 질소를 Kjeldahl방법으로 측정하였다.

3) Non-protein-N

우유 5CC에 24% Trichloroacetic acid (TCA) 용액을 동량넣어서 실온에 1시간 방치한 후 침전여과(The ToyoFilter paper No.5, 11cm)하여 여과부분의 질소를 Kjeldahl 방법으로 측정하였다.

4) 동결후 해동시 단백질량 측정



동결용기에 따라 그림과 같이 3등분 해동하여 Raw, Homogenized Milk 별로 측정하였으며 동결온도는  $-10^{\circ}\text{C}$ 였다.

II 성적 및 고찰

1. 시료의 일반성분 및 제검사

사용한 시료의 일반성분은 표2와 같으며 각각의 pH, Flavor, acidity, S.G 및 Alcohol Test 결과는 표3과 같다.

Table 2. The main constituents of raw milk and homogenized milk(%).

	Water	Protein	Fat	Lactose	Ash
R. Milk	88.3	3.1	3.1	4.8	0.7
H. Milk	88.3	3.1	3.1	4.8	0.7

R. Milk : Raw milk

H. Milk : Homogenized milk

Table 3. Flavor, pH, Alcohol test, Acidity and S. G. of R and H. milk.

	Flavor	pH	Alcohol test	Acidity	S. G
R. Milk	normal	6.7	+	0.16	1.030
H. Milk	normal	6.7	+	0.17	1.031

사용한 우유가 거의 전부가 Holstein유인데 Overman et al<sup>11</sup> 등이 Holstein 268두에 대하여 조사한 것을 보면 fat 3.55%, Protein 3.42%, Lactose 4.86%, Ash 0.68%로서 우리나라에서 사육하고 있는 Holstein이 fat, protein면에서 뒤떨어지고 있음을 나타내고 있으나 우리나라 축산물처리규정엔 일반성분이나 제검사결과가 합격한 시료임을 알 수 있다.

## 2. 가열온도에 따른 질소화합물의 변화

Raw Milk를 사용하여 Casein N, Albumin N, Globulin N, Proteose-peptone N, Non-Protein N을 분석하고 이 시료를 Hot Bath를 사용하여 75°C, 95°C, 120°C에서 각각 15분간 가열하였을시, 각 성분의 변화상태는 표4와 같으며 증감상황을 백분률로 표시하면 표5와 같다.

Table 4. Effects of heating on nitrogen constituents of raw milk (mg/100ml)

Nitrogen constituents	Raw milk	75C	95C	120C
Total N	486			
Casein N	369	+ 46	+ 81	+ 72
Non casein N	117	- 46	- 81	- 72
Albumin + globulin N	65	- 46	- 65	- 65
Proteose-peptone N	24	0	+ 5	+ 7
Non protein N	28	0	+ 3	+ 8

Table 5. Effects of heating on nitrogen constituents of raw milk(%).

Nitrogen constituents	Raw milk	75C	95C	120C
Total N	486mg/100ml			
Casein N	369	+ 12.5	+ 21.9	+ 19.7
Non casein N	117	- 39.3	- 69.2	- 61.5
Albumin + globulin N	65	- 70.8	- 100	- 100
Proteose-peptone N	24		+ 20.8	+ 29.2
Non protein N	28		+ 10.7	+ 28.6

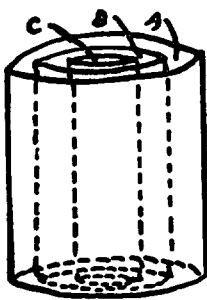
표4를 Harland et al<sup>12</sup>의 Total N 566mg/100ml, Casein N 431 Albumin+Globulin N 76, Proteose-peptone N 28, Non-protein N 31과 비교하면 먼저 일반성분에서와 같이 낮은 결과를 보여주고 있다.

먼저 75°C에서는 Casein N이 46mg 증가한 반면 Albumin N과 Globulin이 46mg 감소되고 Proteose-peptone이나 Non-protein N은 변화가 없으며 95°C에서는 Casein이 81mg 증가하고

Albumin과 Globulin이 전량인 65mg 이 감소되어 아주 없어지는 반면 Proteose-peptone N과 Non-protein N은 5,3mg씩 증가하며 예열하지 않고 120°C에서 15분간 가열한 것은 Casein N 72mg 증가, Albumin과 Globulin N 65mg 감소, proteose-peptone과 Non-protein N은 7,8mg씩 증가함을 나타내고 있다. 이러한 결과로 미루어 보면 Casein은 95°C에서 최고의 증가현상을 보여 주어 앞으로 공업용 Casein제도시 75°C나 120°C로 가열하기 보다는 95°C로 가열하여 제조하면 최다량을 얻을 수 있을 것이다.

Albumin과 Globulin은 가열로 인해 침전과 변성을 일으켜 75°C이상 가열하면 전량이 소멸되며 Proteose-peptone이나 Non-protein N은 75°C에서는 변화가 없다가 95°C이상에서는 Non-casein N이 증가하면 따라서 증가하는 현상을 보여주고 있다.

### 3. 동결즉시 해동시의 Protein의 분포



그림과 같은 1ℓ 용기에 시료를 담어 즉시 -10°C로 조절된 냉동기에 넣어 동결이 된 후 Raw, Homo별로 해동하여 HA, HB, HC, RA, RB, RC별로 protein양을 측정 한 결과는 표6과 같다.

이러한 시험의 목적은 커다란 용기에 넣어 동결시켰다가 전량을 해동시켜 균일하게 혼합할시는 문제가 없으나 필요에 따라 소량씩을 해동시킬 필요가 있을 때는 부위에 따라

Table 6. The dispersion of protein at defreezing

	Fresh		0 일					
	H	R	HA	HB	HC	RA	RB	RC
Protein(%)	3.1%	3.1%	2.2	2.9	4.3	2.0	3.1	3.4
pH	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7	6.7
Acidity	0.17	0.16	0.18	0.18	0.18	0.17	0.18	0.17
Alcohol test	-	-	-	-	-	-	-	-

지방이나 단백질 또는 기타 성분이 어떻게 분포되어 있는가를 알기 위해 시험한 것인데 pH, Alcohol Test 산도는 변화가 없으나 단백질은 부위에 따라 상당한 차이를 보여주고 있고 또 Raw Milk와 Homo Milk가 상반되는 현상을 보여 주어 Raw Milk에 있어서 최외측이 단백질량이 가장 높고 내측이 낮은 반면 Homo Milk에 있어서선 반대현상을 나타내고 있어서 앞으로 동결즉시 해동, 동결후 20일, 40일 후의 해동등 동결일수에 따른 변화와 아울러 전기영동까지 시험하여 동결에 따른 단백질에 관한 제변화를 규명하며 또한 Fat, Lactose등 우유의 동결에 따

본 모든 성분의 변화를 규명코저 한다.

#### IV 요 약

본 시험은 동결유의 이화학적 성질을 규명하기에 앞서 예비시험으로 가열에 따른 우유중의 질소화합물의 변화와 동결시킨후 즉시 해동시켰을 때 단백질의 분포상태를 조사하기 위하여 1971년 1~3월, 6~9월에 걸쳐 서울우유협동조합 유가공공장에서 시료를 취하여 수행하였다.

얻어진 주요 결과는 다음과 같다.

- ① 우리나라에서 사육되고 있는 Holstein유는 미국에 비해 단백질, 지방함량이 약간 낮다.
- ② 75°C로 가열시 Casein N이 46mg 증가한 반면 Albumin+Globulin N이 46mg 감소되고 기타 질소화합물은 변화가 없다.
- ③ 95°C에서, Casein N이 81mg 증가하고 Albumin+Globulin N은 아주 소멸되는 반면 Poteose+peptoneN 5mg, Non-proteinN 5mg씩 증가한다.
- ④ 예열하지 않고 120°C로 가열했을 때 Casein N 72mg 증가, Albumin+Globulin N은 소멸, Proteose-peptone N 7mg, Non-protein N 8mg 증가
- ⑤ Casein N은 95°C에서 최고의 양을 나타내므로 최대량의 Casein N을 얻기 위해선 이온도 적당하다.
- ⑥ 동결즉시 해동시켰을 때의 단백질의 분포는 Raw Milk와 Homo Milk가 상반된 양상을 나타내어 HA 2.2%, HB 2.9% HC 4.3%, RA 2.0%, RB 3.1%, RC 3.4%를 보여준다.

#### References

- 1) Overman, O. R., O. F. Garrett, K. E. Wright, and F. P. Sanmann. Composition of Milk of Brown Swiss Cows. Ill. Agr. Exp. Sta. Bull. 457, 1939.
- 2) Harland, H. A., S. T. Coulter, and R. Jenness. Natural Variation of Milk Serum Proteins as a Limitation of their Use in Evaluating the Heat Treatment of Milk. J. Dairy Sci., 38 : 858-859. 1955.
- 3) Schmidt, D. G. and J. Kocps. The effect of genetic variants of milk proteins on the heat stability of concentrated skim milk. XVIIth Int. Dairy Congr., B : 109. 1966.
- 4) Rose, D. Factors affecting the heat stability of milk. J. Dairy Sci., 45 : 1305. 1962.
- 5) Rowland, S. J. The determination of the nitrogen distribution in milk. J. Dairy Res., 9 : 42. 1938.
- 6) Jenness, R. Heat denaturation of milk proteins. Abstr. Amer. Chem. Soc., April. p. 58C. 1958.

- 7) Hartman, G. H., and A. M. Swanson. Changes in mixtures of whey protein and K-casein due to heat treatments J. Dairy Sci., 48:1161. 1965.
- 8) Aschaffenburg, R., and J. Crewry. New procedure for the routine determination of the various κ-casein proteins of milk. X Vth Int. Dairy Congr., 3:1631. 1959.

**Summary****Study on the Physical and Chemical Characters  
of Frozen Milk**

- I - I Effects of Heating on the Nitrogen Constituents**  
**I - II The Dispersion of Protein at Defreezing**

by

Lee Nyun Jong

This study was conducted to investigate the effects of heating at three temperature on the nitrogen constituents and the dispersion of protein at defreezing soon after freezing of cow milk.

The results obtained are summarized as follows :

1. Korean Holstein is lower than American in protein, fat quantity.
2. Heating at 75°C increased 46 mg of Casein-N whereas decreased 46 mg of Albumin+Globulin N and no change occurred in Proteose-peptone N, Non-protein-N.
3. Heating at 95 C, all of Albumin+Globulin N was not appeared.
4. Heating at 120 C of no preheating increased 72 mg of Casein-N, 7 mg of Proteose-peptone N, 8 mg of Non-protein-N and all of Albumin+Globulin N was not appeared.
5. Heating at 95°C took the most quantity of Casein. So this method can be utilized to casein industry.
6. In the dispersion of protein at defreezing as soon as freezing, Raw and Homogenized Milk was opposed each other.

Raw : outside	3.4	center 3.1%	inside 2.0%
Home · Outside	4.3%	center 2.9%	inside 2.2%