

Crystalline Mucor Rennin을 이용한 치즈제조에 관한 연구

유 주 현 · *김 유 삼 · *홍 윤 명

연세대학교 이공대학 식품공학과 *화공과

(1970. 12. 18 수리)

Studies on Manufacturing of Gouda Type Cheese by using of Crystalline Mucor Rennin

by

Ju Hyun Yu, Yu Sam Kim* and Yun Myung Hong*

Dept. of Food Eng., College of Science and Engineering, Yonsei University

(Received Dec. 18, 1970)

Abstract

Crystalline Mucor rennin and Mucor rennet from *Mucor pusillus var. Lindt* was compared with Hansen's calf rennet in its properties as a milk clotting enzyme. The method of Gouda type cheese from domestic milk was established by using of Crystalline Mucor rennin and Mucor rennet. The cheese produced by using of Mucor rennet as a milk clotting enzyme sometimes had bitter taste, it can be reduced with using Crystalline Mucor rennin, instead of Mucor rennet.

It was also found out that these cheeses could be colored by the pigment from Cape Jasmine which is wildly ubiquitous in Korea.

서 언

Anderegg 에 의하면 희랍인들은 BC 450~1000 년 로마인들은 BC 750~775 년 경부터 치즈를 먹었다고 하며 이것이 대중화되기는 AD 1,000 년경 부터라고 한다.⁽¹⁾ 치즈는 그 종류가 다양하여 Sanders 에 의하면 400여종 이상이 된다고 하며⁽²⁾ 크게 그 성상의 차로 분류해 본다면 Hard Cheese 와 Soft Cheese 로 구분해 볼 수 있고 전자에 속하는 것이 Cheddar, Swiss, Roquefort, Brick, Gouda 등이 있으며 후자로는 Limburger Camembert, Cottage 등의 치즈들이 속하게 된다. 이밖에도 원료유의 측면에서 본다면 우유가 주류를 이루고 있으나 때로는 지역적 특이성등에 따라서 양유, 염소유, 순록유 혹은 마유(馬乳) 등이 치즈제조의 원료로 쓰이고 있는 경우도 있다. 또 숙성치즈는 사용된 균종(菌種)

에 따라서 여러 가지로 구분되는 데 Gouda 형치즈에는 Streptococcus lactis 및 Streptococcus cremoris 의 유산균을 Camembert cheese 에는 Penicillium camemberti를 Oryzae cheese 는 Aspergillus oryzae 를 Roquefort cheese 는 Penicillium roqueforti 를 사용하여 숙성한 치즈들로서 그 맛과 냄새에 있어서 각각 독특한 면을 보여준다.⁽³⁻⁵⁾

또한 우유를 응고시키는 데는 생후 3~5 주되는 송아지의 넷째 위(胃)에서 추출되는 송아지 Rennet 가 쓰여오고 있으나 송아지에서 Rennet 를 추출하기 위해서는 송아지를 죽여야 하기 때문에 이와같은 폐단을 없애고 보다 염가로 생산할 수 있는 송아지 Rennet 대용응유효소의 출현이 요망되어왔다. 이러한 여망에 따라 동물, 식물 및 미생물로 부터 생산되는 각종의 대용응유효소가 제시되었고 그중 Hog pepsin 은 가장 우수한

* Dept. of Chem. Eng., Yonsei University

대용응유효소로 알려졌으며 최근 아리마(有馬)등에 의하여 개발하여 제조, 판매되고 있는 Mucor rennet 은 유망한 대용응유효소의 하나이다. (6-9)

오늘날 치즈에 대하여는 그 제법, 숙성중의 제 성분 의 변화 및 Rennet 의 작용기구등 다각도에서 수많은 연구가 진행되고 있으며 (10-25) 또한 *Mucor pusillus* var. *Lindt* 가 생산하는 응유효소인 Mucor rennet 에 대하여는 이와사끼(岩崎)등에 의하여 그 응유효소로서의 성질이 검토된바 있고 (2) 또 여러종류의 치즈를 제조 하여 비교 연구하였다. (27) 또 이와같은 Mucor rennet 은 유(柳)등에 의해서 정제, 결정화되었고 그 Crystalline Mucor rennin 의 물리, 화학적 성질 및 작용기구등에 대하여도 연구된바 있으나 치즈제조의 연구는 되어 있지 않다. (28-32)

본 연구에서는 Crystalline Mucor rennin 을 이용하여 국산우유를 원료로 Gouda 형의 치즈를 제조할 때 응유 작용의 일반적 성질을 Hansen's calf rennet 및 Mucor rennet 와 비교, 검토하였고 치즈의 제조법, 숙성도, 맛 과 냄새등에 관하여 연구하였다.

또한 치즈착색용 색소원으로서 치즈열매에서 추출한 황색 색소를 사용하고 그 색상을 식용황색 5 호와 비교 검토하였다.

실 험

재 료

각종 실험에 사용된 우유는 연세목장(우유 : Holstein) 에서 생산되는 것을 이용했고 curd 제조용 응유효소로는 Hansen's calf rennet (Haran Lally Co. Ltd.)와 *Mucor pusillus* var. *Lindt* 가 생산하는 Mucor rennet 및 이것 을 유(柳)등에 의해서 정제, 결정화시킨 Crystalline Mucor rennin 의 3 종을 사용했으며 이들 Hansen's calf rennet(이후 HR 로 표기) Mucor rennet(이후 MR로 표기) 및 Crystalline Mucor rennin (이후 CMR 로 표기) 의 응유활성은 Table 1 과 같으며 평균치를 비교해 보면 HR:MR:CMR=1:2.43:12.09 의 차이를 나타냈다.

치즈착색의 색소로는 치즈열매에서 Fig 1 과 같은 방법으로 추출된 것을 색소원으로 하였다.

Table 1. Milk Clotting Activity of Hansen's Calf Rennet (HR), Mucor Rennet (MR) and Crystalline Mucor Rennin (CMR)

HR	enzyme(mg)per 5ml of milk.....(M)	0.02	0.04	0.05	0.07	0.10
	clotting time (min)(T)	26.25	13.00	10.60	7.03	5.32
	milk clotting activity($\frac{1}{M \cdot T}$)	1.91	1.92	1.89	1.90	1.88
MR	enzyme (mg) per 5ml of milk.....(M)	0.01	0.02	0.03	0.05	0.1
	clotting time (min)(T)	20.9	10.8	7.35	4.25	2.25
	milk clotting activity($\frac{1}{M \cdot T}$)	4.78	4.62	4.54	4.71	4.45
CMR	enzyme (mg) per 5 ml of milk.....(M)	0.002	0.003	0.005	0.015	0.020
	clotting time (min)(T)	21.33	14.7	8.4	4.4	2.25
	milk clotting activity.....($\frac{1}{M \cdot T}$)	23.45	22.7	23.8	22.7	22.2

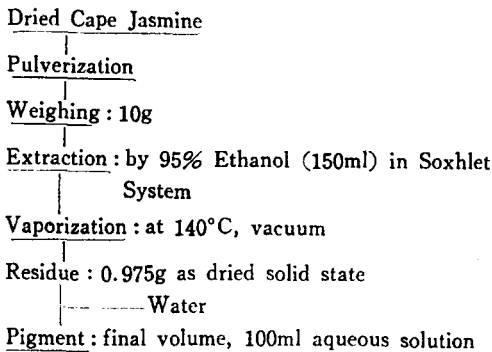


Fig. 1. Extraction of Yellow Pigment from Cape Jasmine

Starter 의 제조에 사용된 종균은 Streptococcus lactis (≪日本東京大學農學部有馬研究室)였다.

Starter 의 제조

50ml 의 flask 에 우유 20ml 를 넣어 63°C 에서 30 분 간 살균한 다음 종균을 접종하고 24 시간 배양한다. 우유 200ml 를 500ml flask 에 넣어 살균한 후 여기에 위와 같은 방법으로 유산균을 배양시킨 20ml 의 우유를 가하여 다시 24 시간 배양한 것을 starter 로 사용하였다.

응유활성의 측정법

효소의 단위중량당 응유활성은 0.01M 의 CaCl₂ 가 첨가된 우유 5ml 를 시험관에 넣어 30°C 의 항온조에서

10분간 방치한 후 같은 온도로 유지된 효소액 일정량을 (M. in mg) 가하여 미리 시험관 속에 넣어둔 적색 잉크가 채워져있는 유리봉과 시험관 내벽 사이에 우유가 응고되어 백선(白線)이 보일 때까지의 시간(T. in minute)을 정확히 측정 한 다음 응유효소의 량과 응유시간과의 곱의 역($\frac{1}{M \cdot T}$)으로 표시하였다. (26)

curd 수율의 측정법

curd의 수율은 우유에 효소를 가하여 응고시킨 다음 cutting을 하고 40°C 까지 서서히 cooking 한 후 whey를 분리하고 105°C의 건조기에서 3시간 건조시킨 것을 평량하여 비교하였다.

산도의 측정법

東京大學 農學部 農藝化學教室編, 實驗農藝化學 (P. 644) 중의 방법으로 측정하였다. (34)

전고형분의 함량 측정법

우유 10g을 정확히 평량하여 105°C의 건조기에서 정제백사(精製白砂)와 같이 3시간 건조시킨 후 잔여물질의 질량을 측정하여 이것을 전 고형분으로 하였다.

지방함량의 측정법

비중 및 전고형분의 함량으로 부터 Fleischmann의 식에 의해서 간접적으로 산출하였다. (33)

Fleischmann의 식

$$T = 1.2F + 2.665 \left(\frac{100S - 100}{S} \right)$$

T : 전고형분의 %

F : 지방함량의 %

S : 비중

단백질함량의 측정법

Micro Kieldahl 질소분석법에 의하여 측정하였다.

치즈의 숙성도 측정법

숙성중에 있는 시료 치즈의 10g을 취하여 mortar에서 정제백사(精製白砂) 20g과 같이 충분히 마쇄한 다음 70°C의 증류수 70ml로서 수용성질소성분을 용해시켜 여과한다. 이 여과액의 총 용적을 100ml로 하고 1ml를 취한 다음 Kieldahl 법으로 질소성분을 측정하고 치즈중의 전질소를 측정하여 숙성도는 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{숙성도} = \frac{\text{치즈중의 수용성질소함량}(\%)}{\text{치즈의 전질소함량}(\%)} \times 100$$

결과 및 고찰

응유효소의 일반적 성질과 치즈생산에 관한 기초연구

curd 수율에 관한 각 응유효소 첨가량의 영향

우유 1l에 1.11g의 CaCl₂를 가한 다음 50ml씩 취하여 30°C로 하고 HR. MR. CMR.의 양을 변화시켜가 한다. 이와같이 하여 우유를 응고시킨 다음 curd의 수율에 대하여 비교한 결과 Fig 2에 표시된 바와 같이 응유시간과 curd의 수율사이에는 HR. MR. CMR이

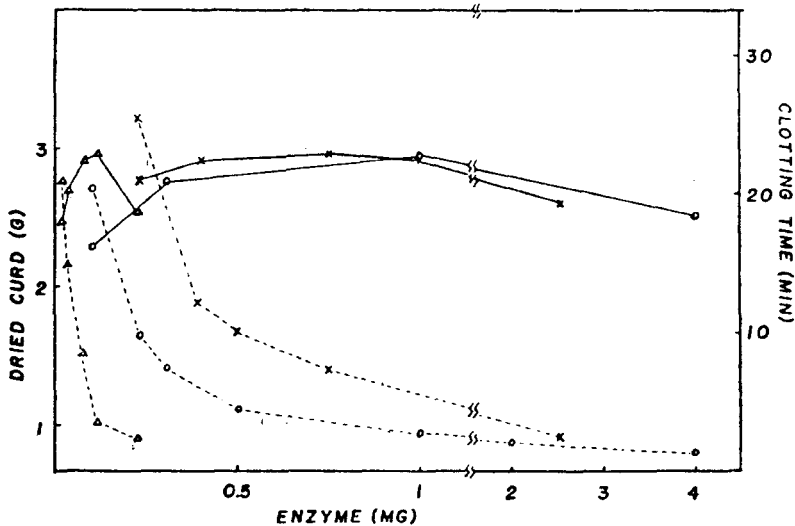


Fig. 2. Effect of Amount of Milk Clotting Enzyme on Yield of Curd, and Clotting Time

	dried curd	clotting time
Hansen's rennet	x — x	x x
Mucor rennet	o — o	o o
Crystalline Mucor rennin	Δ — Δ	Δ Δ

공통적으로 5 분 이내에 우유를 응고할 때 최대수율을 나타낸다는 것을 알수 있었고 과량의 응유효소를 가하여 지나치게 신속히 우유가 응고할 때는 수율이 감소하는 현상을 보였다. 즉 3종의 응유효소에 의하여 생산된 최대건조 curd의 양은 3g 정도로 이와같은 양을 생산하기 위해서 HR 나 MR 은 우유 50ml 에 대하여 효소 1mg 정도를 CMR의 경우에는 0.1mg 정도의 양을 필요로 하였다. 이와같이 과량의 응유효소를 가했을 때 curd의 수율이 감소하는 현상은 응유효소의 단백질 분해력으로 인하여 응고단백질의 일부가 수용성 성분으로 변화되었기 때문이다.

응유활성 및 curd 수율에 대한 우유산도의 영향

앞 절에서와 같은 방법으로 CaCl₂ 툴 가한 우유를 50 ml 씩 취한 다음 10% 유산(乳酸)수용액을 가하여 각 산도로 조정하고 각 산도에서 HR (0.5mg) MR (0.2mg) CMR(0.04mg)을 가했을 때 건조 curd의 수율은 Fig 3 과 같으며 산도가 높아질수록 수율이 감소하는 경향을 보이는데 이것은 응유효소중의 산성 Protease의 활성화에 기인된 것으로 예측되며⁽⁸⁷⁾ 또 Table 2에서 볼수 있는 바와 같이 산도증가로 응유활성이 강화되는 현상은 HR의 경우에는 prorennin이 산에 의해서 보다 많은 양 β-rennin으로 전이되었기 때문이고 HR, CMR의 경우에는 산성에서 최대응유활성을 나타내는 효소임을 증명해 준다.

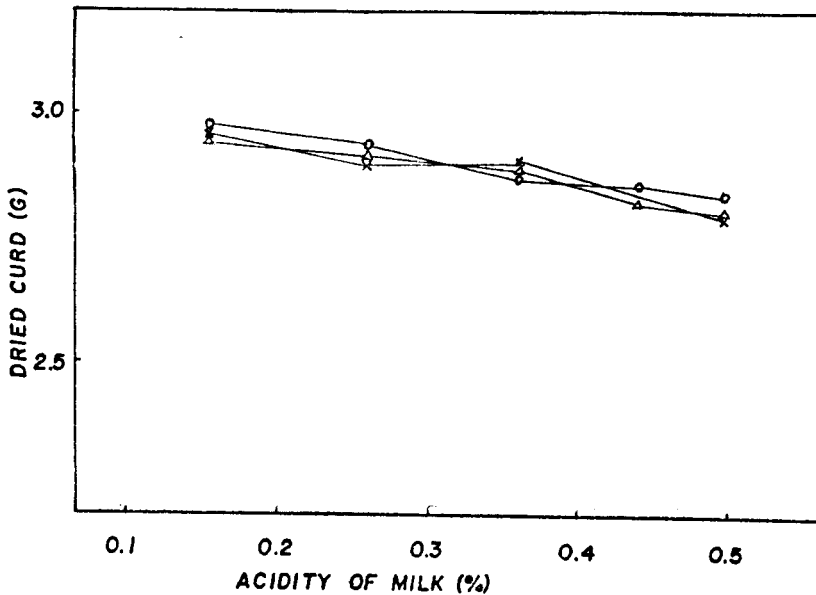


Fig 3. Effect of Acidity of Milk on Yield of Curd

Hansen's rennet x—x
 Mucor rennet o—o
 Crystalline Mucor rennin Δ—Δ

Table 2. Effect of Acidity on Milk Clotting Activity of Hansen's Rennet (HR), Mucor Rennet (MR) and Crystalline Mucor Rennin (CMR)

rennet acidity of milk(%)	milk clotting activity(%)		
	HR	MR	CMR
0.16*	100	100	100
0.27	129	237	183
0.36	183	334	266
0.43	228	384	364
0.50	439	—	800

* acidity of original milk

우유에 첨가한 CaCl₂의 양이 응유활성에 미치는 영향
우유 5ml를 취하여 0.1M CaCl₂ 수용액을 가하므로

서 CaCl₂를 첨가시키고 30°C에서 HR (0.1mg), MR (0.2mg) CMR (0.04mg)로 응유시킬 때 첨가된 CaCl₂의 양이 많을 수록 응유활성은 강화되었다.

Table 3. Effect of Amount of CaCl₂ Added to Milk on Milk Clotting Activity of Hansen's Rennet (HR), Mucor Rennet (MR) and Crystalline Mucor Rennin (CMR)

amount of CaCl ₂ added to 5ml of milk(mg)	rennet	milk clotting activity(%)		
		HR	MR	CMR
non		100	100	100
1.11		351	146	216
3.33		730	392	545
5.55		1,179	687	1,260
11.10		1,720	1,730	1,740
16.65		2,380	--	--

응유온도가 응유활성에 미치는 영향

첨가한 양이 0.01M 되도록 CaCl₂를 가한 우유 5ml를 취하여 응유온도를 변화시켜 가면서 우유를 응고시킬 때 응유력은 HR을 사용한 경우 45°C에서 최대이었고 MR, CMR을 사용했을 때는 30~50°C 범위에서 온도상승에 따라 강화되었다.

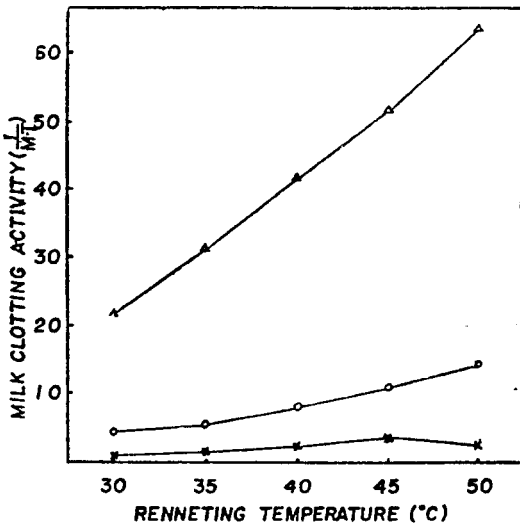


Fig. 4. Effect of Renneting Temperature on Milk Clotting Activity of Hansen's Rennet (HR), Mucor Rennet (MR) and Crystalline Mucor Rennin (CMR)
HR: ×—× MR: ○—○ CMR: △—△

치자추출황색색소를 이용한 착색

치자추출액에 의한 치즈의 착색

우유 50ml에 치자추출액 및 식용황색 5호를 일정량

가하고 30°C에서 0.1% Mucor rennet 0.2ml를 가하여 응고시킨 다음 cutting 및 cooking을 한다. 원심분리하여 whey를 제거하고 증류수로 3회 씻어낸 후 색상을 관찰해본 결과 일본제 Process cheese들의 일반적인 색보다 진하게 착색하는 데 우유 5ml에 대하여 치자 1.5mg에서 얻은 추출물이 소요되었고 비슷한 색깔을 얻는 데 식용황색 5호를 사용한 때는 1mg이 필요하였으며 치자추출액에 의한 착색은 식용황색 5호에 비하여 색상이 우수하였다.

또한 치자 2.5mg에서 얻은 추출물로 5ml의 우유를 착색한 경우 색이 진하고 선명하나 치자 냄새가 풍겼다 앞에서와 같은 결과로 제조한 치즈의 색깔은 Fig 5

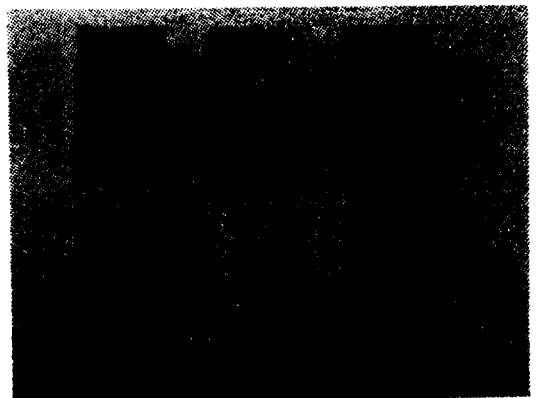


Fig 5. Color of Cheeses

- 1: 무착색치즈
- 2: 식용황색 5호에 의한 착색치즈(2g to 10l of milk)
- 3: 치자추출액에 의한 착색치즈(30ml to 10l of milk)
- 4: 미제 Process cheese의 일종
- 5: 일제 Process cheese의 일종
- 6: 치자추출액에 의한 착색치즈(50ml to 10l of milk)

에서와 같으며 4 번의 미세 Process 치즈는 적황색에 가까운 색깔이었으며 30 명의 의견을 종합해본 결과 5 번의 일제 Process 치즈가 오히려 우리의 감각에 좋다는 결과를 얻게 되었다. 3 번과 6 번의 치즈추출액에 의한 치즈착색의 결과는 1 번의 무착색 치즈보다 좋으나 6 번은 치즈 냄새가 풍겼다.

국산우유를 원료로한 Gouda 형 치즈의 제조

제조방법

Mucor pusillus Lindt 가 생산하는 미생물응유효소분말제품이 송아지 Rennet 와 비교할 때 치즈제조에 사용되는 응유효소로서의 성질이 유사하다는 것이 밝혀진 바 있고 그 응유력은 생유(生乳)에 대하여 송아지 Rennet 의 20~25%에 해당되며 CaCl_2 를 0.01% 첨가한 우유에 대하여는 송아지 Rennet 의 40% 정도가 된다고 한다.⁽²⁷⁾

앞에서는 Mucor pusillus var. Lindt 가 생산한 Rennet 분말제품과 이것을 정제, 결정화한 Crystalline Mucor rennin 에 대한 응유효소로서의 일반적 성질이 검토되었으며 그 응유력이 분말제품은 Hansen's calf rennet 의 2.43 배 정도이고 결정형은 12.09 배 정도의 활성을 나타낸다는 것이 연구되었다.

이와같은 미생물이 생산하는 대용응유효소 MR과 그 결정형 CMR 을 사용하여 Gouda 형의 치즈를 제조할 때 curd 의 생산율, 숙성과정 및 맛과 냄새를 HR 을 사용하여 제조한 대조 치즈와 비교검토 하였다.

원료우유는 연세목장에서 생산된 것(우유:Holstein) 이용하였고 치즈의 착색을 위하여는 앞절에서와 같이 치즈로 부터 추출하여 수용액으로한 황색색소를 색상검토의 결과에 따라서 우유 10kg 에 대하여 30ml 를 가하였다. 응유력을 강화시키기 위하여 첨가시킨 CaCl_2 는 각 치즈의 종류에 따라서 약간 차이가 있어 Peter 등에 의한 Blue 치즈에는 0.01~0.02%, Funder 등에 의한 Roquefort 치즈에는 원료 우유 100kg 에 10g 의 CaCl_2 를 가하였고⁽³⁵⁾ Tsugo 등에 의한 Gouda 형의 치즈에는 우유 80kg 에 대하여 8g 의 CaCl_2 를 가하였다. 그러나 CaCl_2 를 과량 첨가하게 되면 치즈에서 쓴 맛이 나기 때문에 본 연구에서는 원료우유에 대하여 0.01% 되도록 가하였다. 치즈의 종류에 따라서는 사용된 미생물의 생육을 촉진하기 위하여 철염을 첨가한다든가 우유 lipase 의 열에 의한 불활성화를 방지하기 위하여 철염 및 동염을 소량 첨가하는 경우도 있으나⁽³⁵⁾ 본 제조에서는 가하지 않았다. 우유의 살균은 62~63°C 에서 30 분간 살균하는 방법과 71~75°C 에서 15 초간하는 고온단기살균, 그 이상의 온도에서 보다 짧은 시간 살균

하는 HTST 법 (High Temperature Short Time) 등이 있으며 고온장기살균은 치즈의 맛과 냄새의 생성을 더욱 저해할 우려가 있고⁽³⁶⁾ Rennet 의 응유력을 감퇴시키며 curd 의 성질을 손상시킬 염려⁽³⁴⁾를 고려하여 67°C 에서 20 분간 살균하였다. starter 로는 Hansen's cheese starter 가 널리 쓰이고 있으며 streptococcus lactis 및 Streptococcus cremoris 의 순수배양우유를 1:1⁽²⁷⁾ 혹은 2:1⁽³⁴⁾로 혼합하는 것을 사용하는 경우가 많다. 본 제조실험에는 Streptococcus lactis 를 우유에 순수배양한 것을 원료우유에 대하여 2% 가하였고 Streptococcus lactis 의 생육적인 30°C 에서⁽³⁶⁾ 1~2 시간 배양하여 산도가 0.18~0.20% 될 때까지 배양하였다. curd 의 제조에는 Rennet 의 효력을 시험하여 30°C 에서 첨가 후 10 분정도에 우유가 응고하도록 하고 30 분 후에 cutting 을 하여 40°C 까지 서서히 가열하므로써 cooking 된 것을 여과한 다음 cheese press 에서 10 시간 탈수시켰다. 또 가염(加鹽)방법은 17% 식염수 중에서 12 시간 침적시켰으며 curd 의 크기에 따라서 염도의 차이가 있었으나 10×10×10cm³ 의 크기를 사용했을 때 맛이 우수하였다. 가염이 끝난 curd 의 표면에 0.1% DHA(Dehydroacetic acid) 알콜용액을 충분히 뿌린 다음 15°C 에서 3 일간 두었다가 표면이 약간 굳어진 다음

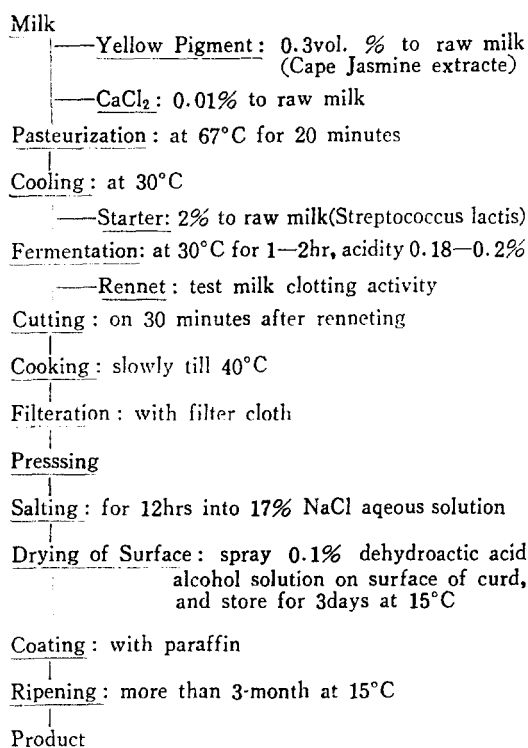


Fig. 6. Manufacture of Gouda Type Cheese

Table 4. Item of Gouda Type Cheese making on a Laboratorium Scale.

Item	Enzyme	CaCl ₂ (%)	Pigment	Sign of cheese
1	HR	0.01	Cape Jasmine Extract	HR Cheese
2	MR	0.01	Cape Jasmine Extract	MR Cheese
3	MR	0.01	—	UMR Cheese
4	CMR	0.01	Cape Jasmine Extracte	CMR cheese

Table 5. Data Obtained from the Experiment of making Gouda Type Cheese on Laboratorium Scale

sign of cheese	HR cheese	MR cheese	UMR cheese	CMR cheese
amount of milk(kg)	10	10	10	10
rennet(mg)	100	40	40	8
Cape Jasmine ex.(ml)	30	30	—	30
CaCl ₂ (g)	1	1	1	1
qualities of milk				
specific gravity	1.037	1.039	1.039	1.030
Acidity(%)	0.152	0.144	0.162	0.162
fat(%)	3.21	3.30	3.31	3.29
protein(%)	2.90	3.05	3.25	3.02
total solid(%)	11.2	11.4	11.4	11.3
yield				
cheese weight(kg)	1.010	1.020	1.050	1.050
cheese weight per milk weight(%)	10.1	10.2	10.5	10.5
protein of cheese(%)	22.0	22.9	23.1	21.4
total protein of cheese per total protein of milk(%)	76.5	76.4	76.2	74.5
moisture of cheese(%)	42.1	42.7	43.0	44.8

Paraffin 을 용해시켜 coating 한 상태로 3개월이상 15°C에서 숙성한다.

치즈제조 결과

Table 5에서 알 수 있는 바와같이 치즈제조결과는 MR나 CMR을 사용했을 때에도 HR을 사용하였을 때와 curd의 수율 및 제 성질에 있어서 큰 차이가 없었으며 치즈추출액으로 착색하지 않은 UMR Cheese역시 HR Cheese나 MR Cheese, CMR Cheese와 비슷한 것으로 치즈추출액에 의한 착색으로 인하여 수율에 차이를 주지 않는다는 것을 알 수 있었다.

숙성중의 변화

제조된 4종의 치즈를 15°C에서 숙성하는 동안 시료 치즈의 일부를 취하여 숙성도를 측정해본 결과 HR Cheese는 MR, CMR, UMR Cheese에 비하여 숙성도가 느리다는 것을 알 수 있었으며 이것은 Mucor rennet가 송아지 Rennet보다 단백질 분해력이 강하다는 것을 보여준다.

Gouda 형 치즈의 맛과 냄새

HR Cheese에 비하여 MR Cheese CMR Cheese가 맛과 냄새에 있어서 완전히 일치한다고 볼수는 없으나 소비자의 미각 및 취각에 의해서 감별이 어려울 정도로 비슷하였다.

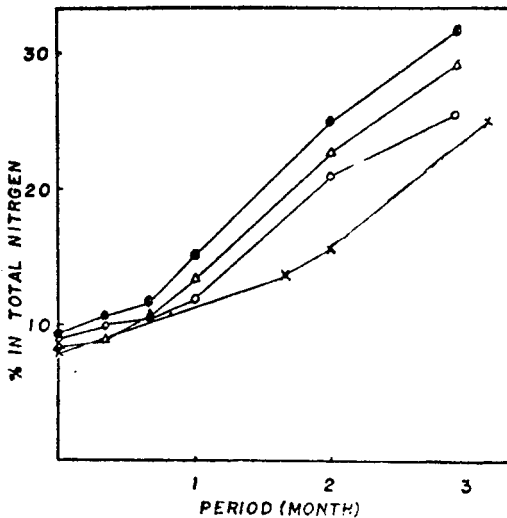


Fig. 7. Changes of water Soluble-nitrogen During Ripening of Gouda Type Cheeses

HR Cheese ×—× MR Cheese ○—○
 UMR Cheese ⊕—⊕ CMR Cheese △—△

요 약

Mucor pusillus var. Lindt가 생산하는 Mucor rennet 와 Crystalline Mucor rennin 에 대한 응유효소로서의 일반적 성질을 Hansen's calf rennet 및 Mucor rennet 와 비교하여 검토한 결과 63°C에서 30분 가열한 후 CaCl₂를 0.01M 첨가한 우유에 대하여 30°C에서 측정된 응유력은 HR: MR: CMR=1:2.43:12.09 된다는 것을 알 수 있었으며 건조 curd의 최대 수율이 비슷하였고 산도증가에 따른 curd 수율의 감소, 산도증가에 따른 응유활성의 강화, CaCl₂ 첨가량의 증가에 따른 응유활성의 증가, 등의 제 성질이 유사하였다. 응유온도에서는 HR이 45°C 정도에서 응유활성이 가장 높았고 MR와 CMR의 경우에는 30°C부터 50°C 사이에서 온도상승과 더불어 응유활성이 증가되었다.

치즈착색에 사용한 치즈추출액색소는 착색이 잘되며 식용황색 5호와 비교할 때 이보다 색상이 좋은 결과를 보였다. 그러나 과량을 가하게 되면 치즈에서 치즈냄새가 풍기므로 우유 10kg에 대하여 치즈 3g 이하에서 추출한 색소로 착색하는 것이 이상적이라는 것을 알 수 있었다. 또한 CMR을 이용하여 Gouda형 치즈를 제조한 결과 HR, MR을 사용하여 제조한 대조 치즈에 비하여 curd의 수율이 비슷하였고 치즈추출액에 의해서 착색하지 않은 경우에도 착색한 경우와 차이가 없

는 것으로 보아 curd 생산에 치즈추출액이 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있었고 숙성도는 MR Cheese, CMR Cheese, UMR Cheese가 HR Cheese보다 높았으며 맛과 냄새에 있어서는 HR Cheese와 완전히 일치하지는 않지만 소비자의 미각으로 구별하기 어려운 정도로 비슷하였다.

이와같이 Crystalline Mucor rennin에 의해서 치즈를 제조할 수 있는 방법이 확립되므로서 송아지 Rennet를 이용했을 때보다 염가의 치즈생산이 가능함은 물론 Mucor rennet를 이용했을 때 때로는 응유효소에 오염된 미생물들로 인하여 치즈에서 쓴 맛이 나는 경우가 있었는데 이러한 문제가 해결됨을 알 수 있었다.

References

- Eckles, Combs and Macy: Milk and Milk Products 4th ed. McGraw-Hill (1951)
- Prescott and Dunn: Industrial Microbiology 3rd ed. McGraw-Hill (1959)
- Takeo Nakanishi and Fumisaburo Tokita: Jap. J. Zootech. Sci. 33 (2) 152 (1962)
- 中西武雄, 鶴田文三郎: 日畜會報 31, 79 (1960)
- ibid 31, 84 (1960)
- Iwasaki S., J. Yu, G. Tamura and K. Arima: 7th Intern. Congr. of Biochem., Tokyo, Japan, August 19-25, IV, 758 (1967)
- Iwasaki S., J. Yu, G. Tamura and K. Arima: the 3rd Intern Fermentation Symposium, at U.S.A. Sept. 2-6 (1968)
- Iwasaki S., G. Tamura and K. Arima: Agr. Biol. Chem. 31, 546 (1967)
- Iwasaki S., T. Yasui, G. Tamura and K. Arima: Agr. Biol. Chem. 31, 1421 (1967)
- Bakalor S.: Dairy Sci. Abst., 24 (11) 529 (1962)
- Peters I.I. J. D. Williams: Food Technology 15 (11) 489 (1961)
- Lindqvist B.: Dairy Sci. Abst. 25 (8) 299 (1963)
- Emons D.B.: Dairy Sci. Abst. 25, 129 (1963)
- Morris H.A. J.J. Jezeski, W.B. Combs and S. Kuramoto: J. of Dairy Sci. 46, 1 (1963)
- Kristoffersen T. I.A. Gould and G.A. Puris: J. of Dairy Sci. 47 (1964)
- Masayoshi Oeda: J. Agr. Chem. Soc. Japan 37, 98 (1963)
- ibid 37, 102 (1963)
- Hiroatsu Matsuoka and Tomokichi Tsugo: J. Agr.

- Chem. Soc. Japan 37, 332 (1963)
19. *ibid* 37, 444 (1963)
 20. Takeo Nakanishi and Fumisaburo Tokita: *Jap. J. Zotech. Sci.*, 33, (2) 152 (1962)
 21. *ibid* 33 (2) 156 (1962)
 22. Toshiro Tanauchi, Yasuo Yoshioka and Michio Hamamoto: *Jap. J. Zotech. Sci.* 33 (2) 142 (1962)
 23. *ibid* 33 (1) 147 (1962)
 24. *ibid* 33 (2) 214 (1962)
 25. Takeo Nakanishi and Y. Nakazawa: *Jap. J. Zotech. Sci.* 33 (5) 417 (1962)
 26. Tsugo T., U. Yoshino, K. Taniguchi, A. Ozawa, Y. Miki, S. Iwasaki and K. Arima: *Japan J. of Zotech. Sci.* 35, 221 (1964)
 27. Tsugo T, K. Taniguchi U. Yoshino, A. Ozawa, and K. Arima: *J. Zotech. Sci.* 45, 229 (1964)
 28. Yu J.S. Iwasaki, G. Tanura, and K. Arima: *Agr. Biol. Chem.* 32, 1051 (1968)
 29. Arima K. J. Yu, S. Iwasaki, G. Tamura: *Appi. Microbiol.* 16, 1727 (1968)
 30. Yu J.G. Tamura, K. Arima: *Biochim. et Biophys. Acta* 171, 138 (1969)
 31. Yu J.G. Tamura, and K. Arima: *J. Agr. Chem.* 43 60 (1969)
 32. Yu J.W. Liu, G. Tamura, K. Arima: *Agr. Biol. Chem.*, 32, 1482 (1968)
 33. Robert Jenness and Stuart Patton: *Principle of Dairy Chem.* 243 (1959)
 34. 東京大學農部: *實驗藝化學下卷* 644 (1962)
 35. Bakalor S.: *Dairy Sci. Abst.*, 24 (12) 583 (1962)
 36. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* 7th ed. (1957)
 37. Somkuti G.A. and F.J. Babel: *J. of Bacteriology* 4(95) 1407 (1968)