

Cheese 수율증대를 위한 방법

박 영 래

<임실치즈신용협동조합 개발부장>

1. 머릿말

우유를 Cheese로 변화시키는 것은 두가지의 목적으로 우유의 지방과 단백질의 농도를 달리하는 것이다.

첫번째는 영양적인 면에서 단백질 및 지방을 몇주일에서 몇년간을 원하는 데로 보관하는 것과, 두번째는 인간에게 아주 다양한 풍미와 맛을 주는 다양한 제품의 생산이다. 전형적인 Cheese는 농도가 다른 원료유에 Rennet 작용을 일으켜 얻은 gel의 유청을 제거시킨 것이다.

Starter의 증식작용하에 Cheese종류에 따른 다소간의 여러 기계적 처리는 유청을 점차적으로 배출하여 가용성 단백질, 광물질 및 유당이 제거되면서 Curd구조를 형성하게 된다.

Cheese수율증대의 방법과 목적은 위에 3영양소를 경제적인 이유로 인하여 기술적으로 Cheese내에 부분적 혹은 전체적으로 재첨가하는 것이다.

2. 모든 영양소를 유청에 농축

증발에 의한 농축유 제조는 RICHARDSON¹⁾에 의하여 제시되었는데 이 發想은 30년 후 ETENNE²⁾에 의하여 다시 창안되어 역삼투압에 의한 농축이나 분유 첨가에 의한 건물량

증가공정이 시도되었다.³⁾

건물량중 모든 성분의 강화는 Cheese내의 가용성 건조물의 증가로 인하여 Cheese수율을 증가시키며 증가된 건물량도 Ca-paracaseinate에 의하여 형성된 망상구조 내에서 숙성된다. 광물질은 Cheese내 완충효과를 증가시키고 특히 이것은 단백질분해작용을 저지시킨다. 그러나 Cheese에 광물질의 증가는 非時期的인 것산 발효를 가져와 제품의 관능성을 저하시킬 수 있다.

3. 원유에 Caseinate 첨가

Cheese의 3차 망상구조는 원유의 수용성 Ca-Caseinate가 불용성 Ca-paracaseinate로 전환되면서 형성된다.

총질소(N×6.38)중 paracaseinate의 비율은 일정하여 우유에서 74%⁴⁾, 양유에서 75.3%⁵⁾, 염소에서 69.5%⁶⁾이다.

원유에 총질소물질이 많으면 더욱 중요한 것은 우유 일정량에서 얻어진 Cheese의 불용성 건물량일 것이므로 많으면 많을 수록 수율을 증가한다.

Cheese첨가제에 의한 유단백질 농축의 선택 방법은 가장 간단하고 수익이 있는 것이다. 다른 가능한 농축방법은 결과적으로 Caseinate나 Casein의 첨가이다.

1980년에 EEC의 여러 국가가 1/당 5g의 단

백질을 추가로 첨가하는 것을 잠정적으로 허락하고 있다. (고유명칭 Cheese는 제외)

실제로 이러한 첨가는 100~200g/l로 재 조성된 Caseinate용액의 혼합이나 분유의 재조성이나 혹은 Na 혹은 Ca-Caseinate를 직접 첨가하는 것이다.⁷⁾ 마지막으로 가능성으로 限外여과물⁸⁾이나 탈지유의 초원심분리물⁹⁾ 같은 변성되지 않은 Phospho Caseinate를 원유에 첨가할 수 있다.

4. 유청 단백질의 보강

유청 단백질은 모든 pH에서의 용해도 때문에 전형적인 Cheese제조방법에서는 회수되지 않는다. 그러나 이 단백질은 열에 약하여 60°C 이상의 온도에서 변성 침전되는데 즉 처리시간, 온도 pH 및 이온 강도에 따라 불용성으로 된다.¹⁰⁾

Cheese원료유에 열처리하는 이러한 단백질들을 불용화시키어 결과적으로 Cheese의 수율을 증가시킨다. 다음날 Cheese 제조에 넣기 위하여 전날의 유청을 처리하는 것이다. 이러한 공법은 Genvrainet Alfa-Laval에 의하여 Centri-Whey가 개발되었다.

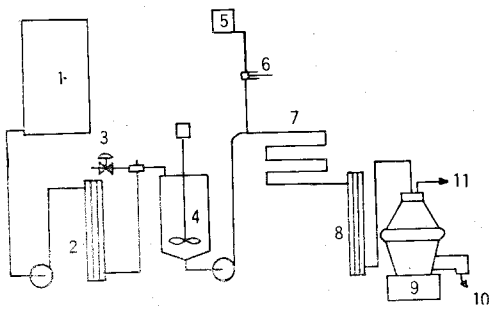


그림 1. 치즈제조(Alfa-Laval)에서 유청 단백질을 회수하는 Centri-Whey 공법

1. 유청 Tank, 2. 가열판, 3. 증기주입기,
4. Tank, 5. 산저장, 6. 산주입기, 7. 열교환기
8. 냉각기, 9. 원심분리기, 10. 단백질 농축액 출구, 11. 제단백된 유청 출구

그림 1을 설명하면 97°C 근처에서 탈지된 유청을 증기 주입으로 20분간 가열하고 tube를 통하여 75초간 등전점 근처의 pH를 염산으로 산성화시킨 후 40°C에서 냉각시킨 다음 원심분리기에서 분리한다.

얻어진 유단백은 15% 정도의 건물량으로 5% 정도의 유당이 함유되고 저온 살균전 원유에 혼합한다. 단백질의 회수는 92~93% 정도이고 이 공정에 의한 Cheese수율의 증가는 약 10~14%이다. 이 방법은 Saint-poulin, Camembert에서는 이용하나 다른 Cheese제조에는 잘 쓰이지 않는다.

실제로 변성된 유청단백질은 Caseins보다 水和性이 좋고 숙성이 빠르다. 그러나 苦味의 출현이 나타나는 단점이 있다. 산성 pH에서 유청단백질의 열안정성은 조적이 미끄러운 생 Cheese를 "Thermo"라고 부러우는 공법은 Westfalia사에 의하여 개발되었다.¹¹⁾

이 공정에서는 최소량으로 첨가된 Rennet에 의하여 얻어진 Curd를 pH4.5로 산성화시키어 기계에서 혼합한 후 2분간 55~60°C로 가열한 다음 40°C에서 냉각시킨다. 10%의 수율 증가는 열처리받은 강도에 따라 α -Lactalbumin, Immunoglobulin, Serumalbumin, 및 β -Lactaglobulin이 회수되기 때문이다. 이 방법은 변성되지 않은 유단백질을 회수, Cheese수율을 증가시키는 방법으로 다음장에서 설명하고자 한다.¹³⁾

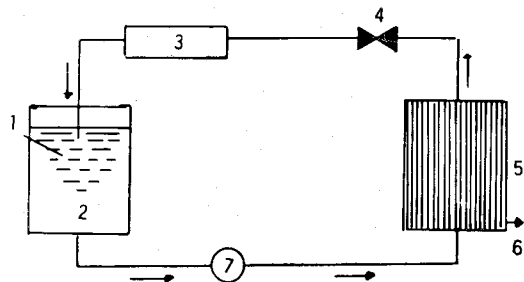


그림 2. 限外여과 장치(1순환 Tank, 2에서 pump 7에 의하여(2-10bar) 5로 보내짐. 여과액이 6으로 나오고 Retentate가 4로 간다. 여과액이 다시 3으로 가서 순환하게 된다)

5. 限外여과(ultrafiltration)의 이용

100~1000Kpa의 압력에서 전지유나 탈지유가 1~10nm의 구멍을 가진 막에 접촉하게 되어 두개의 액체를 얻게 된다(그림 2).

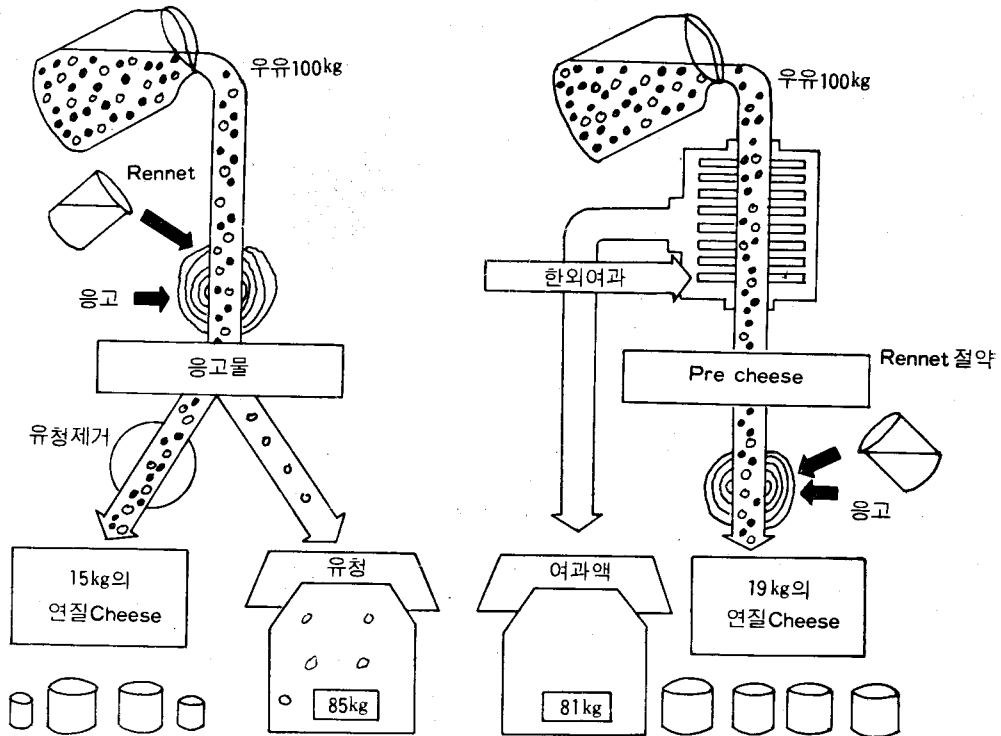
막을 통과한 액체를 permeate 혹은 ultrafilterate라고 하고 막에 걸러진 액체를 Retentate라고 한다.

Permeate에는 유층의 저분자물질 유당(0.8 nm) 가용성염, 비단백태질소화합물, Vitamin 등이다. 실제로 이것은 단백질이 제거된 유청에 불과하다. 막상에 걸린 retentate 혹은 precheese liquide는 실제로 우유량으로부터 얻어진 permeate량에 비하여 단백질이나 지방량이 높아지게 된다. Permeate량이 최초량의 절반과 같아 질 때에 retentate의 조성은 생 Cheese의 조성분과 비슷하다. 최초량의 Permeate로

유출될 때 retentate의 조성은 연질 Cheese의 조성이 된다. 그리고 Gouda, Saint paulin같은 경질 Cheese의 조성은 86%가 여과되어야 한다. Precheese liquide에 Starter를 가하고(여과전에도 가할 수 있음) 10분경에 응고할 정도의 Rennet를 가하고 성형한다.

이 MMV 공법¹²⁾의 경제성 검토는 Saudanetal¹³⁾에 의하면 전형적인 공법보다 8~15%의 이득이 있다고 한다(그림 3 참조). Cheese 내에 걸러진 변하지 않은 상태의 유청단백질의 총량 Cheese 종류에 따라 다르나 이론적으로 약 16~22%의 수율이 증가한다. 사실상 대개의 경우 이 이론적 증가는 실제량보다 적다. 품질 및 조성의 균일성은 개당 소매시 안전한 여분의 필요가 없기 때문에 더 이익이다.

Alfa-Laval의 Camatic장치에서의 평균 차이는 1.5g인데 반하여 전형적인 공법은 15g의 차이가 있다. 이 공법에 의해 응고를 위한



전형적 공법 : 지방과 단백질의 일부가 유청과 함께 손실이 있음.

MMV System : 수율증가, 중량이 일정

그림 3. 전형적공법과 MMV공법의 비교

Rennet의 양은 약 85%가 절약된다. 다시 말하면 여과막의 생물학적, 이화학적, 안정성이 기술적 수율과 공정의 경제화를 가져 온다. 초창기에는 Cellulose acetate였고, 그 다음은 Poly sulfonic polymer이었는데 이것은 75~80°C에서와 pH 2~12에서 안정하였다.¹⁴⁾

그 다음 출현한 것이 70년말경 Graphite Carbon이 Zircon으로 결합된 광물성 막이다. 이것은 열 안정성이 400°C에서 기계적 안정성이 4000Kpa이고 모든 pH에서 안정하여 경질성 Cheese를 위한 Precheese같은 고점도물질에도 이용할 수 있다.^{15), 16)}

限外여과막의 공간구조는 평면구조(0.5~2.5mm의 두께), 관형구조(6~25mm 직경), 섬유성 세공구조(mm 정도의 직경), 나선형 구조등 4종류가 있으며 여과막의 선택은 여러가지의 경제적 기술적 요인이 아래와 같이 작용한다.

- 능 력 : 여과속도 최대단백질 농도
- 설치비 : m²당 100~300만원
- 유지비 : 전기, 세척, 막의 수명등
- 면 적 : 여과면 1m²가 차지하는 면적이 관형구조와 비교하여 세공섬유구조에서는 상당히 줄어든다.

일정한 형태의 Cheese를 限外여과에 의해서 제조하기 위하여 한외여과장치의 특정 선택은 그 Cheese특성에 따라 달라진다. 일반적으로 50~55°C의 여과온도는 최적 여과속도를 1°C에서 60°C사이에서 매 1°C증가에 따라 3%의 여과속도가 증가해 가지고 유청단백질을 변성시키지 않고 物生의 변화가 없이 미생물의 발육을 억제한다. (계속적인 장치의 경우 우유는 2~30분간 장치내 체류) 일반적으로 Re>2000과 2~5m/s 정도의 소제속도는 막의 厚化를 막고 경제적인 Energy이용이라고 한다. 막의 厚化는 유당을 걸러지 못한다.

BRULE et.al.¹⁷⁾에 의하여 제시된 것 처럼 限外여과중 농축된 상태에서의 광물성 Colloid가 제조 후 결정을 가져오므로 이것을 피하기 위하여서는 완충능을 향상시켜야 하며 이를 위하여 여과전 원유의 산성화, Casein micell 수

준의 Ca-Na교환을 위하여 여과 후나 전에 Nacl 첨가, retentate의 diafiltration(순수, 염수, 산성수를 이용하는 등의 조작이 필요하다.

공업적으로 제조원유의 간단한 단백질의 표준화는 일반적으로 45~90g/l인데 아주 심하게 농축된 형태로는 210~220g/l까지 농축시키고^{15), 16)} 여과면에 Scraping장치가 달린^{18), 20)} Ultrafiltrator와 Diatiltration을 겸한 농축도(310g/l) 있다.

MMV공정의 이용은 공정의 간소화로 인하여 투자비가 감소되고 판매시 제품이 균일하여 손실이 없다. 기계공업의 발달로 인하여 튼튼한 막과 장치가 개발되어²¹⁾ 배근한 형태의 생 Cheese가 개발되었고 새로운 형태의 반경질¹⁷⁾ 제조가 시도되었다.

Retentate를 이용한 신제품의 개발²²⁾이나 processed cheese제조가²⁰⁾ 시도되었고 제조원유에 限外여과로 농축된 유청 단백질을 첨가할 수 있으며 변성유청 단백질의 첨가역시 가능하나 관능적 성질에 문제가 있다.²³⁾ 이렇게 첨가된 유청단백질은 Cheese내에서 망상구조를 가지는 것이 아니고 단순한 水和이다. 유청단백질을 Cheese내에 보강하는 또 다른 가능성은 이온교환 chromatography로 Spherosil²⁴⁾에서 분리된 단백질을 첨가할 수 있으며 限外여과의 식품공업 이용성의 다양화는 여러 형태의 제품을 만들 수 있다.

이 限外여과장치는 국내여건에 맞추어 고지대에서 원유를 수거 하는 것 보다 수분을 제거한 농축유를 제조공장으로 가져올 때 수송비절감이 될 뿐만 아니라 연유, 분유 조제시 생산비절감, 풍미보존, 수율증가, Whey 및 Cheese 제조등 다목적으로 이용될 수도 있다.

참 고 문 헌

- 1) RICHARDSON, WD(1929) Method of Making Cheese, U.S. patent 1 711 032, 2) ETIENNE. P (1964) Techn. lait 463, 13-29, 3) DEBOER, R.; NOOY. P. F.C.(1980) Desalination, 35, 201-202, 4) MAVBOIS, J-L.; RICORDEAV, G.; MOCQU-

OT. G(1970) Lait, 497, 351—373, 5) ALAIS, C. (1973), Science du lait, Sep. paris. 6) PORT MANN, A; PIERREA. A; VEDRENNE. P(1981) Rev. lait. Fr. 251, 97—101, 7) ECK, A(1984) Le Fromage, ed. Lavoisier, paris 158, 8) MAUBOIS, J-L; FAUQUANT. J; BRULE, G(1974) Brevet francais 7, 439, 311, 9) ALAIS, C(1965) Ind. Lait 218. 90, 10) MARSHALL KR(1982), Industrial isolation of milk proteins: whey proteins, Indevlopments in Dairy chemistry. I. proteins. Ed. Fox Applied Sci. pub, London 339, 11) OTT, H.; DOLLEE.; Bucker. H. (Westfalia Separator AG) (1978) German Federal Republic patent Application n° 636.882, 12) MAUBOIS. J-L MOCCUOT, G : VASSA Brevet francais n°2 052 121, 13) SANDAN MIJZITM, Arnoux L; BRION, M(1975) Le procedé MMV; étude économique, Rapport de Synthèse, ANVAR, 14) MAUBOIS, J-L; BRULE, G(1982) Lait, 62, 484—510, 15)

GOUDEDRANCE H.; MAUBOIS, J-L; DUCRUET D.; MAHAUT, F(1980) Désalination 35, 243—258, 16) DUCRUET, D; MAUBOIS J-L; GOUEDRANCE H; PANNE TIER, R(1988) Tech, Lait 957, 13—16, 17) BRULE, G; MAUBOIS, J-L; FAVQUANT J(1974) Lait 54, 600—615, 18) COVACEVICH, H; KOSIKOWSKI. F.V(1978), J. Dairy Sci, 61 701—1709, 19) ERNSTROM, C.A: SUTHELAND, B.J; JAMESON, G.W(1980) J. Dairy Sci, 63 228—234, 20) MAHAVT, M.; MAVBOIS, J-L; ZINK, A; PANNETIER R; VEYRE, R(1982) Techn, Lait 961, 9—13, 21) DELESPAUL G; REMARS, J(1981) Brevet francais n°2 475 361, 22) ABRAHAMSEN R.K(1979). Milchwissenschaft 34(2) 65—68, 23) MALIGE, B (1982) proteines ammales Extraits, Concentres et isolates en alimentaire humaine, Bourgeois C.M. Le Roux P. Ed. APRIA-Technique & Documentcition 191—201.

<식생활 개선 홍보>

할맥을 이용합시다

1. 혼식을 하면 쌀의 영양적 결함을 해결해 준다.

쌀은 전분질이 많은 열량식품으로서 먹기에는 좋으나 단백질, 지방질, 칼슘, 철분 및 비타민 B₁과 같은 영양소가 부족함으로 쌀에 보리쌀을 20% 혼식하면 쌀의 부족한 영양소를 보완해 주는 훌륭한 주식이 된다.

2. 보리혼식은 소화가 잘된다.

보리쌀에는 비타민B₁이 쌀보다 훨씬 많으므로 보리쌀을 혼식하면 쌀과 보리쌀에 있는 전분질이 잘 소화되어 많은 열량을 얻을 수 있을 뿐 아니라 보리쌀에는 양질의 섬유질이 풍부하므로 보리쌀을 혼식하면 변비를 해소시켜 준다.

3. 보리는 성인병 예방과 치료에 효과가 있다.

세포를 결합해서 몸을 구성하는 결합조직이 체내에서 합성될 때 비타민C, 판토텐산, 비타민 A가 필요한데 보리에는 판토텐산과 비타민 B₁의 합성이 많으므로 결합조직이 강해져서 뇌출혈과 암을 예방하게 된다.

4. 혼식은 미용효과도 있다.

쌀에 부족한 영양소를 많이 가지고 있는 보리쌀을 혼식하면 영양장애도 해결할 수 있을 뿐 아니라 보리쌀의 섬유질은 체내에서 각종 유효세균의 번식을 조장하고, 이 유효세균들이 여러가지 수용성 비타민을 만들어 내기 때문에 건강미가 넘치며 혈색이 고운 피부를 간직할 수가 있다.

5. 건강보리쌀(할맥)이란?

품질이 좋은 보리만 골라 약 10~20%를 도정한 다음 보리쌀 한가운데를 쪄개어 다시 도정하는데 지난번 방출하던 할맥보다 10정도나 더 짙아 보리쌀의 검은 선을 없애고 조직이 연한 전분층만을 남겨 놓아 쌀과 다름없이 만든 고급보리쌀이다. (종전 68% → 60%)

6. 건강보리쌀(할맥)은 이래서 좋다.

- 한번 삶아 밥을 해야하는 번거로움이 없다.
- 일반보리쌀보다 희며 퍼짐성이 좋다.
- 식사때 쌀과 보리쌀 사이에 느끼는 이질감이 없다.
- 보리에 많이 들어 있는 철분, 칼슘, 단백질등 영양소의 흡수율이 높다.

7. 건강보리쌀(할맥)은 이러한 분들께 좋다.

① 보리 혼식을 하고 있으나 보리혼식을 싫어하는 일부 손님들 때문에 고민하고 있는 요식업소나 구내식당같은 대량급식처 ② 영양소의 고른 섭취를 위하여 보리혼식의 필요성을 알고 있으나 입맛이 까다로와 보리혼식을 못하시는 분. ③ 보리를 많이먹어 보지 못한 청소년층 ④ 당뇨병, 고혈압 등으로 보리혼식을 해야하나 입맛때문에 고민하시는 분. ⑤ 보리혼식을 무조건 싫어하시는 분.