

## 저온균이 치즈수율과 품질에 미치는 영향

미국 미시시피주립대학 낙농학과  
백 승 천

### 서 론

한국유가공업계는 80년대에 들어 많은 변화를 보이고 있다. 그 중의 가장 큰 변화라고 할 수 있는 것은 치즈생산량의 증가라고 할 수 있다. 잘 알려진 바와 같이 치즈는 가장 영양가가 있는 식품중의 하나이다. 즉 우유의 많은 영양분이 농축되어 있는 것이다. 치즈 수율과 품질에 미치는 요소들은 치즈제조업계에 가장 중요한 관심사가 될 것이다. 현대적인 치즈 제조 공장은 단지 양질의 적당한 생유의 공급이 치즈 제조시 이루어져야만 효과적으로 운영될 수 있을 것이다. 이처럼 치즈제조를 위하여 원유를 저온에서 며칠동안 저장하여 두는 것이 일반적인 관례로 되어왔다. 그러므로 원유의 온도와 품질이 치즈의 수율과 품질에 미치는 영양이 최근의 치즈업계에 많은 관심을 보이고 있다.

#### 1. 저온균의 정의

가장 최근의 저온균에 대한 정의는 박테리아의 최적성장 온도가 20°C에서 30°C일지라도 7°C 미만에서 잘 자랄 수 있는 균을 의미한다(Richardson, 1985). 호냉균이라는 용어가 과거에는 저온균을 나타내기 위해서 사용되었지만 저온균이라는 표현이 더욱 적당하다. 최소한 낙농업계에서의 저온균이라함은 그들의 최적 성장온도에 관계없이 2~7°C에서 비교적 잘 자랄 수 있는 균을 의미한다(Mikolajcik, 1980; Cousin, 1982; Fairbain and Law, 1986).

#### 2. 저온균의 종류

자연도처에 존재하는 저온균은 주로 세균, 효모와 곰팡이를 포함한다. 이들 저온균은 Gram 양성균 혹은 음성균; 길거나 짧은 간균 혹은 구균; 포지형성균 혹은 비포지형성균; 호기성, 조

건적 혐기성 혹은 혐기성균을 주로 포함하고 있다(Stokes and Redmond, 1966). 분류학적으로 저온균에 속하는 주된 균은 *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Chromobacter*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Microbacterium*, *Klebsiella*, *Corynebacterium*, *Arthrobacter* 등이 있다. 특히 *Pseudomonas* 속에 속하는 종들이 가장 빈번히 원유중에 포함되어 있다(Jones and Langlois, 1977).

#### 3. 저온균의 원인

앞에서도 언급했던 것과 같이 자연도처에 존재하며 토양, 물, 식물, 동물이 주요 서식처이다.

#### 4. 토양과 식물

유제품중에서 발견되어지는 많은 저온균은 보통 토양과 식물에서부터 오염되어진다. 토양, 풀과 건초에는 한번에  $1 \times 10^7$  CFU/ml의 수효가 넘는 저온균이 함유되어 있다(Thomas and Thomas, 1973).

#### 5. 물과 대기

물도 역시 중요한 저온균의 원인이 되고 있다. 보통 물에는 *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes* 등의 속들이 대부분을 차지하고 있다(Thomas and Thomas, 1973). 유가공업체에서 공기 오염의 중요한 원인은 근로자의 활동으로 인한 것, 환기통, 배수구 그리고 먼지 등을 들 수가 있다.

#### 6. 배설물에 의한 오염

불량한 착유조건으로 인하여 배설물의 오염은 생유에 많은 저온균을 포함시키는 역할을 한다.

왜냐하면, 배설물에는 Gram당 수백만 마리의 저온균이 있기 때문이다. Swab 실험에 의하면 많은 저온균이 소독후에도 유방과 유두에서 검출되어진 보고가 있다(Thomas and Thomas, 1973).

### 7. 유업기계

불량하게 소독되어진 목장이나 유가공업체에서 사용되어지는 기계류는 가장 중요한 저온균의 오염원인이 되어지고 있다(Thomas and Thomas, 1973). 살균후의 모든 유제품에 대한 저온균의 오염은 주로 불량하게 소독되어진 기구나 대기오염 혹은 용기에 의하여 이루어지고 있다.

### 8. 저온균에 의한 생화학적 변화

앞에서도 언급했듯이 유제품에 존재하고 있는 저온균은 우유의 성분을 생화학적으로 변화시켜서 유제품의 손상을 가져오므로 중요하다고 할 수 있다. 그러므로 저온균의 성장은 아무리 7°C 미만에서 유제품을 보관하게 되더라도 품질에 많은 제한을 가져오게 한다. 저온균의 성장초기 단계에 일어나는 다소간의 생화학적 변화는 유제품에서 신선감이 부족하거나 상한 맛을 주게 된다. 이러한 유제품의 이상풍미를 일으키게 하는 것은 저온균에 의한 지방분해와 단백질 분해인 것이다(Bigalke, 1985).

### 9. 지방분해

지방분해 미생물이나 그 효소는 유가공분야에서 매우 중요하다. 왜냐하면 그들이 산패풍미를 내게되어 결국에는 소비자에게 적당치 못한 제품으로 만들어지기 때문이다(Deeth and Fitzgerald, 1976). 저온균에 의한 지방분해균의 증가는 그 속이나 온도, pH 또는 효소의 특이성에 따라 다르다. 지방분해균의 활성은 산가(ADV)의 증가와 이상풍미와 매우 밀접한 관계가 있다.

### 10. 단백질분해

저온균의 성장 혹은 효소의 활성으로 인하여 유단백질의 변화는 냉장온도에서 유제품의 품질을 관리하는데 매우 중요하다. 저온성효소에 의해 단백질분해가 일어날 때 다양한 질소화합물이 추출되거나 개개의 단백질 요소가 분해되는 것이 관찰되었다. 대부분의 생유는 아마도 열안정성 단백질분해 효소를 함유하는 것을 Data가 나타내 주고 있다(Patel et al; 1983). 보통 이들

열안정성 단백질분해 효소는 Casein과 유청단백질을 파괴함으로써 쓴맛과 우유의 응고를 가져오게 한다(Adams et al, 1975).

### 11. 저온균에 대한 치즈의 수율과 품질관리

저온균인 *Pseudomonas*와 *Flavobacterium*으로 미리 접종된 생유로서 제조된 체다치즈는 제조시간이 비교적 단축되었고 또한 좀더 딱딱한 Curd를 가져왔다. 그리고 10°C에서 6개월 숙성하였을 때 정상유로 제조된 체다치즈와의 비교시 품질이 떨어지는 것으로 판명되었다(Cousin and Marth, 1977). 유지방분해에 의하여 생성되는 자유지방산(FFA)은 체다치즈의 풍미를 내는데 매우 중요하다. 그러나, 저온균이 접종된 생유로 제조된 체다치즈는 보통 과다한 지방분해를 가져온다. 역시 이런 체다치즈는 높은 산패취와 이상풍미를 가져왔다(Law et al, 1979). 치즈의 수율이 생유저장기간이 3일이상 경과하였을 때 감소하였고, 저온균의 수효는 반대로 늘어났다. 상당한 수율의 감소가 생유저장이 5일에서 7일째 되는 원유로 제조시 관찰되었고, 이때 10<sup>6</sup>~10<sup>8</sup> CFU/ml의 저온균이 관찰되었다(Ellis and Marth, 1984).

치즈의 수율은 초기의 저온균수와 생유의 저장기간에 영향을 받는다. 수율의 감소는 바깥세포효소가 단백질과 지방을 분해함으로써 일어나는 것으로 보여지고 단백질분해는 커드에서 수분의 증가를 동반하고 있다. 수율의 감소는 살균하기전 생유의 총균수와 저온균수가 10<sup>6</sup> CFU/ml에 이르렀을 때 매우 중요한 것으로 나타났다. 또한 오래 저장된 원유로 제조된 치즈는 열안정성 단백질분해 효소에 의해 전형적인 쓴맛과 약한 body를 나타낸다(Hicks et al, 1986).

직접산교반법으로 제조된 치즈수율도 역시 저온균의 수효가 증가함에 따라 수율의 감소를 가져왔다. 수율의 감소는 단백질과 지방의 분해에 의한 것이고 이것은 45~55%에 해당하는 건물(DM)의 감소를 가져왔다. 지방의 감소는 저하된 유지방 검사와 증가된 산가(ADV)의 측정으로 관찰되었다. 단백질의 감소는 증가된 비단백태 질소와 유청단백질의 양으로써 관찰되었다(Hicks et al, 1982).

카타지 치즈의 수율은 총균수가 10<sup>6</sup> CFU/ml에 도달한 이후 매하루마다 2.5~3.0%의 감소를 가져왔다. Non 케이션과 비단백태 질소의 양도 생유저장 기간이 증가함에 따라 증가하였다. 또한 생유의 미생물학적 분석인 총균수, 저온균

수, 단백분해의 양도 급격히 증가하는 것을 보였다. 대장균수는 급격히 증가하는 것을 보였지만 최후의 대장균수는 저온균이나 단백분해 양만큼 많지는 않았다(Aylward et al,1980).

정상유로 제조시 20%의 Curd 고형분의 기본하에 카타지 치즈의 평균수율은 14.88%를 보였다. 하지만 저온균인 *P. fluorescence* 로 접종된 탈지유로 제조시 평균수율은 14.48%인 것으로 관찰되었다. 이 보고에서 저온균에 의한 단백분해 효소가 Casein의 모양을 바꿈으로써 충분히 딱딱한 Curd를 만들지 못하였고, 이것은 감소된 Hull test 값으로 관찰되었다(Mohammed and BaSsette,1979)..

## 결론

이상에서 보는 바와 같이 저온균은 아마도 치즈수율에 있어서 심각한 영향을 미치고 있다. 대

단한 양의 치즈수율의 감소가 높은 저온균수효의 원유에서 비롯된다. 그러므로 훌륭한 위생조건으로 인한 저온에서의 생유저장이 저온균의 수를 조절할 수 있는 가장 훌륭한 방법인 것이다.

### 1. 제조상의 충고

다음과 같은 일반적인 관리는 치즈수율의 감소를 줄일 수 있을 것이다(Hicks et al,1986).

1. 생유의 저장시간을 줄일 것
2. 양질의 우유생산을 권장하고 빨리 냉각할 것
3. 2°C에서 우유를 저장할 것
4. 원유를 가능한한 직접 치즈제조 공장으로 운송할 것
5. 원유 저장고를 오염시키지 말 것

## 참고 문헌

1. Adams, D.M., J.T.Barach, and M.L.Speck. 1975. Heat resistant proteases produced in milk by psychrotrophic bacteria of dairy origin. J.Dairy Sci. 58:828.
2. Aylward, E.B., J.O'Leary and B.E.Langlois. 1980. Effect of milk storage on cottage cheese yield. J.Dairy Sci. 63: 1819.
3. Bigalke, D. 1985. Lipolytic and proteolytic microorganisms and their enzymes. Dairy and Food Sanit. 5:388.
4. Cousin, M.A.1982. Presence and activity of psychrotrophic microorganisms in milk and dairy products: A review. J. of Food Prot. 45:172.
5. Cousin, M.A., and E.H.Marsh.1977. Cheddar cheese made from milk that was precultured with psychrotrophic bacteria. J. Dairy Sci. 60:1048.
6. Deeth, H.C. and C.H.Fitzgerald. 1976. Lipolysis in dairy products: A review. Aust. J.Dairy Tech. 31:53.
7. Ellis, B.K., and E.H.Marsh. 1984. Growth of Pseudomonas and Flavobacterium in milk reduce yield of cheddar cheese. J. Food Prot. 47:713.
8. Fairbain, D.J. and B.A.Law.1986. Proteases of psychrotrophic bacteria: Their production, Properties, effects and control. J.Dairy Res. 53:139.
9. Hicks, C.L., M.Allauddin, B.E.Langlois and J.O'Leary. 1982. psychrotrophic bacteria reduced cheese yield. J. Food Prot. 45:331.
10. Hicks, C.L., C.Onuorah, J.O'Leary and B. E.Langlois. 1986. Effect of milk quality and low temperature storage on cheese yield - A summation. J.Dairy Sci. 69:649.
11. Jones, F.T. and B.E.Langlois. 1977. Microflora of retail fluid milk products. J. Food Prot. 40:693.
12. Law, B.A., A.T.Andrews, A.J.Cliffe., M. E.Sharpe and H.R.Chapman. 1979.Effect of proteolytic raw milk psychrotrophs on cheddar cheese making with stored milk. J. Dairy Res. 46:497.
13. Mikolajcik, E.M. 1980. Psychrotrophic bacteria and dairy product quality: organisms of public health importance in fermented dairy foods. Cult. Dairy prot. J. 5:14
14. Mohammed, F.D. and R.bessette. 1979.

- Quality and yield of cottage cheese influenced by psychrotrophic microorganisms in milk. *J.Dairy Sci.* 62:222.
15. Patel, T.K., F.M.Bartlett and J.Hamid. 1983. Extra cellular heat resistant proteases of psychrotrophic Pseudomonas. *J. Food Prot.* 46:90.
  16. Richardson, G.H. 1985. Standard methods for the examinations of dairy products. 15th ed. APHA.
  17. Stokes, J.L., and M.L.Redmond. 1966. Quantitative ecology of psychrotrophic microorganisms. *Appl. Microbio.* 14:74.
  18. Thomas, S.B. and B.F.Thomas. 1973. Psychrotrophic bacteria in refrigerated bulk-heated raw milk. Part I. *Dairy Ind.* 38:11.