

Cheese 숙성촉진 방법

김 용 휘 · 유 제 현*

중부대학교 동물자원학과, 건국대학교 낙농학과*

Methods for Acceleration of Cheese Ripening

Y. H. Kim and J. H. Yu*

Dept. of Animal Resource, Joong-Bu University

Dept. of Dairy Science, Kon-Kuk University*

I. 서 론

수분함량이 낮은 대부분의 경질 cheese는 특유의 풍미와 조직을 얻기 위하여 상당기간의 숙성을 필요로 하게 된다. 그러나 숙성은 일정한 조건하에서 수행되어야 하기 때문에 장기간에 걸친 냉장 저장비용과 자본의 고정화 등으로 숙성은 cheese 생산비용중 상당부분을 차지하고 있는 실정이다. 따라서 이러한 숙성기간을 단축시키고자 하는 많은 연구가 수행되어 왔으나 cheese의 숙성촉진시 빈번하게 발생하는 고미의 생성으로 인하여 현재 까지 실용화되지 못하고 있는 실정이며, 지금까지 시도된 숙성촉진방법은 승온숙성법, cheese slurry 이용법과 cheesemilk 또는 curd에 여러가지 효소를 첨가하는 방법 및 starter culture의 변환 방법을 들 수 있다(Law, 1984; El Soda와 Pandian, 1991).

II. Cheese 숙성촉진 방법

1. 승온숙성법

정상적인 숙성온도보다 높은 온도에서 숙성하는 승온숙성법은 기술적으로 가장 간단하고 숙성

온도 변화에 따른 법적 규제가 없다는 장점은 있으나 균일하지 못한 제품의 생성과 미생물에 의한 부패 가능성이 높고, 고온 숙성시 단백질 분해가 빠르게 진행됨으로서 풍미의 불균형으로 인한 고미발생과 cheese 중의 nonstarter lactic acid bacteria(NSLAB)가 정상적인 온도에서 보다 훨씬 빠르게 성장함에 따른 풍미와 조직상의 결함을 야기시키는 것으로 나타났다.

따라서 Fryer(1982)는 cheese 제조공정중 압착시의 NSLAB가 $< 10^3$ cfu/g이 되도록 한 후 가능한 빨리 숙성실에서 cheese 온도를 10℃ 이하로 냉각시켜 14일간 숙성한 결과 NSLAB의 성장이 느리게 진행됨으로서 cheese 중의 잔존 유당이 불쾌취를 생성할 수 있는 다른 생성물로는 발효되지 않고 젖산으로만 발효된다고 주장하였으며, Aston 등(1985)은 정상적인 숙성온도(8℃ / 32 weeks : control)와 고온(15℃ / 8 weeks + 8℃ / 24 weeks : T_{15-1} , 17.5℃ / 8 weeks + 8℃ / 24 weeks : T_{17-1} , 20℃ / 8 weeks + 8℃ / 24 weeks : T_{20-1} , 15℃ / 32 weeks : T_{15-2} , 17.5℃ / 32 weeks : T_{17-2} , 20℃ / 32 weeks : T_{20-2})에서 숙성된 Cheddar cheese 중의 단백질분해와 풍미생성율을 비교한 결과, 단백질분해율과 풍미생성율은 control $< T_{15-1} < T_{17-1} < T_{20-1} < T_{15-2} < T_{17-2} < T_{20-2}$ 의 순서로 나타났다. 17.5℃에서 32주 혹은 20℃에서 16주 이상

숙성한 cheese의 경우 불쾌취의 생성으로 인하여 기호성이 낮았으며 품질상의 결함없이 32주 동안 숙성할 수 있는 최대온도는 15℃이고 이러한 고온(15℃)에서 12주간 숙성시 생성된 단백질 분해율은 정상적인 온도(8℃)에서 32주간 숙성시킨 것과 동일한 숙성율을 나타내었다고 보고하였다.

또한 Grazier 등(1991)은 압착된 Cheddar cheese를 5, 15, 25, 35℃로 냉각하여 120일간 숙성시, 숙성온도가 증가함에 따라서 풍미강도는 증가하였으며, sour와 salty flavor는 온도에 영향을 받았으나 buttery flavor의 강도는 숙성온도와 숙성기간에 따라서 감소하였다고 보고하였다.

2. Cheese slurry 이용법

Cheese slurry 이용법은 미생물 부패에 대한 안정성을 보장하기 어렵고 최종제품을 직접 사용할 수 없다는 단점은 있으나 풍미가 매우 빠르게 생성된다는 장점 때문에, Kristoffersen 등(1967)은 염지 후 압착하지 않고 24시간 동안 숙성시킨 Cheddar curd에 5.2%의 NaCl을 혼합하고 30℃에서 배양시킨 cheese slurries(T. S. 40%)를 이용한 Cheddar cheese의 풍미생성 촉진을 시도한 이래로, Dulle(1976)는 slurries curd를 이용한 Cheddar cheese의 숙성촉진시 풍미생성은 가속되었으나 불쾌취의 생성으로 인해 기호성은 저하되었다고 하였다. 또한 Abdel Baky 등(1982)은 Cephalotyre(Ras) cheese의 숙성단축을 위해 fresh cheese slurries에 proteinase/lipase mixture와 미량성분 및 Na citrate를 첨가하고 30℃에서 5일간 숙성시킨 slurries와 3~4개월간 숙성시킨 Ras cheese가 비슷한 풍미를 나타내었으며, 풍미생성의 강화를 위한 첨가물의 효율은 proteinase/lipase mixture > 미량성분 > Na citrate의 순이라고 하였다.

3. 효소첨가법

1) 효소의 직접혼입법

(1) Cheese와 관련되지 않은 미생물로부터 추출된 효소의 첨가법

효소첨가법은 비용이 적게 들고 첨가된 효소의 특이적 작용과 풍미의 선택이 용이하다는 장점을 갖고 있으나, 사용될 수 있는 효소가 제한되어 있고 과숙성의 위험과 혼입에 따른 어려움 및 법적 규제가 있다는 단점을 갖고 있다. 이러한 효소첨가법은 cheese 숙성이 미생물보다 고유 효소의 작용에 의해 이루어지기 때문에, 단기간에 강한 풍미의 cheese를 생산하는 여러가지 효소를 첨가하여 저분자 peptides와 유리아미노산 및 유리지방산의 생성을 가속화하는 방법으로, 주로 proteinases와 lipases 및 β -galactosidase가 사용되어져 왔다.

① Proteinases와 peptidases

Law와 Wigmore(1982)는 Cheddar cheese의 풍미생성에 대한 aspartyl acid proteinase(*Aspergillus oryzae*), bacterial neutral proteinase(*Bacillus subtilis*)와 alkaline proteinase(*Bacillus licheniformis*) 및 pronase(*Streptomyces griseus*)의 첨가 효과를 비교한 결과, acid proteinase는 첨가량을 달리하여도 풍미생성의 증가없이 항상 고미가 생성되었으며 neutral proteinase는 첨가량이 많을 경우에만 고미가 생성되고 최적량을 첨가하면 고미의 생성없이 풍미생성이 증가되었다. Alkaline proteinase는 neutral proteinase와 동량 첨가할 경우 매우 쓴 맛의 cheese가 생성되며 pronase는 풍미생성은 크게 증가하나 고미가 생성되며 첨가량이 낮을 경우에는 풍미생성의 증가가 나타나지 않는다고 하였으며, 이러한 단백질 분해효소의 첨가에 의한 cheese 숙성은 상당히 촉진되나 고미와 cheese 조직이 부서지는 결함 때문에 Cheddar cheese에 대해서는 그다지 만족스럽지 못하다고 보고하였다.

또한 Nunez 등(1991) *Bacillus subtilis*에서 추출된 neutral proteinase(Neutralase L, Novozyme proteinase)를 이용한 Manchego cheese의 물리화학적 특성과 관능검사를 비교한 결과, α s-1 casein의 분해는 proteinase의 첨가량에 의해서

영향을 받지 않으나, proteinase를 0.004 Anson units /L 첨가하여 제조된 cheese의 잔존 β -casein은 더 낮아졌으며 NCN 함량은 TCA-soluble N이나 PTA-soluble N에 비해서 영향을 더 받아, Neutrase L로 제조된 cheese는 대조구에 비해서 부서지기 쉽고 비탄력적이나 고미생성 빈도는 대조구에 비해서 별 다른 차이가 없었으며 풍미강도는 Novozyme proteinase에 의한 것보다 Neutrase L에 의한 것이 더 강하였다고 보고하였다.

② Lipases

Jolly와 Kosikowski(1975)는 Blue cheese에 *Aspergillus mould*로부터 추출된 microbial lipase를 첨가한 결과 lactones(s-decalactones, s-dodecalactone)의 생성이 대조구에 비해 5배 정도 증가하였다고 하였으며, El Salam 등(1978)과 Abdel Baky 등(1982)은 gastric lipase(Italase, Capalase K 혹은 Capalase KL)와 *Mucor michei* esterase의 첨가가 Ras cheese의 풍미성분의 생성을 가속시키며, 특히 Capalase K를 이용한 처리구가 가장 현저하였다고 보고하였다.

또한 Law와 Wigmore(1985)는 Cheddar cheese의 숙성촉진을 위한 *Mucor michei* lipase의 첨가효과에 관한 연구에서, *Mucor michei* lipase에 의해 유리되는 장쇄지방산($C_{12} \sim C_{16}$)은 불쾌한 비누취를 나타내고 animal esterases에 의해 유리되는 단쇄지방산은 unclean flavor를 생성시켜 첨가량을 달리하여도 풍미강화의 효과가 없거나 결합이 나타나 Cheddar cheese의 숙성단축에 실패하였으나, Lin과 Jeon(1987)은 여러가지 효소(Neutrase, Calf lipase, NaturAge)를 이용한 Cheddar cheese 제조 실험에서, Neutrase의 첨가는 유리지방산의 생성에는 별 다른 영향을 미치지 못하나 lipase와 NaturAge는 유리지방산의 생성을 상당히 증가시킨다고 보고하였다.

③ β -galactosidase

β -galactosidase는 유당으로부터 galactose와 glucose의 형성을 촉매하기 때문에 풍미생성에는 직접적인 역할을 하지 않으나, cheese starter bacteria와 secondary flora가 β -galactosidase로 처리된 우유와 cheese에서 더 잘 성장하여 풍미생성

에 간접적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 따라서 유당가수분해처리유로 Cheddar cheese 제조시 산생성의 촉진을 가져와 우유에 첨가되는 β -galactosidase의 양에 따라서 10~15% 정도의 숙성단축효과가 있다고 한 Marschke와 Dulle(1978)의 보고를 기초로하여, Weaver 등(1978)은 hydrolyzed lactose Cheddar cheese(HLCC)와 대조구의 숙성에 따른 유리아미노산의 생성량을 비교한 실험에서 HLCC의 총유리아미노산의 생성(500~14,564 μ g /g)이 대조구(500~9,967 μ g /g)에 비해 훨씬 많이 생성되었다고 하였다.

그러나 Marschke 등(1980)은 이러한 산생성의 촉진과 풍미생성의 가족이 β -galactosidase 중의 오염된 단백질 분해효소의 활성에 기인된 것이라고 주장하였으며, Grieve 등(1983)은 proteinase로 오염된 *Kluyveromyces lactis* 416의 추출물과 Maxilact 40,000(β -galactosidase 조제물)의 caseinolytic activity의 pH profiles가 비슷하고 오염된 Maxilact의 proteinase 형이 *K. lactis*의 autolysates에서 검출되는 proteinase 형과 비슷하며 autolysate와 Maxilact 조제물은 3개의 비슷한 proteolytic enzymes(acid endopeptidase, serine endopeptidase, carbopeptidase)를 함유하고 있다고 보고하였다.

(2) Cheese와 관련된 미생물로부터 추출된 효소의 첨가법

El Soda 등(1981)은 Cheddar cheese의 숙성단축을 위하여 *L. casei* CNRZ 62로부터 추출된 whole cell과 cell free extracts(CFE)를 cheese curd에 첨가한 결과, CFE를 첨가한 Cheddar cheese가 whole cell을 첨가한 것보다 단백질분해와 휘발성유리지방산의 생성이 더 많았으나 고미생성도 빨랐으며 이러한 결과는 생세포의 대사작용이라기 보다는 사멸세포로부터 유리된 효소의 작용때문이라고 주장하였다. Law와 Wigmore(1983)는 streptococci에서 추출된 세포내 CFE가 Cheddar cheese의 풍미생성을 촉진시키며 peptide와 PTA-soluble N의 생성이 대조구에 비해서 훨씬 빨랐다고 하였으며, Hayashi 등(1990)은

Cheddar cheese의 숙성단축을 위해 *Brevibacterium linens*에서 추출한 serine proteinases와 bacterial metalloproteinase(Neutrase)의 첨가 효과를 비교한 결과, 숙성기간중 casein의 가수분해의 차이는 나타나지 않았으며 serine proteinases를 사용한 경우 고미의 생성없이 숙성축진을 이룰 수 있었다고 보고하였다.

(3) 혼합효소의 첨가법

Kosikowski와 Iwasaki(1974)는 압착전 curd에 salt와 여러가지 단백질 및 지방분해효소를 첨가하여 제조된 Cheddar cheese의 유리지방산과 가용성단백질 및 풍미성분의 생성이 대조구에 비해 가속화 되었다고 하였으며, Sood와 Kosikowski(1979)는 microbial enzyme(fungal protease 31,000, 0.005%+fungal lipase-My, 0.00005~0.0002%와 fungal protease P-53, 0.0035%+fungal lipase-My, 0.00005~0.0002%)를 이용한 Cheddar cheese 제조실험에서 microbial enzyme으로 제조된 Cheddar cheese의 soluble N과 휘발성유리지방산 및 기호성이 대조구에 비해서 더 높았다고 하였다.

또한 Lin 등(1987)은 여러가지 효소를 이용한 Cheddar cheese 제조시 neutral protease와 lipase/protease로 처리된 cheese의 단백질분해가 대조구에 비해서 상당히 높았으나, lipase 만으로 제조된 cheese의 단백질분해는 대조구에 별다른 차이가 없었으며 culture/enzyme mixture로 제조된 cheese의 총유리아미노산의 생성은 대조구에 비해서 훨씬 빨랐다고 보고하였다.

2) Liposomes 혹은 유지방 캡슐에 흡착된 효소의 첨가법

Cheese 제조시 첨가된 효소의 분산은 효소의 높은 분자량과 낮은 분산율에 의해서 제한되고, 비록 효소의 분산이 양호 하더라도 일부만 curd내의 잔존하고 나머지 대부분의 효소는 whey 배제시 유실되어 효소자체의 유실에 따른 경제적 손실과 whey의 이용을 더욱 어렵게 만들며(Kirby 등, 1987), bitter peptides의 축적과 수율의 감소를

야기시키는 초기 단백질분해의 축진을 가져오는 것으로 나타났다(Alkhalaf 등, 1988).

이러한 문제점을 해결하고자 Schafer(1975)가 적정온도에서 캡슐내 효소의 방출에는 실패하였으나 formaldehyde-treated gelatin으로 lipase를 흡착하는 방법을 개발한 이래로, Magee, Jr.와 Olson(1981a, b) 및 Magee, Jr. 등(1981)은 유지방 캡슐안에 bacterial cell free extracts를 흡착하는 방법을 개발하였으며, 최근에는 유고시 유단백질의 초기분해를 방지하고 숙성단계에서 효소를 방출하여 casein의 분해를 증가시키는 것으로 보고된 liposome안에 proteinase를 흡착하는 방법까지 개발되었다.

El Soda 등(1989)은 dipalmitoyl phosphatidyl choline(DPPC)으로 조제된 temperature sensitive liposome을 controlled release system으로 사용한 결과, 실용화에는 실패하였으나 정확한 온도에서의 효소 방출에 성공하였으며, Alkhalaf 등(1988)은 liposome에 흡착된 proteinase를 이용한 cheese 숙성축진의 가능성을 조사하기 위하여 Multilamellar vesicles(MLV)와 Reversed phase evaporation vesicles(REV)로 처리된 liposome중의 효소흡착율과 cheese중의 보지율을 측정 한 결과, REV처리나 MLV처리한 1989년에는 cheese 숙성축진 위해 중성, 양성, 음성전하를 띤 liposome에 흡착된 proteinase를 cheesemilk에 첨가한 실험에서, ionic liposome은 neutral liposome에 비해 더 많은 효소를 흡착하여 cheese중의 liposome retention %는 양성 > 음성 > 중성 liposome의 순이며, 우유에서의 liposome 안정성은 산성 pH에서 더 낮았으나 온도와 NaCl의 농도가 증가함에 따라 감소하였으며 중성과 양성 liposome이 음성 liposome보다 더 안정하였고 보고하였다.

4. Starter culture 변환법

Starter culture 변환법은 법적 규제가 없으며 혼입이 쉽고 자연적인 효소균형을 유지할 수 있다는 장점과 현재로서는 비경제적이며 기술적으로

복잡하다는 단점을 갖고 있는 방법으로서, cheese 제조시 starter culture를 과량 첨가할 경우 지나친 산생성으로 인해 제조된 cheese의 조직과 풍미상의 결함을 방지하기 위하여 첨가되는 starter culture의 유산생성능을 완전히 혹은 부분적으로 억제시키면서 단백질분해능의 손상을 최소화하여 cheesemilk에 과량 첨가함으로써, 제조공정상의 어려움과 제조된 cheese의 조직과 풍미상의 결함을 방지하고 특히 숙성시 과량 첨가된 starter culture에서 유리되어 나오는 다량의 효소의 단백질분해작용에 의해 cheese의 숙성을 촉진하는 방법이라고 할 수 있다.

이러한 starter culture의 유산생성능을 억제시키는 방법으로는 가열, 동결, lysozyme, n-butanol, X-ray와 UV 및 plasmid DNA의 상실을 야기시키는 방법 등 여러가지 처리법이 시도되고 있다.

1) Lysozyme 처리법

Law 등(1976)은 lysozyme 처리된 *Str. cremoris* NCLO924를 이용한 Cheddar cheese 제조시 대조구에 비해서 유리아미노산의 생성이 3배까지 증가하였으나 풍미강도는 증가하지 않았다고 하였다. 이러한 이유는 세포내 starter enzyme이 풍미생성에는 직접적인 역할을 하지 않고 단지 분해산물만을 생성하기 때문이라고 주장하였다.

2) n-butanol 처리법

Exterkate(1979, 1981)는 *Str. cremoris* HP의 membrane-bound peptidase활력에 대한 lysozyme과 유기용매처리(n-butanol, n-propanol, acetone, tert. butanol, 1,5-pentanediol, ethanol, methanol, dimethylformamide, ethylene glycol) 및 alkaline 조건하에서의 저장 효과를 측정 한 결과, 사용된 각 용매의 농도(0~10%, vol/vol)에서 pyrrolidonecarboxyl-peptidase(PCP)와 endopeptidase(P50)의 활력은 50% 정도 억제되는 것으로 나타났다. 또한 n-alkaline 처리는 낮은 농도(<2%)에서도 그 밖의 다른 peptidase의 활력을 억제하는 것으로 나타났으나, n-butanol 처리

후 buffer에 의한 세척은 전체 혹은 부분적으로 효소의 재활성을 가져오는 것으로 나타나 n-butanol이 이러한 성분의 substrate로의 침투를 증가시키는 lipid material의 가용성과 같이 membrane에 있어서의 구조적 변화를 야기시키는 것이라고 주장하였다.

3) Plasmid DNA의 상실을 야기시키는 처리법

Nakajima 등(1991)은 N-methyl-N-nitro-N-nitrosoguanidine을 이용한 *L. lactis* ssp. *cremoris* SBT-1,327의 유당분해력상실변이주(Lac-)를 조제한 후 cheesemilk에 직접 첨가하여 Gouda cheese를 제조한 결과, 숙성에 따른 고미생성은 나타나지 않았으며 NCN과 NPN 함량이 대조구에 비해 더 많이 생성되었다고 보고하였다.

4) X-ray와 UV 처리법

Dilianian 등(1976)은 cheese 제조시 더 많은 유리아미노산(특히 glutamic acid, alanine, tyrosine, methionine, leucine)의 생성을 위해 우유에서 추출된 lactobacilli의 X-ray 처리 변이주를 함유한 starter로 Armianski cheese 제조시 NPN 함량이 대조구에 비해서 25%까지 많이 생성되었다고 하였으며, Singh 등(1981a, b)은 *Str. diacetylactis*의 UV 처리 변이주와 *L. bulgaricus*와 *L. casei*의 X-ray 처리 변이주를 48시간 동안 우유에서 배양이 더 많은 양의 carbonyl 화합물과 장쇄유리지방산을 생성한다고 하였으나 생성된 모든 carbonyl 화합물이 cheese 풍미에 유용한 것은 아니며 장쇄유리지방산은 cheese 풍미중 비누취와 관련이 있는 것으로 나타나 이러한 특성에 대한 더 많은 연구가 필요하다고 보고하였다.

5) 가열처리법

Pettersson과 Sjöström(1975)은 Swedish 반경질 cheese의 숙성단축을 위해 methophilic starter(*Str. cremoris*, *Str. lactis*, *Str. diacetylactis*, *Leuconostoc citrovorum*)와 thermophilic starter(*L. bulgaricus*, *L. helveticus*, *Str. thermophilus*)의 현탁액을 각각 59와 69℃에서 15초간 가열처리하여 사

용한 결과, 산생성은 5~10시간 정도 지연되고 단백질 분해능은 10~30% 정도 감소하였으나 cheese의 숙성에 따른 TCA-soluble N과 PTA-soluble N이 훨씬 많이 생성되었다고 하였으며, Ardö와 Pettersson(1988)은 cheesemilk에 가열처리된 *L. helveticus*의 세포와 *Bacillus subtilis*에서 추출된 세포의 단백질 분해효소(Neutrased)를 첨가시 Neutrased는 casein을 매우 효과적으로 가수분해하였으나 가열처리된 lactobacilli는 casein의 가수분해를 촉진시키지 못하고 PTA-soluble N의 양을 증가시키는 peptides의 분해를 촉진시켜 cheese의 풍미강도를 증가시킨다고 하였다.

또한 Ardö 등(1989)은 가열처리된 *L. helveticus*를 이용한 round eyed semi-hard cheese 제조시 숙성초기에 peptidolytic activity의 강화가 있었으며 대조구에 비해서 PTA-soluble N의 생성은 많고 고미생성은 적었다고 보고하였으며, Vafopoulou 등(1989)은 Feta cheese의 숙성촉진을 위해 가열처리된 *Str. thermophilus*와 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, neutral microbial proteinase 및 acid microbial proteinase를 사용한 실험에서도 대조구에 비해 숙성기간이 상당히 단축되고 가열처리된 균주로 제조된 cheese의 기호성이 가장 높았다고 하였으며, Bartels 등(1987a)의 가열처리된 thermophilic lactobacilli와 streptococci를 이용한 Gouda cheese의 제조에서도 대조구에 비해 TCA-soluble N과 PTA-soluble N의 생성이 높았다고 보고하였다.

Lopez-Fandino와 Ardö(1991)은 65 혹은 67°C /15.5~16초 동안 가열처리된 *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* 세포의 유산생성능과 β -casein을 가수분해하여 bitter peptide를 생성하는(Chandan 등, 1982) endopeptidase activity는 상당히 감소하나 일반적으로 bitter peptides에서 발견되는 아미노산(leucine, arginine, 혹은 proline)에 대해서는 높은 aminopeptidase activity를 계속 유지한다고 하였으며, El Abboudi 등(1991)은 proteolytic enzyme system의 손상은 최소화하고 산생성은 최대한 억제하기 위한 lactobacilli cell의 가열처리 조건(65°C /22sec., 67°C /22sec., 70°C

/22sec.)을 비교한 결과 67°C에서 22초간 가열처리한 처리구의 경우 산생성은 24시간 정도 지연되나 proteolytic enzyme system은 거의 손상되지 않는다고 보고하였다.

6) 동결처리법

동결처리법은 starter culture를 suboptimal 조건하에서 동결처리시 bacteria cell의 세포벽과 세포막이 손상되어 산생성능이 억제된다고 보고한 Gilliland와 Speck(1974)의 연구를 기초로하여, Bartels 등(1987b)은 동결처리된 *L. helveticus*를 이용한 Gouda cheese 제조시 동결처리에 의한 사멸율은 약 96~98%로 나타났으나 TCA-soluble N과 아미노산의 생성은 각각 50~60와 80~100% 증가하였으며 풍미강도의 증가와 고미의 감소도 나타났다고 하였다.

또한 El Soda 등(1991)은 Propionibacterium shermani NZ, *Pediococcus* LZ, *Pediococcus* LR, *B. linens* HS와 *Leu. mesenteroides* ssp. *mesenteroides* 1,019 및 *L. casei* J의 lyophilized extracts와 freeze-shocked cell로 제조된 Cheddar cheese의 숙성단축효과를 측정 한 결과, lyophilized extracts에 의한 단백질분해는 대조구에 비해 별다른 차이가 나타나지 않았으나, freeze-shocked cell에 의한 TCA-soluble N의 생성은 대조구에 비해서 훨씬 많이 증가(33~52%)하였으며 고미생성도 *L. casei* J의 freeze-shocked cell로 제조된 것이 가장 적었다고 보고하였다.

Ⅲ. 참고문헌

1. Abdel Baky, A. A., A. El Neshewy, A. H. M. Rabie and A. M. Farahat. 1982. Ripening changes in Cephalotyre 'Ras' cheese slurries. J. Dairy Res. 49:337-341.
2. Alkhalaf, W., J. C. Piard, M. El Soda, J. C. Gripon, M. Desmazeaud and L. Vassal. 1988. Liposomes as proteinase carriers for the accelerated ripening of Saint-Paulin type cheese. J. Food Sci. 53(6):1674-1679.

3. Alkhalaf, W., M. El Soda, J. C. Gripon and L. Vassal. 1989. Acceleration of cheese ripening with Liposomes-entrapped proteinase : Influence of liposomes net charge. *J. Dairy Sci.* 72:2233-2238.
4. Ardö, Y. and H. E. Pettersson. 1988. Accelerated cheese ripening with heat treated cells of *Lactobacillus helveticus* and a commercial proteolytic enzyme. *J. Dairy Res.* 55:239-245.
5. Ardö, Y., P. O. Larsson, H. L. Mansson and A. Hedenberg. 1989. Studies of peptidolysis during early maturation and its influence on low-fat cheese quality. *Milchwissenschaft.* 44:485-490.
6. Aston, J. W., J. E. Giles, I. G. Durward and J. R. Duley. 1985. Effect of elevated ripening temperatures on proteolysis and flavour development in Cheddar cheese. *J. Dairy Res.* 52:565-572.
7. Bartels, H. J., M. E. Johnson and N. F. Olson. 1987a. Accelerated ripening of Gouda cheese. 1. Effect of heat-shocked thermophilic lactobacilli and streptococci on proteolysis and flavour development. *Milchwissenschaft.* 42:83-88.
8. Bartels, H. J., M. E. Johnson and N. F. Olson. 1987b. Accelerated ripening of Gouda cheese. 2. Effect of freeze-shocked *Lactobacillus helveticus* on proteolysis and flavour development. *Milchwissenschaft.* 42(3) :139-144.
9. Dilanian, Z. Kh., K. Makarian and D. Chuprina. 1876. *Milchwissenschaft.* 31:219.
10. Dullely, J. R. 1975. The utilization of cheese slurries to accelerated the ripening of Cheddar cheese. *Aust. J. Dairy Technol.* 31:143-148.
11. El Abboudi, M., S. Pandian, G. Trepanier, R. E. Simard and B. H. Lee. 1991. Heat-shocked Lactobacilli for acceleration of Cheddar cheese ripening. *J. Food Sci.* 56 (4):948-949, 953.
12. El Salam, M. H. Abd., S. El Shibing, E. El Bagoury, E. Ayad and N. Fahmy. 1978. Effect of lipase on the ripening of Egyptian Ras cheese. *J. Dairy Res.* 45:491-495.
13. El Soda, M., C. Chen, B. Riesterer and N. Olson. 1991. Acceleration of low-fat cheese ripening using lyophilized extracts or freeze shocked cells of some cheese reated microorganisms. *Milchwissenschaft.* 46(6) :358-360.
14. El Soda, M., M. Johnson and N. F. Olson. 1989. Temperature sensitive liposomes : a controlled release system for the acceleration of cheese ripening. *Milchwissenschaft.* 44(4)213-214.
15. El Soda, M., M. J. Desmazeaud, S. Aboudonia and N. Kamal. 1981. Acceleration of cheese ripening by the addition of whole cells or cell free extracts from *Lactobacillus casei* to the cheese curd^u. *Milchwissenschaft.* 36(3):140-142.
16. El Soda, M. and S. Pandian. 1991. Recent development in accelerated Cheese ripening. *J. Dairy Sci.* 74:2317-2335.
17. Exterkate, F. A. 1979. Effect of membrane perturbing treatments on the membrane-bound peptidases of *treptococcus cremoris* HP. *J. Dairy Res.* 46:473-484.
18. Exterkate, F. A. 1981. Membrane-bound peptidases in *Streptococcus cremoris*. *Neth. Milk Dairy J.* 35:328.
19. Fryer, T. F. 1982. The controlled ripening of Cheddar cheese. in *Proc. XXI Int. Dairy Congress Moscow*, Book 1, Vol. 1. Mir Publishers, Moscow, p. 485.
20. Gilliland, S. E. and M. J. Speck. 1974. Frozen concentrated cultures of lactic st-

- arter bacteria. A review. J. Milk Food Technol. 37:107-111.
21. Grazier, C. L., F. W. Bodyfelt, M. R. McDaniel and J. A. Torres. 1991. Temperature effects on the development of Cheddar cheese flavor and aroma. J. Dairy Sci. 74:3656-3668.
 22. Grieve, P. A., B. J. Kitchen, J. R. Dulle and J. Bartley. 1983. Partial characterization of cheese-ripening proteinases produced by the yeast *Kluyveromyces lactis*. J. Dairy Res. 50:469-480.
 23. Hayashi, K., D. F. Revell and B. A. Law. 1990. Effect of partially purified extracellular serine proteinase produced by *Brevibacterium linens* on the accelerated ripening of Cheddar cheese. J. Dairy Sci. 73:579-583.
 24. Jolly, R. C. and F. V. Kosikowski. 1975. Quantification of Lactones in ripening pasteurized milk Blue cheese containing added microbial lipases. J. Agric. Food Chem. 23(6):1175-1176.
 25. Kirby, C. J., B. E. Brooker and B. A. Law. 1987. Accelerated ripening of cheese using liposomeencapsulated enzyme. Int. J. Food Sci. and Technol. 22:355-375.
 26. Kosikowski, F. V. and T. Iwasaki. 1974. Changes in Cheddar cheese by commercial enzyme preparations. J. Dairy Sci. 58:963-970.
 27. Kristoffersen, T., E. M. Mikolajcik and I. A. Gould. 1967. Cheddar cheese flavor. IV. Directed and accelerated ripening process. J. Dairy Sci. 50:292-297.
 28. Law, B. A. 1984. The accelerated ripening of cheese. Page 209-229 in *Advances in the microbiology and biochemistry of cheese and fermented milk*. By F. L. Davies and B. A. Law., ed Elsevier Appl. Sci. Publ., London, England.
 29. Law, B. A. and A. S. Wigmore. 1982. Accelerated cheese ripening with food grade proteinases. J. Dairy Res. 49:137-146.
 30. Law, B. A. and A. S. Wigmore. 1983. Accelerated ripening of Cheddar cheese with commercial proteinase and intracellular enzymes from starter streptococci. J. Dairy Res. 50:519-525.
 31. Law, B. A. and A. S. Wigmore. 1985. Effect of commercial lipolytic enzymes on flavor development in Cheddar cheese. J. Soc. Dairy Technol. 38:86.
 32. Law, B. A., M. J. Castanon and M. F. Sharpe. 1976. The contribution of starter streptococci to flavour development in Cheddar cheese. J. Dairy Res. 43:301-311.
 33. Lin, J. C. C. and I. J. Jeon. 1987. Effects of Commercial food grade enzymes on free fatty acid profiles in granular Cheddar cheese. J. Food Sci. 52(1):78-83, 87
 34. Lin, J. C. C., I. J. Jeon, H. A. Roberts and G. A. Milliken. 1987. Effect of commercial food grade enzymes on proteolysis and textural changes in granular Cheddar cheese. J. Food Sci. 52:620-625.
 35. Lopez-Fandino, R. and Y. Ardö. 1991. Effect of heat treatment on the proteolytic /peptidolytic enzyme system of a *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* strain. J. Dairy Res. 58:469-475.
 36. Magee, Jr. E. L. and N. F. Olson. 1981a. Microencapsulation of cheese ripening systems : Formation of microcapsules. J. Dairy Sci. 64:600-610.
 37. Magee, Jr. E. L. and N. F. Olson. 1981b. Microencapsulation of cheese ripening systems : Stability of microcapsules. J. Dairy Sci. 64:611-615.
 38. Magee, Jr. E. L., N. F. Olson and R. Lin-

- dsay. 1981. Microencapsulation of cheese ripening systems : Production of diacetyl and acetoin in cheese by encapsulated bacterial cell-free extract. *J. Dairy Sci.* 64:616-621.
39. Marschke, R. J. and J. R. Dulley. 1978. The effect of partial lactose hydrolysis on the manufacture and ripening of Cheddar cheese. *Australian, J. Dairy Technol.* 33: 139-142.
40. Marschke, R. J., D. E. J. Nicherson, W. D. Jarrett and J. R. Dulley. 1980. A cause of increases proteolysis in Cheddar cheese manufactured from milk containing added Maxilact. *Aust. J. Dairy Techno.* 35:84-88.
41. Nakajima, H., S. Toyoda, K. Kitamura and K. Ahiko. 1991. Accelerated ripening of Gouda cheese : Direct inoculation of a lactose-negative mutant of *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* into cheese milk. *Milchwissenschaft.* 46:8-10.
42. Nunez, M., A. M. Guillen, M. A. Rodriguez-Marin, A. M. Marcilla, P. Gaya and M. Medina. 1991. Accelerated ripening of Ewes' milk Manchego cheese : The effect of Neutral Proteinases. *J. Dairy Sci.* 74: 4108-4118.
43. Pettersson, H. E. and G. Sjöström. 1975. Accelerated cheese ripening : a method for increasing the number of lactic starter bacteria in cheese without detrimental effect to the cheese-making process and its effect on the cheese ripening. *J. Dairy Res.* 42: 313-326.
44. Schafer, H. W. 1975. Dissertation Abstr. Int. 36:1127 B.
45. Singh, J., H. Chander and B. Ranganathan. 1981a. Increased formation of carbonyl compounds of milk fat by mutants of lactic acids bacteria. *Milchwissenschaft.* 36:266.
46. Singh J., B. Ranganathan and H. Chander. 1981b. *Milchwissenschaft.* 36:742.
47. Sood, V. K. and F. V. Kosikowski. 1979. Ripening changes and flavor development in microbial enzyme treated Cheddar cheese slurries. *J. Food Sci.* 44:1690-1694.
48. Vafopoulou, A., E. Alichanidis and G. Zerfiridis. 1989. Accelerated ripening of Feta cheese, with heat-shocked cultures or microbial proteinases. *J. Dairy Res.* 56:285-296.
49. Weaver, J. C., M. Kroger and M. P. Thompson. 1978. Free amino acid and rheological measurements on hydrolyzed lactose Ceddar chees during ripening. *J. Food Sci.* 43:579-583.