

가공치즈 제품의 품질과 이해

The Quality of Processed Cheese Product and Its Understanding

김 지 옥 (Jiuk Kim)

매일유업 중앙연구소

Cheese Research Team, Maeil Innovation Center, Maeil Dairies

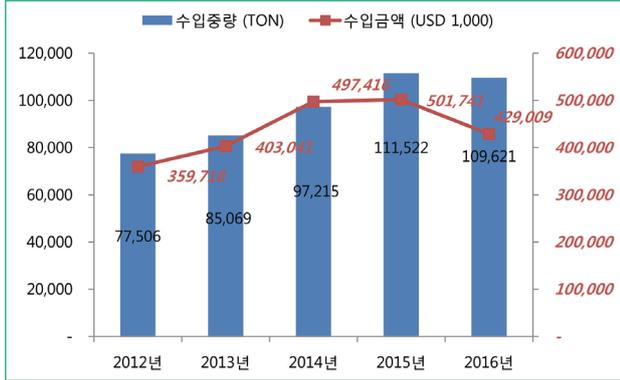
1. 서론

치즈는 다양한 포유동물의 우유 (milk)를 주원료로 하여 만들어지는 대표적인 서양의 발효 식품으로서 B.C. 3,000년 경 고대 아라비안 상인 (Kanana)들이 양의 우유로 만든 물주머니에 염소유가 커드(curd)를 형성되어 있는 것을 발견하여 섭취하기 시작했다고 알려져 있다(Ridgwell *et al.*, 1968). 식품의 저장 및 유통 안전성 확보를 가능하게 해준 다양한 살균 및 숙성 기술 발전함에 따라 여러 나라의 고유의 제조 기술을 바탕으로 생산한 많은 종류의 치즈 제품을 볼 수 있게 되었다.

우리나라는 주요 치즈 제조 국가인 유럽 연합(EU)과의 2011년 국가 간 자유무역협정(FTA)가 발효되고 뒤이어 12년 미국, 14년 호주, 15년 뉴질랜드와도 FTA가 발효됨에 따라 본래 36%의 관세가 부과되던 치즈류 품목이 국가별, 치즈 종류에 따라 다소 상이하지만 17년 현재 약 20%의 관세가 적용되고 있다. 조금 더 살펴보면 체다 치즈와 모짜렐라 치즈의 경우 2021년, 2026년부터 미국, 뉴질랜드 수입 시 무관세가 적용될 예정이다. 최근 5년간의 통계청 자료(Fig. 1)를 살펴보면 치즈 수입 물량과 금액 모두 30% 가까이 증가하였으며 이러한 경향으로 인하여 구매 장벽이 낮아지고 이전 보다 더 다양한 치즈를 접할 수 있게 되었다. 국내 치즈 시장은 약 9,800억 규모의 시장이며 제조 및 프랜차이즈의 업무용 시장이 약 6,500억, 일반 소비자들이 소비하는 소매 시장이 약 3,500억으로 추정하고 있다(Neilson RI). 국내 치즈 시장의 특징은 자연치즈 시장보다 자연치즈를 주원료로 하여 가열처리 한 후 슬라이스, 큐브, 블록 등 다양한 포장 형태로 유통기한을 보다 안정적으로 확보한 가공치즈 제품 시장이 1.5~2배 크다. 가공치즈는 20세기 초에 치즈 제품에 대한 수요가 늘어남에 따라 이를 충족하기 위한 가열, 살균 제조 설비와 유화염, 보존료 등의 성분이 제품에 적용됨에 따라 생산, 판매되기 시작하였다. 또한 자연치즈 대비 이화학, 미생물 변화가 거의 없고 유통기한이 연장된 제품에 대한 수요로

*Corresponding author: Jiuk Kim
Cheese Research Team, Maeil Innovation Center, Maeil Dairies
Tel: +82-31-612-3925
Fax: +82-31-668-0247
E-mail: jukim@maeil.com

Figure 1. 최근 5년간 치즈 수입 증량 및 수입 금액 (출처 : 관세청 통계 자료)



인하여 가공치즈 제품의 생산과 소비가 증대됨에 따라 품질에 대한 관심과 기준 또한 높아지고 있다.

본 글에서는 이러한 가공치즈 제품 제조 및 보관 중 발생할 수 있는 풍미 또는 변화로 인한 품질 변화와 그에 대한 원인과 해결 방안을 살펴봄으로써 정확한 이해를 도모하고자 한다.

II. 본론

1. 가공치즈 제품의 비누취 (soapy flavor)

가공치즈 제조 시 적용되는 유화염은 필수불가결한 성분으로서 자연치즈를 원하는 형태와 조직으로 만들기 위한 가열 공정에서 발생하는 지방과 수분 분리 현상을 방지하고 균일한 치즈 조직을 만들어내기 위하여 반드시 필요하다. 일반적으로 인산나트륨 계열이 적용되며 가공치즈 제품에서의 비누취는 유화염의 Na^+ , K^+ 등과 같은 양이온과 원료로 사용된 자연치즈 및 지방 성분에서 유래된 긴 체인의 지방산이 결합하여 sodium palmitate 및 potassium oleate를 형성하는 것에 기인한다(Caric M. *et al.*, 1985). 이 성분의 발생은 가공치즈 제조 공정 중에 높은 온도와 pH에 의해 발생되는데 유화염으로 사용된 인산염(특히 orthophosphate, PO_4^{3-} 가 나트륨, 칼슘, 칼륨 등과 결합된 형태의 원료)이 강한 buffering capacity를 보유하고 있기 때문에 적정 비율 이상 적용될 경우 나타나게 된다. 유화염의 구성 성분인 H_3PO_4 의 해리 상수(pKa)에 대해서

Figure 2. 헨더슨 하셀바흐 방정식 (Henderson Hasselbalch equation)

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{salt(e.g. Na}_2\text{HPO}_4)]}{[\text{acid(e.g. NaH}_2\text{PO}_4)]}$$

헨더슨 하셀바흐 방정식(Henderson Hasselbalch equation) 살펴보면 위와 같은데(Fig. 2) salt와 acid의 농도가 동일하면 해리상수 값은 pH와 동일함을 알 수 있다.

즉 유화염의 결합 형태가 H_3PO_4 와 NaH_2PO_4 인 경우 해리상수 pKa 는 2.14, NaH_2PO_4 와 Na_2HPO_4 인 경우 6.86, Na_2HPO_4 와 Na_3PO_4 인 경우는 12.4로 나타나는데 유리 지방산이 많이 존재하는 상태에서 trisodium orthophosphate와 같이 해리상수 값이 높은 유화염이 적정 이상 비율 적용될 경우 이는 비누취가 발생할 수 있는 위험이 높아진다. 비누취는 앞서 언급한 바와 같이 높은 유리 지방산이 존재 하에서 종종 나타나는데 이는 특히 capric acid ($\text{C}_{10:0}$)와 lauric acid ($\text{C}_{12:0}$)의 비율이 높을 때 빈도 수가 높으며 *Aspergillus*와 같은 곰팡이 균주의 지방 분해에 따른 적정 길이의 유리 지방산 발생 또는 치즈 제조를 위한 원유 표준화 공정 중 균질 공정에서 물리적인 이동 및 마찰, 적정 조건이 형성되어 지방 분해와 관련된 효소(lipase, lipolytic enzyme)가 우유 지방에서 유리 지방산을 분리할 수 있는 가능성을 높일 수 있기 때문이다.

이와 같은 가공치즈 제품에서의 비누취 발생을 방지하는 방안은 아래와 같다.

- 비누취가 발생된 것으로 보이는 자연치즈 또는 가공치즈는 원료로서의 사용을 피할 것
- 높은 유리 지방산이 예상되는 원료(효소처리 버터 또는 효소 처리 치즈)를 사용하지 않거나 비율 적용에 신중을 기할 것
- 가공치즈 제품의 pH를 6.0 이하로 낮출 것
- Orthophosphate 중 특히 trisodium orthophosphate 유화염 사용 비율을 낮춰 적용할 것
- 제품의 지방과 수분을 낮추거나 가공 온도를 낮춰 유리 지방산 발생 조건을 완화할 것

Table 1. 가공치즈 제품의 고무 조직과 지방 분리 현상에 미치는 요인

지방의 불충분한 유화에 따른 요인	지방의 탈유화에 따른 요인
<ul style="list-style-type: none"> • 가공 공정 중 불충분한 유화 <ul style="list-style-type: none"> - 자연치즈 지방구의 부적당한 크기 감소 - 치즈, 유화염, 물 혼합 시 $\Delta\mu$하지 못한 전단력 (shear force) 적용 • 치즈 내 단백질과 유리 지방의 불충분한 유화 <ul style="list-style-type: none"> - 낮은 비율의 유화염 적용 - ion exchange, creaming reaction 능력이 낮은 유화염 사용 - pH 5.6 이하의 낮은 pH 형성 유화염 - 유화염과 치즈 사이 상호 작용에 필요한 충분하지 않은 가공 온도와 시간 적용 • 치즈 단백질의 과도한 단백질 분해 <ul style="list-style-type: none"> - 숙성 치즈의 과도한 사용 - 단백질 분해 효소가 포함된 원료의 사용 • 단백질/지방 성분 낮은 비율 <ul style="list-style-type: none"> - 과도한 지방과 낮은 단백질 혼합 비율 - 버터 오일과 같은 과도한 높은 지방의 부재료 사용 	<ul style="list-style-type: none"> • 단백질의 탈수와 유화 조직의 유착 또는 응집 <ul style="list-style-type: none"> - 높은 온도의 쿠키 내에서 가공 시간 정체 및 연장 • 적정 유화 조건 이상의 증가된 지방 유화 <ul style="list-style-type: none"> - 제조 가공 중의 과도한 유화 속도 - 제조 가공 중의 과도한 유화 시간 • 유화 과정 중 지방 표면을 둘러싸는 기능의 친수성 단백질 함량 부족 <ul style="list-style-type: none"> - 미숙성 자연 치즈 높은 비율 사용에 의한 높은 intact casein 함량 - Rennet casein 이상 사용에 따른 intact casein 함량 • 강한 ion exchange와 creaming reaction 기능의 유화염 (pyro- 또는 sodium tripolyphosphate) 적정 비율 이상의 사용

2. 가공치즈 제품의 고무 조직 (gumminess)과 지방 분리 (oil-off) 현상

식품의 기준 및 규격에서 정하는 가공치즈는 자연치즈를 원료로 하여 이에 유가공품, 다른 식품 또는 식품첨가물을 가한 후 유화 또는 유화시키지 않고 가공한 것으로 자연치즈 유래 유고형분 18% 이상인 것을 말한다(식약처 고시, 2016). 이와 같은 제조 공정 중 지방이 주성분인 원료의 필요 이상의 사용과 유화 시 지방과 상호 결합하여 안정성을 부여하는 역할의 단백질 함량이 부족한 경우 고무 조직 또는 지방 분리 현상이 관찰된다. 가공치즈 제품에서 푸딩과 같은 고무 조직과 지방 분리 등의 품질적 결점은 지방구의 유착 또는 응집으로 인하여 발생하는 현상으로서 Table 1에 나타낸 것과 같이 크게 지방의 불충분한 유화 또는 단백질 탈수 또는 과유화 등의 사유로 탈유화가 발생하는 것에 기인한다(Meyer, A., 1973).

가공치즈 제조를 위해 사용되는 유화염의 주된 기능은 높은 온도의 제조 조건 공정 중 자연치즈의 Ca-paracasein이 Na-paracaseinate으로 이온 교환되어 조직의 안정을 더 하고(Fig. 3) 치즈 단백질의 수화를 유도함과 동시에 자연

치즈에서 유래된 지방을 균질한 크기로 분산시키는 역할 또한 담당한다. 일반적으로 이러한 유화염이 더해지고 적정 가공 시간과 온도 조건이 주어진다면 이러한 결함은 일어나지 않는다. 70~90℃에서 가공 시간이 필요 이상으로 연장된다면 수분 함량이 높은 스프레더블 치즈에서는 푸딩과 같은 조직이 발현될 수 있으며 슬라이스나 블록과 같은 가공치즈 제품에서는 오렌지 껍질과 같이 수분이 빠져 나온 듯한 푸딩 형태의 조직이 관찰될 수 있으며 이러한 현상은 높은 점도와 낮은 유동성의 조직으로 발전하여 overcreaming으로 알려진 품질적 결점이 된다. Overcreaming은 높은 가공 온도에서 정체된 치즈 조직의 단백질이 소수성으로 응집되고 지방 유화에 필요한 친수성 단백질이

Figure 3. 가공치즈 제조 중 유화염의 기능과 단백질 구조의 변화

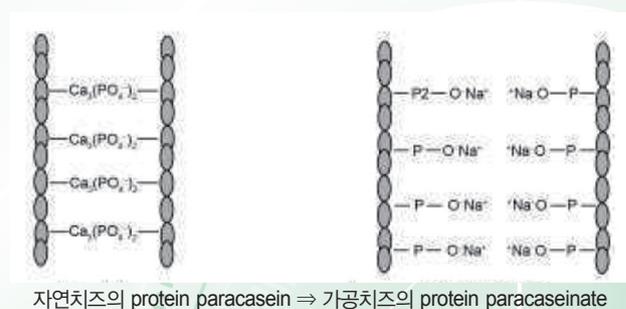


Table 2. 가공치즈 제품의 건조하고 거친 조직 발생에 미치는 요인

주요 요인	세부 요인	방안
과도한 산/낮은 pH (<5.6)	<ul style="list-style-type: none"> • 유화염 <ul style="list-style-type: none"> - pH 상승 기능이 없거나 부족한 유화염 사용 (mono-, di-계열의 유화염) - pH buffering 기능이 낮은 polyphosphate 계열 유화염 사용 • 낮은 pH의 자연치즈의 높은 사용 비율 <ul style="list-style-type: none"> - 페타 치즈 등의 사용 	<ul style="list-style-type: none"> • Trisodium citrate, trisodium orthophosphate 등의 유화염 종류 사용 <ul style="list-style-type: none"> - pH 5.8~6.1 확보 • 비교적 높은 pH의 자연치즈 적용 및 유화염 비율 상향 조정 <ul style="list-style-type: none"> - 고다, 체다 등의 자연치즈 사용 비중 높임
낮은 수분 함량	<ul style="list-style-type: none"> • 파머산과 로마노 치즈 등의 낮은 수분 함량의 높은 사용 비율 <ul style="list-style-type: none"> - 충분하지 못한 수분 보정 	<ul style="list-style-type: none"> • 배합 구성 시 정제수 비율 조정 및 수분이 높은 원료치즈 사용
지방의 낮은 비율	<ul style="list-style-type: none"> • 강한 creaming 효과 <ul style="list-style-type: none"> - Young cheese 높은 사용 비율 - 제조 공정 중 과도한 사전 혼합, 가공 온도 및 시간 • 저지방 자연치즈의 높은 사용 비율 또는 지방 유래 원료의 낮은 사용 비율 적용 	<ul style="list-style-type: none"> • 숙성 치즈 적용 비율 상향 조정 <ul style="list-style-type: none"> - 제품 형태에 따른 비숙성/숙성 치즈의 적정 비율 부여 - 불필요한 가공 조건 배제 • 높은 지방의 자연치즈 원료 선택 또는 버터와 같은 지방질 원료 적용

부족해짐에 따라 생기는 결점이다.

이러한 품질적 결점을 방지하기 위해서는 유화염의 적정한 사용 비율, pH 5.6 이상 부여, 단백질/지방 적용 비율뿐만 아니라 친수성 단백질을 유도할 수 있는 자연치즈와 유화염 종류의 선택에 신중을 기해야 한다.

3. 가공치즈 제품의 건조 및 거친 조직 결함

가공치즈 제품에서 건조한 조직은 과도한 산(acid), 낮은 함량의 수분 또는 지방, 단백질의 충분하지 못한 수화에서 발생하는 기본적인 결함 중의 하나이며 Table 2에서 볼 수 있다. 가공치즈의 균질한 조직 유지를 위해서는 적절한 단백질의 수화와 지방의 유화가 중요한데 최종 가공치즈 제품의 낮은 pH가 거친 조직 발생의 가장 큰 원인이 된다. pH 5.0 초반의 자연치즈를 주원료로 하는 가공치즈 제품은 pH를 5.6 이상이 되어야 품질적으로 안정한 조직과 식감을 가지게 된다. 즉 가공치즈 제품에서 낮은 pH가 유지되면 건조하고 거친 느낌의 식감을 가진 조직이 될 수 있다. 거친 조직 결함을 발생하는 원인 중 하나는 단백질의 낮은 수화도로서 이는 유화염의 불충분한 사용 비율, 충분하지 못한 원료의 혼합과 가열 시간, 치즈와 유화염의 짧은 반응 시간에서 기인한다(Gupta, S.K. *et al*, 1984).

위와 같은 요인으로 인하여 가공치즈 생산 과정 및 최종 제품에서 발생할 수 있는 건조하고 거친 조직의 결함을 사전에 방지하기 위해서는 제품 생산 시 적정 pH, 가공 조건의 적용 뿐만 아니라 배합 비율 결정 시 주원료로 사용하는 자연치즈의 숙성도와 특성을 고려하고 그 외 원료에서 기인하는 지방과 수분이 적정하도록 하여야 한다.

4. 가공치즈 제품의 조직 연화

가공치즈 제품에서 높은 pH의 원료 치즈 또는 부재료를 사용하는 경우 또는 적절하지 못한 pH buffering 기능을 가진 유화염이 적용되어 최종 제품의 pH가 6.2 이상이 되는 경우와 숙성도가 낮은 young cheese와 불용성 형태의 렌넷카제인 원료가 낮은 비율로 적용되는 경우 조직이 연화되는 결함이 발생한다. 즉, 이미 수화되어 더 이상의 보수력 기능을 발휘할 수 없는 원료가 사용되는 경우 낮은 단백질 응집 정도로 이어져서 낮은 점성의 조직으로 발현된다(Nakajima, T *et al.*, 1972).

이러한 결점은 특히 실제 생산 제조 현장에서 동일한 비율 적용하는 경우임에도 발생할 수 있는데 이는 주원료로 사용되는 자연치즈의 숙성도가 보관 중 변화하고 intact casein 함량 또한 변화되기 때문이다. 특히 블록이나

슬라이스 형태의 제품의 경우 이러한 결점이 발생하는 경우 수분 함량을 낮게 조정하거나 숙성도가 낮은 young cheese 사용 비중을 높여 숙성도가 높은 치즈를 대체하는 방법으로 조식을 조정할 수 있는데 풍미 변화 등의 염려로 여의치 않을 경우 렌넷카제인의 사용 비율을 높여 이러한 품질적 결함을 방지할 수 있다. 이는 가공치즈 제품의 점성을 올리기 위해서는 수분 함량을 조정하거나 young cheese와 렌넷카제인, 카제이나트륨 등 intact casein 함량이 높은 원료를 적용하면 효과를 볼 수 있는 것과 같은 논리이다(Turner, A.D., 1980). 또한 pH 5.9 수준으로 유지할 수 있도록 유화염의 종류와 사용 비율도 필요 시 조정하는 것도 중요하다.

5. 가공치즈 제품의 결정화(crystallization) 결점

가공치즈 제품에서의 용해도를 초과한 원료의 사용, 과도한 유화염 사용, tyrosine, 칼슘, 유당 등의 성분의 결집으로 인하여 발생하는 결정화와 같은 품질적 결함의 주된 요인은 아래와 같이 알려져 있다.

- 주원료로 사용된 자연치즈의 tyrosine, calcium lactate 등의 결정이 전이되는 경우
숙성이 오래 진행되어 단백질의 상당수가 아미노산 형태로 많이 구성된 자연치즈를 주원료로 사용하는 경우와 치즈가 가지고 있는 칼슘과 유당이 보관 중 결합하여 calcium lactate 결정이 다량 포함된 자연치즈를 적용할 경우 가공치즈 제품에 이러한 결정 종류가 전이될 수 있으나 충분한 수분을 적용할 수 있거나 사전에 발견된 이러한 치즈의 사용을 제한할 경우 해당 결함을 방지할 수 있다.
- 유화염의 음이온과 Ca의 결합하여 불용성 Ca-phosphate 발생하는 경우
칼슘 함량이 높은 그뤼에르, 파머산과 같은 경성치즈 계열의 자연치즈가 가공치즈 원료로 사용되는 경우 또는 칼슘 함량이 높은 원료가 높은 비율로 가공치즈 제조에 사용하는 경우 특이적으로 Ca-phosphate 결합

Figure 4. 다양한 형태의 가공치즈 제품



이 발생하여 결정화를 나타낼 수 있다. 이 사유의 결점을 피하기 위해서는 칼슘 함량이 상대적으로 낮은 일반 지방 함량의 고다 또는 체다 치즈를 사용하거나 칼슘 함량이 높은 원료의 사용을 줄여야 한다.

- 높은 유화염 사용 비율에 따른 낮은 불용도
3% 이상의 유화염이 배합 비율에 반영되는 경우 이를 용해하기 위한 충분한 수분이 필요하나 다른 성분의 용해를 위해서 수분이 이미 사용되어 유화염 용해에 제한적인 경우 미처 녹지 않은 유화염이 seed가 되어 제조 시 발견되지 못한 결정이 일정 기간이 지나 관찰될 수 있다. 이는 유화염 사용 비율을 낮추거나 충분화 수화를 위한 수분 부여로 해결할 수 있다.
- 과도한 유당과 pH
용해할 수 있는 수분 대비 15% 이상의 과도한 유당 적용은 유당 결정화를 발생시킬 수 있는 요인이 되며 과도한 pH 또한 여러 투입된 원료들의 용해도에 영향을 주므로 제품 특성 및 원하는 형태에 따라 적정 수준의 비율 결정과 pH 5.6~6.0 수준으로 유지하는 것이 안정적이다.

III. 결론

소를 포함하여 양, 염소와 같은 포유 동물로부터 분비되는 유로부터 유청을 제거하고 만들어지는 치즈는 적은 양의 섭취로도 우유의 5~10배 이상의 단백질, 칼슘, 양질

의 지방 등의 영양성분을 공급해줄 수 있는 영양가가 높은 식품 중의 하나이다. 특히 유청 제거로 인하여 유당이 제거되어 유당이 0.1% 수준으로 잔존하기 때문에 우리나라 성인처럼 유당불내증의 보유 비율이 높은 나라에서는 섭취 후 장내 불편함을 유발하지 않아 일반적인 유제품 섭취 후 불편함을 호소하는 소비자들에게 매력적인 식품이기도 하다. 최근에는 미국, EU, 호주, 뉴질랜드와 같이 치즈 주요 생산국과의 FTA 협상 체결로 인하여 구입 가격 장벽이 점차 낮아지고 다양한 종류와 맛의 치즈가 소개되면서 유제품 중에 비약적으로 양적인 성장을 보이고 있다.

이러한 치즈를 주원료로 하는 가공치즈는 제조 공정 중 살균 조건, 안전한 포장 형태를 통하여 품질적으로 안정적이고 유통기한이 연장된 제품 형태이기 때문에 소비자들이 쉽게 구매, 보관, 섭취할 수 있다(Zehren, V.L. and

Nusbaum, D.D., 1992). 가정에서 주로 소비하는 일반 소비자뿐만 아니라 원료로서 가공치즈 제품을 이용하여 다른 유형에 제품을 생산하는 산업 분야의 수요로 인하여 Fig. 4와 같이 다양한 풍미와 형태로 제조되고 있을 뿐만 아니라 시장 크기도 점점 확대되고 있다. 이러한 가공치즈 제품의 안정적인 품질 유지를 위해서 제조와 유통 시 발생할 수 있는 품질적 결함과 그 현상에 대한 원인을 이해하고 해결할 수 있는 것이 중요하다. 특히 주원료인 자연치즈 생산에 있어 높은 생산 비용 등의 제약이 있는 우리나라의 현실에서는 이를 주원료로 하여 생산하는 가공치즈의 품질에 대한 이해가 국내 시장을 넘어서 중국과 같이 치즈 시장이 급성장하는 나라로의 수출을 준비하기 위한 제조 기술 중의 하나이며 성장의 기본이 되는 부분으로 판단된다.

IV. 참고문헌

1. Ridgwell, Jenny; Ridgway, Judy (1968). Food Around the World, Oxford University Press.
2. Caric, M., Gantar, M. and Kalab, M. (1985). Effect of emulsifying agents on the microstructure and other characteristics of process cheese. Food Microstructure 4, 297
3. 식품의약품안전처 고시 (2016) 식품의 가공기준 및 성분규격
4. Meyer, A. (1973). Processed Cheese Manufacture, Food Trade Press Ltd., London
5. Gupta, S.K., Karahadian, C. and Lindsay, R.C. (1984) Effect of emulsifier salts on textural flavor properties of process cheese. J. Dairy Sci. 67, 764
6. Nakajima, T., Tatsumi, K. and Furuichi, E. (1972) Effect of melting salts on the texture of processed cheese. J. Agr. Chem. Soc. Jap 46, 447
7. Turner, A.D. (1980) Effect of emulsifying salts on the objective and subjective properties of processed cheese. J. Food Science 45, 458, 466
8. Zehren, V.L. and Nusbaum, D.D. (1992) Process cheese, Cheese Reporter Publishing Company, Inc., Madison, WI