

육제품 제조과정 중 젖산염의 역할

Salts of Lactate Effect on the Processing Meat Products

이승빈 (Seung Bin Lee)

(주)WJ 인터내셔널

WJ International Co., Ltd.

Corbion사의 특성과 기능

Corbion사는 축적된 경험을 바탕으로 천연 젖산 및 젖산염을 생산하는 다국적 기업으로 브라질, 싱가포르, 스페인, 미국, 네델란드, 일본, 영국, 중국, 폴란드, 독일 등의 세계 100여 개 국가에 진출하여 세계적인 영업네트워크를 구축하고 있다. Corbion은 여러 해에 걸쳐 육가공 산업의 충실한 동반자로 최상의 품질, 천연의 원료를 제공할 뿐만 아니라, 기술적 지원과 서비스를 제공하고 있다. 이런 과정을 통해 Corbion은 전 세계에 육가공 산업의 제반 문제 해결과 기회 창출에 기여하고 있다.

육가공 산업 경향

일반적인 경향

가정에서의 전통적인 신선육의 소비는 냉장육과 같은 고부가가치의 가공된 육제품으로 대체되고 있다. 게다가 생산자와 소비자들은 고품질의 제품에 초점을 맞추고 있으며, 이에 대응하여 신제품에 대한 새로운 필요성들이 대두되고 있다.

- 건강; 건강은 식품산업의 중요한 이슈이다. 건강에 대한 관심이 고조되면서, 소비자들은 고유의 맛을 그대로 유지한 천연 재료의 저지방, 저염 제품을 원하고 있다.
- 편리성; 직장여성과 독신생활자의 증가는 전통적인 식습관의 변화를 가져 왔다. 신선하면서도 편리성을 갖춘 제품과 식사대용품(HMR)의 수요가 빠른 속도로 증가하고 있다.
- 독창성; 독창성을 지닌 제품에 대한 수요가 증가하고 있다. Waver-Sliced 샌드위치용 고기와 샐러드에 사용되

*Corresponding author: Seung Bin Lee
WJ International Co., Ltd. Seoul, 02087, Korea
Tel: +82-2-2208-7222
Fax: +82-10-8747-3308
Email: win2sb@wjtrading.co.kr

는 사각형 모양의 슬라이스 햄 (Sliced Ham Cube) 이 그 좋은 예이다.

산업적인 경향

육제품에 대한 안전성의 요구는 더욱 강하게 대두되고 있다. HACCP와 GMP 등이 가공 중에 일어날 수 있는 건강 위해요소 제거와 여러 가지 안전성 획득을 위한 방편으로 적용되고 있으며, 소비자들은 공급자에게 품질에 대한 책임과 최고 수준의 식품 안전성의 기준을 요구하고 있다. 동시에 생산설비의 집중화와 길어진 유통망으로 인한 유통기한의 연장이 요구되고 있다.

PURASAL(젖산염류)

PURASAL은 육제품에 자연적으로 존재하는 유기산인 천연 L(+)-젖산으로부터 제조되는 젖산나트륨 및 젖산칼륨으로서, 육가공 및 가공육 산업에 있어 저렴한 비용으로 위에서 언급한 문제들의 해결 방법을 제공한다.

- 병원성 미생물 통제를 통한 식품 안전성 강화
- 육의 풍미 보호 및 향상
- 신제품 개발의 기회 제공 (예: 저염, 저지방 제품)

- 유통기한의 연장 및 반품을 감소(원가 절감)
- 아시아, 유럽, 미국 등 대부분의 국가에서 광범위하게 사용
- 미국 식품의약품 안전청에서 공인한 GRAS(Generally Reconized as Safe)물질

Salts of L(+) Lactic Acid (Natural Sodium & Potassium Lactate)

- Naturally present in meat products(육가공품에 자연적으로 존재하는 성분)의 하나
- Neutral pH(중성의 pH)
- Liquid, 60% solution (액상)과 Powder 형태의 제품
- Bacteriostatic properties (정균작용)
- Hygroscopic salt, yield benefit (흡습성, 높은 수율)

식품 안전성 및 저장수명(유통기한)의 연장

고부가가치의 염지육과 비염지육 등 육가공품의 상업적 성공은 저장수명과 안전성에 좌우되는데, 젖산염류 제제의 사용으로 이들 제품의 시장을 크게 확대시킬 수 있다.

저장수명(유통기한)

그림 1. PURASAL 제품

PURASAL	NATURAL PRESERVATIVE	FOR MEAT & POULTRY
PURASAL® S	sodium lactate	standard product
PURASAL® P	potassium lactate	no sodium
PURASAL® Lite	sodium/potassium lactate	balanced flavor
PURASAL® HiPure	flavor improved sodium or potassium lactate	improved flavor
PURASAL® Opti-Form	formulation of sodium or potassium lactate and sodium (dl)acetate	enhanced effectiveness Listeria & Salmonella control
PURASAL® Powder	sodium lactate powder	when liquid doesn't work spice blend applications

표 1. Shelf-life Increase & Enhanced Safety

제품의 저장수명 연장 using 3% 젖산염	
Fresh(raw pork sausage..)	30-60 %
Cooked/Uncured(ham..)	50-110 %
Cooked/Cured(roast beef..)	30-50 %

미생물의 생육저해	
Lactic acid bacteria, <i>Pseudomonas</i> , <i>Listeria</i> , <i>Salmonella</i> , <i>E-coli</i> O157:H7, <i>Clostridium botulinum</i> , <i>Staphylococcus aureus</i>	

그림 2. Shelf life of a vacuum packed uncured chicken roll

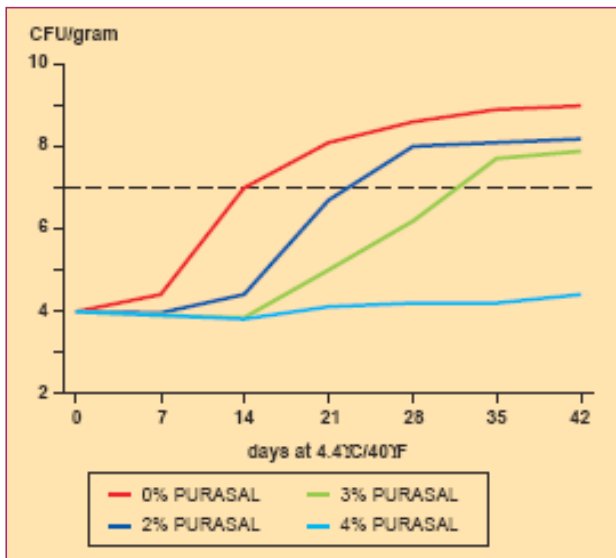
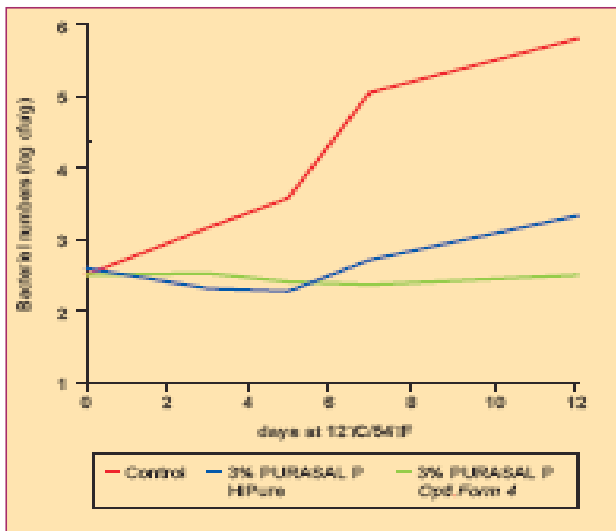


그림 3. Effect of PURASAL on *Salmonella typhimurium* in an uncured cooked sausage



젖산염은 저장수명을 연장시키는 천연 향미생물제로서 육가공 제품에 광범위하게 사용되고 있다. 가열된 염지육 제품에서 유통기한은 30-50% 증가될 수 있고, 가열된 비염지육 제품에서 유통기한의 연장은 50-100%에 이른다.

병원성 미생물의 제어

비염지 제품에 있어서 병원성 미생물에 대한 유일한 대안은 저장온도와 수분활성도의 조절이다. Cooked Turkey Breast의 경우, 저지방·저염 제품으로 대부분 진공포장되며, 냉장상태에서 최소 90일의 유통기한을 가진다. *Clostridium botulinum*의 nonproteolytic psychrotrophic spores(단백질 분해를 저해하는 변형적인 포자)는 이러한 타입의 제품들에 있어 결정적인 위

그림 4. *Clostridium botulinum* toxigenesis (inoculated in turkey breast)

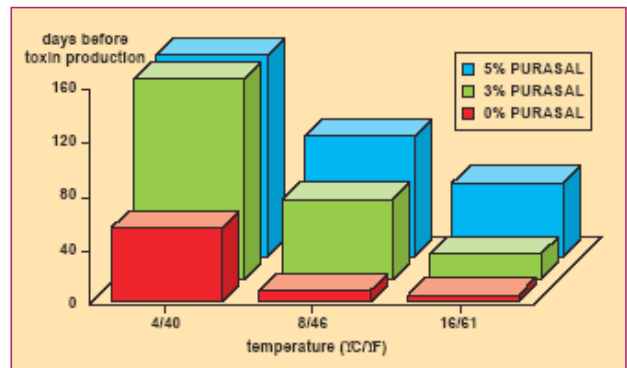


그림 5. PURASAL controls *Listeria monocytogenes* in cooked ham (TNO, Kant-Meurmans, 1998)

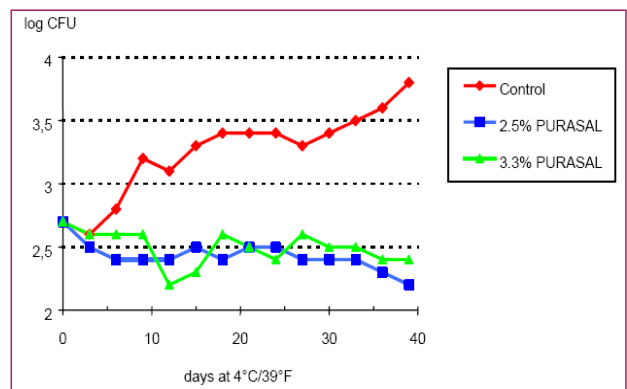
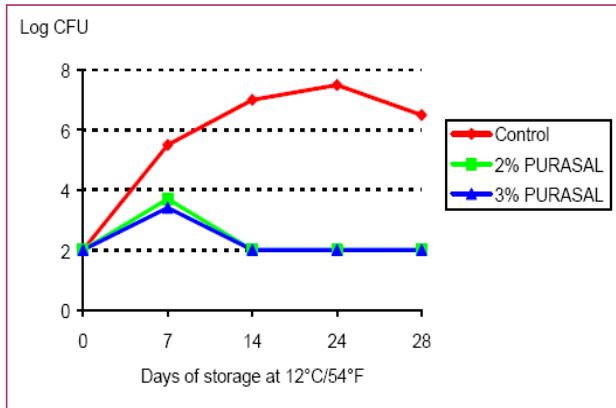


그림 6. Effect of PURASAL on *Salmonella* in sliced vacuum-packaged cooked sausages (Kulmbach Institute Germany, 1995)



해 요인이 될 수 있는데, PURASAL 첨가에 의해 이러한 병원성 미생물에 의한 부패가 지연됨이 확인되었다(Meng 1933). 또한 *Cl. botulinum* A, B형(단백질 가수분해 유형)에 대한 독소생성의 지연도 증명되었다(Mass 1989). 이외에도 2-4% 젯산염의 사용으로 *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 등의 병원성 미생물의 생육을 억제할 수 있음이 연구결과가 밝혀졌다.

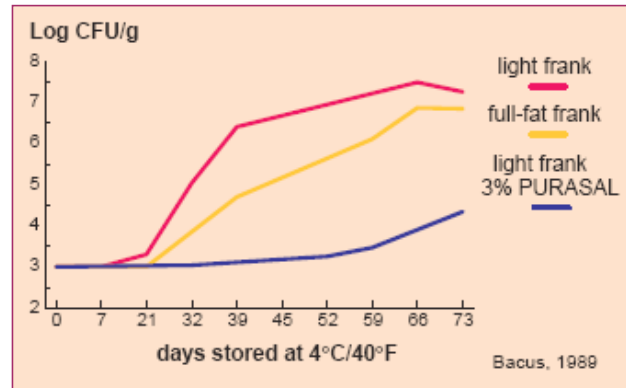
저염·저지방 제품에서 젯산염류의 사용

저염·저지방 육제품에서 젯산염의 사용은 제품의 색, 풍미, 조직감 등에 최소한의 영향을 주면서 제품의 저장수명을 연장시킨다. 우리가 섭취하는 염의 15-20%는 육제품 섭취에 의한 것이다. 신선육의 염의 함량은 100g당 70mg이지만 가공단계를 거치면서 육제품의 염의 함량이 700-1,400mg으로 증가하게 된다. 하루의 적정 섭취량이 2,400mg임을 고려할 때, 샌드위치 한 개의 섭취만으로도 매일 적정 섭취량을 초과하게 된다.

염의 기능

염은 육가공 공정에서 매우 중요하다. 우선, 염은 육류의 단백질을 녹여 제품 binding과 수분 retention에 기여한다. 또한 수분 활성도를 감소시켜 제품의 향미를

그림 7. Shelf life of reduced-fat frankfurters



증진시킨다. 육제품의 종류에 따라 더 많은 염을 첨가하여 안정된 emulsion, 또는 좋은 수분 결합력을 얻기도 한다. 또한 여분의 염은 수분 활성도를 감소시켜 미생물을 저해하는데 효과적이다.

저염·저지방 제품

육가공에서 지방함량을 감소시키면 상대적으로 수분 함량이 증가하여 안전성의 문제가 발생한다. 그래프에서 보는 것처럼 지방 함량을 낮춘 프랑크푸르터 제품에서 호기성 미생물이 더 급격히 증가하는 현상이 나타난다. 하지만 저지방 제품에 3%의 젯산칼륨을 첨가했을 때, 호기성 미생물이 급격히 감소하여 저장수명이 연장되는 효과를 얻을 수 있다. 또한 첨가한 후 45일 동안 색, 향미, 조직감에도 아무런 변화를 주지 않는 것으로 나타났다.

Mortadella

Mortadella는 유화 제품으로, 브라질과 이탈리아에서 주로 소비되는 염지육제품이다.

Mortadella는 나라마다 다른 방법으로 생산되고 있는데, 젯산염의 첨가로 저장수명을 50-100%까지 증가시킬 수 있다. 이러한 저장수명 및 안전성은 수송이나 저장 중 냉장조건이 유지될 수 없기 때문에 그 중요성이 더해지고 있다. 젯산염은 제품의 안전성을 보장할 수 있

다. 또한 제품의 맛이나 색과 같은 관능적 특성을 향상시킨다. 게다가 가열공정이나 가열공정 후에 일어날 수 있는 손실을 감소시킨다.

프랑크푸르트 소시지와 기타 유화형 소시지

프랑크푸르트 소시지와 Grill 소시지, Wiener 소시지 처럼 가열한 유화 소시지들은 일반적으로 캔포장을 한다. 그러나 점차 진공 포장된 냉장제품을 선호하는 경향이 강해지고 있다.

유화형 제품의 저장수명은 가열 후 공정인 포장이나 밀봉과 같은 취급 중 발생하는 오염으로 인해 제한을 받고 있는데, 대표적으로 젖산균이 부패를 유발하는 주요 원인균이다. 젖산균은 소시지의 표면 혹은 소시지에서 분리된 용액 중에 존재하면서 가스를 형성하거나 악취를 유발하여 제품의 변패를 일으킨다. 이러한 젖산균에 의한 부패를 젖산염의 사용으로 효과적으로 통제할 수 있다. 표 2는 진공포장된 Grill 소시지를 가지고 실험한 결과이다.

젖산염은 부패방지뿐만 아니라, 품질도 향상시킨다. 젖산염은 소시지의 유화 안정성을 가져오며, 외형의 손상 및 포장공정 중에 생길 수 있는 불순물을 최소화한다. 또한 저장기간 동안 소시지의 pH 안정성을 유지시키는 buffer로 작용하며, 수분결합력이 강하여 제품의 수분결합력을 향상시킨다. 표 3은 프랑크푸르트 소시지의 수율에 대한 젖산나트륨의 효과를 나타낸 것이다.

Sliced Meat에서의 젖산나트륨

표 2. 부패발생 건수(Of total 6 samples)

저장기간	Control	2.5% PURASAL S
11일	0.00	0.00
14일	1 (+)	0.00
17일	4 (+)	0.00
21일	6 (+++)	4 (+)

(+) = 낮은 부패 (+++) = 심한 부패, Rahkonen, 1992.

표 3. 프랑크푸르트 소시지의 수율에 대한 젖산나트륨의 효과

	Control Sausage	3.3% 젖산나트륨함유
Cooking yield	90.8%	94%

최근 대부분의 나라에서 육가공 시장이 안정화되는 가운데, Pre-packaged 육제품의 점유율이 지속적으로 증가하고 있다.

편의성 제품을 지향하는 소비자들의 요구는 피자 토핑이나 샐러드 등에 사용되는 Bacon Cube나 햄 등의 Sliced Pre-Packaged 육제품의 성장을 초래했다. 소비자들은 sliced meat 제품도 non-sliced 제품과 같은 안전성과 유통기한을 갖기를 원하고 있다.

Hygiene

Slicing과 포장은 육가공의 최종 단계로, 연속된 일련의 공정 중에서 최종단계에 발생하는 오염을 감소시키는 데 어려움이 많다. 생산자들은 최종 공정 중에 내재되어 있는 여러 가지 위험요인 때문에 GMP code나 HACCP 공정을 도입하고, 청결한 작업장과 'high care' 생산설비와 같은 위생적인 측면에 초점을 맞춘 기술들을 광범위하게 적용하고 있다. 그러나 Slicing 공정 중에 발생하는 오염을 완벽하게 방지할 수는 없는 실정이다. 최상의 위생적인 조건에서 오히려 부패균을 저해하는 미생물 조차도 억제되기 때문이다.

젖산염은 sliced cooked 햄의 여러 제품에 광범위하게 사용되고 있으며, 또한 cooked sausage, mortadella, bacon, roast beef, luncheon meat 등의 slice 제품에서 유통기한과 안전성 증대를 위하여 사용되고 있다. 특히 박테리아의 생육을 저해하는데 효과적으로 이용되고 있다.

Ham

다양한 종류의 햄이 생산되고 있는 가운데, 젖산염은 이러한 햄들의 저장수명을 연장시키고, 가공공정을 개

선시하기 위해 사용된다.

젓산염은 햄에 직접 주입하거나 혼합할 수 있는데, 염지 중의 어떠한 성분과도 반응하지 않는다.

Different varieties

젓산염은 주로 sliced ham 또는 ficed ham에 사용되며, 설탕이나 꿀을 첨가한 햄에도 사용된다. 사용되는 양은 최종제품 무게의 2.5-4%로 다양하며, 높은 함량의 수분 및 설탕이 첨가된 경우와 저염, 저지방 제품에서는 더 높은 농도가 사용되어야 한다. 젓산칼륨은 저염 제품에 상업적으로 이용된다.

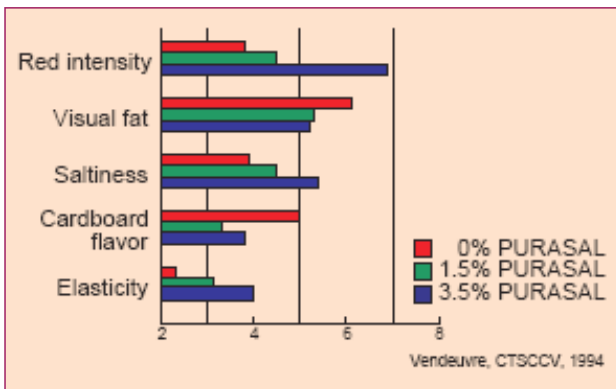
Effect on the taste

젓산염을 첨가하지 않은 햄과 1.5%의 젓산염을 첨가한 햄의 맛과 향 등의 관능적인 차이는 거의 없다. 그래프에서 보는 바와 같이 polyphosphate-free의 Jambon cuit superieur'도 젓산염에 의해 그 풍미가 향상됨을 알 수 있다.

Coburger ham

젓산염은 건조 훈제 햄(dried smoked ham)인 Coburger ham에도 사용된다. Coburger ham은 햄을 몇

그림 8. Effect of PURASAL on the sensorial profile of 'Jambon cuit superieur'



주간 염지액에 절여 염을 흡수시키고 물을 빠지게 한다. 이렇게 염지한 후에 훈제, 건조하여 얻는다. 젓산염의 흡습성은 햄으로부터 물이 빠지는 것을 방지시킨다. 따라서 20-30%의 PURASAL을 염지액에 첨가시, 물의 추출 시간이 25% 감소한다. 또한 최종제품의 관능적 특성과 견고함도 향상된다.

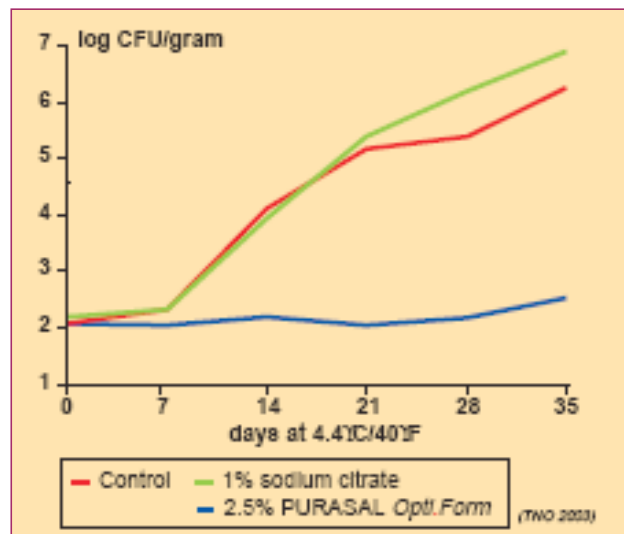
칠면조와 닭 가슴살에서의 Listeria

아질산염을 첨가하지 않은 비염지 육제품과 가열된 닭이나 칠면조 가슴살과 같은 육제품은 가공시 염의 사용량이 상대적으로 적기 때문에 Listeria에 의한 오염에 매우 민감하다. 젓산나트륨, 젓산철, sodium diacetate의 혼합물인 젓산염과 초산염의 혼합제품은 이러한 가공육에서 Listeria를 억제하는데 매우 효과적이다. 원하는 유통기한에 따라 2.5-3.5%의 사용으로 Listeria monocytogenes의 생육을 저해할 수 있다.

Nitrite-free Meat(아질산염을 첨가하지 않은 육가공품)

아질산염은 육가공에서 널리 이용되는 보존료로, 대

그림 9. PURASAL controls Listeria monocytogenes in uncured chicken 1.8% salt



부분의 육가공 업체에서 안전성 확보의 목적으로 사용하고 있다. 하지만 아질산염의 잔기가 육류의 아민이나 아미노산과 반응하여 N-nitrosamines이 생성되어 발암성을 유발할 수 있다는 우려로 인해 아질산염이 첨가되지 않은 육제품에 대한 관심이 증가하고 있다.

아질산염은 *Clostridium botulinum*의 신경독소 생성을 억제하며, 항미생물 효과, cooked meat 제품에서 색의 안정화 등 여러 효과를 가지고 있다. 젖산염 역시 다양한 부패세균을 억제하는 항미생물 제재로서, *Cl. botulinum*의 포자와 독소 생성을 저해하는 효과를 나타낸다.

Undesirable Pink Coloration

비염지 가열육에서 바람직하지 않은 분홍색을 띠는 것은 육가공 산업에서 오랜 문제이다. 이러한 육제품에서는 회색 혹은 갈색의 육색을 나타내는 것이 일반적이거나, 아질산염을 첨가하지 않을 경우, 분홍색의 육색이 나타나 비가열 제품으로 오인되기도 한다. 이러한 문제는 특히 roast pork나 bratwurst와 같은 가열된 가공육과 비염지 슬라이스 가열육에서 많이 발생된다.

바람직하지 않은 붉은색 혹은 분홍색의 육색은 다음과 같은 원인으로 발생한다.

- 염지육 공정에서의 교차오염으로 인해 아질산염의 유입 및 작용
- 물, 가공원료 등에 존재하는 질산염의 환원으로 아질산염의 형성
- 일산화탄소나 산화질소에 노출에 의한 육류의 산화
- 높은 pH에서 myoglobin의 열 안정성

아질산염을 첨가하지 않더라도 물이나 다른 원료에 있는 질산염은 육제품에 존재하는 여러 세균에 의해 아질산염으로 환원되며, 이외에 일반적인 염지에 의해서도 아질산염이 형성되어 좋지 않은 영향을 주고 있다. 젖산염은 이러한 질산염 환원 세균의 생육을 저해하여

아질산염의 형성을 막아 바람직하지 않은 분홍색의 육색형성을 최소화 할 수 있다.

Bratwurst

Bratwurst는 cooked sausage로, 회색을 나타내는 비염지 육제품이다. 그러나 냉장저장 중에 제품의 표면이 붉게 변하여 소비자들에게 비가열제품으로 오인되는 경우가 있다.

Metmyoglobin 색소는 회색을 나타낸다. 이 색소가 myoglobin으로 환원되고, myoglobin은 다시 oxy-myoglobin으로 산화되면서 붉은색을 띠게 되는데, 진공포장된 bratwurst에서 혐기성 미생물에 의해 myoglobin이 metmyoglobin으로 환원되면서 붉은색의 바람직하지 않은 육색이 형성되어 문제가 되고 있다. 여기에 PURASAL을 첨가하면 변색의 문제를 감소시킬 수 있고, 저장수명도 연장시킬 수 있다. 다음 그림 10과 같이 젖산염을 첨가했을 때 첨가하지 않은 경우보다 호기성 및 혐기성 미생물 수가 감소하면서 붉은색 형성이 연장됨을 알 수 있다.

젖산염: 향미증진효과

젖산염은 cooked beefy/brothy 향미를 향상시키고, 특히 cooked beef roasts의 냉장저장 중 발생하는 향미

그림 10. Bratwurst, color development

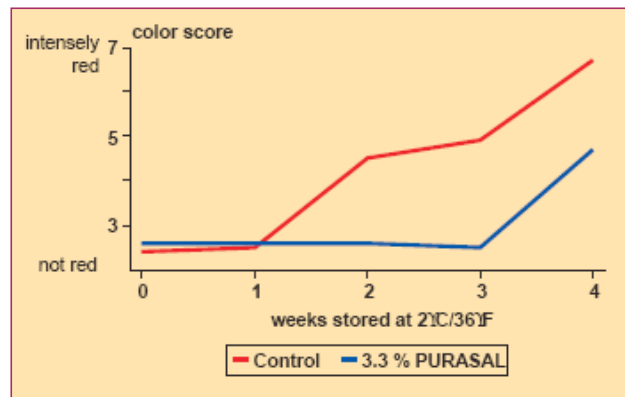
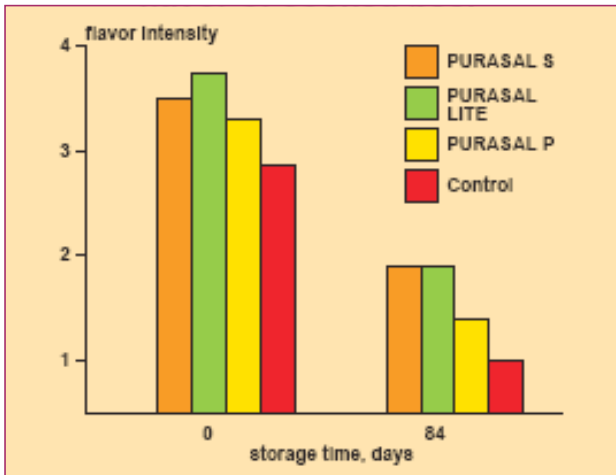


그림 11. Effect of PURASAL on the beefy/brothy flavor of cooked beef



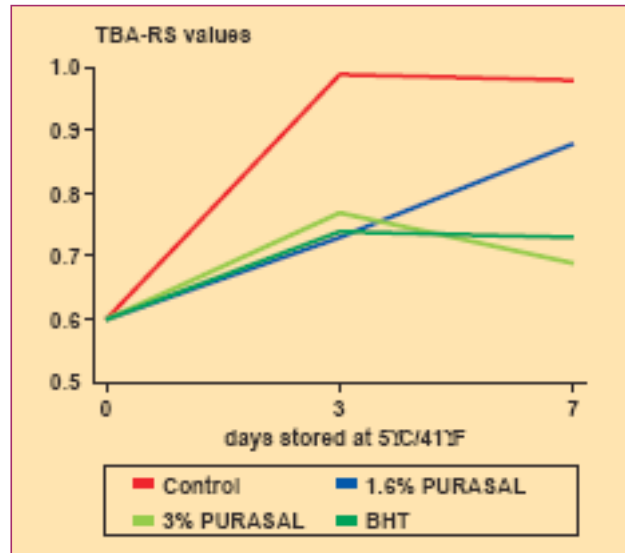
의 손실을 최소화한다.

젖산염을 첨가했을 때, cooked beefy/brothy 향미가 향상된다. 저장 중에 이러한 향미는 대개 감소하지만, 고농도로 정제된 젖산칼륨이나 젖산나트륨을 첨가할 경우, 육제품의 향미가 오랫동안 유지될 수 있다. 쓴맛을 제거한 젖산칼륨은 특히 저염 육제품에서 향미를 유지하는데 효과적이다.

항산화제로서 젖산염

정확한 메카니즘은 아직 확인되지 않았지만, 젖산염은 항산화 활성을 나타낸다. 지방산화의 측정기준인 TBA-RS 측정에 의하면, 젖산나트륨 첨가시 5°C/41°F 이하의 저장조건에서 7일 동안 산화가 일어나지 않았

그림 12. PURASAL inhibits fat oxidation



다. 이러한 조건에서의 항산화능은 BHT의 효과와 거의 유사한 것이다.

Low/no Sodium

가금육 가공제품은 낮은 염 함량으로 인해 주로 건강 식품용으로 선호된다.

PURASAL LITE는 젖산나트륨과 젖산칼륨을 적절히 혼합하여 만든 제품으로, 향미가 더욱 개선된 젖산칼륨인 PURASAL HiPUre P와 함께 저염의 육제품에 그 사용이 효과적이다. 두 제품 모두 육제품에 별도의 짠맛을 주지 않는다.