

과실, 채소의 상품성 제고를 위한 포장전략

Package strategic for be left over a fruit vegetables of a commodity

박형우/ 한국식품개발연구원 저장유통팀장

1. 농산물의 생리특성

품질유지, 포장기술은 최근 고도화, 다양화되고 있고, 식품산업의 발전과 상호 긴밀화하여 불가분의 기술분야가 되고 있다. cut 야채·과실, 수산물과 축산물의 신선도 유지, 위생관리 등은 그 전형적인 본보기이다.

품질이 우수한 식품을 찾고 있는 작금에 식품의 품질을 유지·향상시키기 위한 관점에서 식품의 가공·품질유지 관련 최신포장 기술에 대해 언급코자 한다.

1. 식품의 「품질」이란 무엇인가

모든 식품마다 갖고있는 고유의 성질·특성이 있지만 식품에는 (그림 1)에 표시한 것같이 영양성분이 안전하게 유지되도록 하는 것이 품질의 「기본적 특성」이다. 또 식품이 인간의 감각기능과 생리에 미치는 작용·기능을 품질의 「기본적 특성」이라고 한다. 기능적 특성에는 인간의

감각기관에 부여된 작용, 즉 「먹어서 맛있는, 보기에 좋은」것이라고 하는 대표적인 기호특성과 혈압조절작용과 콜레스테롤 저하작용 등을 갖는 「기능성 식품」이 해당되는 「생체조절기능」이라고 하는 특성이 있다.

기호특성에는 외관상 색, 맛, 향, 역학 특성이 있고 어떠한 식품의 품질지표로서 대단히 중요하며 소비자의 구매욕을 자극하는 중요한 요소가 되고 있다.

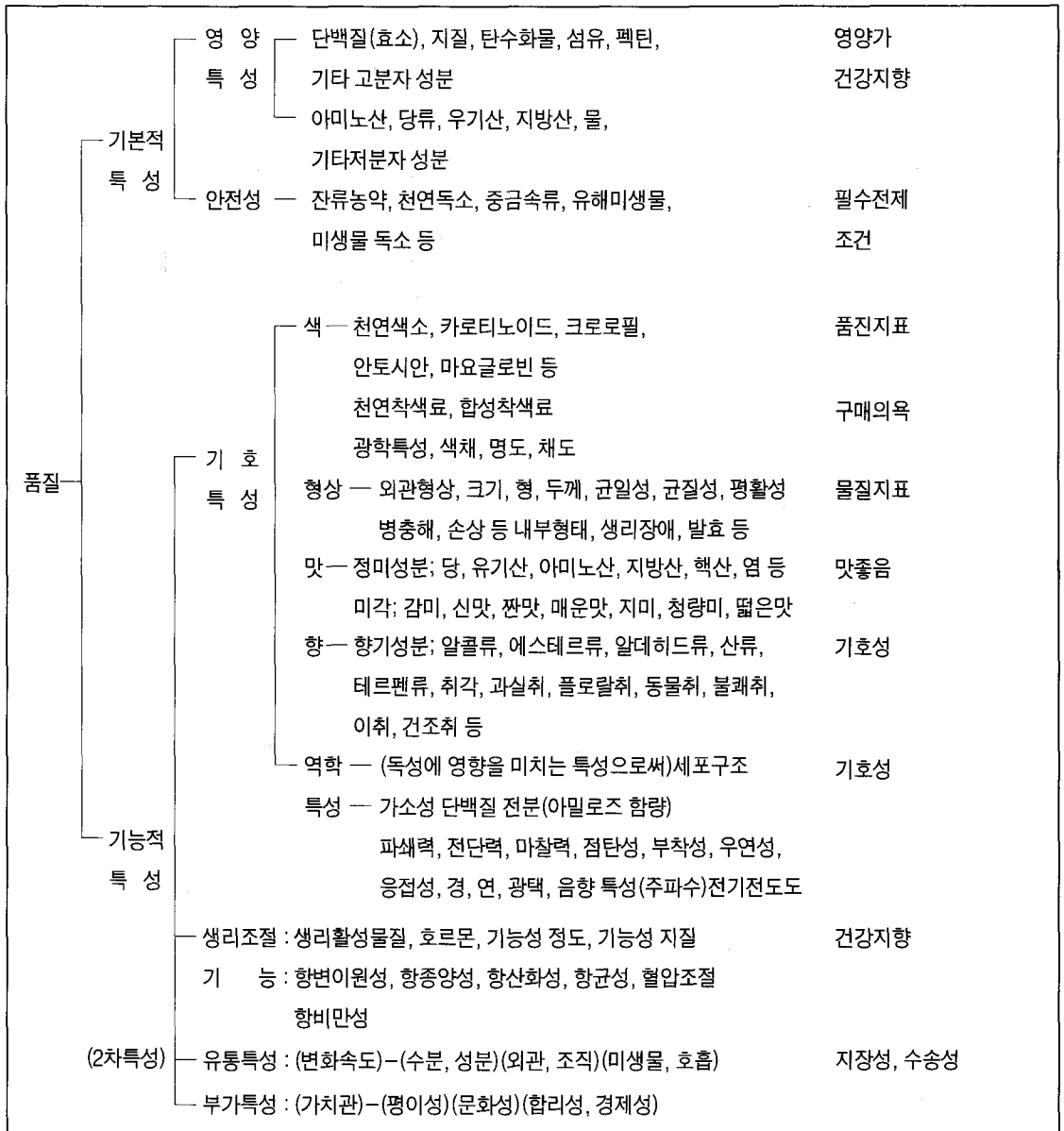
그러나 기본 특성, 기호특성의 2차 특성으로는 유통과정상 「성분 특성의 안정성」에 대해 경시적 변화를 평가하는 유통특성과 풍요로운 생활에 기여하는 간편성, 문화성, 합리성, 경제성 등이 있고, 이러한 것을 인간의 가치관으로 평가된 부가특성 등이 있다.

2. 품질유지기술의 동향

1989~1991년의 5년간에 공개된 식품의 품질유지기술에 관한 특허(「청과물의 보존, 숙성」

및「식품·식료품의 보존 일반」의 2항목)는 약 2,700건 정도 되며, 일부 식품제조도 포함되어 있지만, 그 내용을 분류해 보면, 물리 살균(정균)기술에 관한 것, 화학 살균, 정균 기술에 관한 것, 포장 및 포장관련 기술에 관한 것, 청과물의 선도 유지 기술에 관한 것, 식품·식품제조에

[그림 1] 식품의 품질요소와 평가포인트



관한 것 등 크게 5개로 나누어 볼 수 있다. 그것들의 키워드는 다음과 같다.

3. 식품의 품질유지의 기본적 고려 방안

식품의 품질유지는 식품의 원료특성, 가공기술, 보존기술, 유통기술 등을 총체적으로 고려할 필요가 있다. 식품의 특성과 품질변화는 식품의 수분활성에 따라 크게 다른데 수분 활성치에 따라서 여러가지 가공기술, 품질유지 기술과 포장 기술이 사용되고 있다. [그림 2]에는 식품의 수분활성도와 변질 요인, 품질유지와 관련한 포장 재료의 기능에 대해서 나타냈다. 중간 수분이상의 식품, 특히 생선식품과 다수분계 가공식품들은 미생물에 의한 변패가 최대의 변질요인이 되고있다. 미생물 변패의 방지기술은 식품에서 변질요인이 되는 미생물을 제거하는 방법과 미생물의 생육환경조건을 억제하는 방법으로 대별하며, 전자로는 멸균, 살균이 있고 후자로는 저온 유통, 환경가스제어, 식품의 수분활성, pH조절 등이 있다.

건조식품 등의 수분이 적은 식품과 여러 가지 변패 방지 기술을 이용해서 미생물에 의한 변패 위험성을 적게한 식품으로는 유지, 설탕, 비타민 등이 산화되는 환원당, 아미노산, 레덕탄 등에 의한 갈변 등의 화학변화를 일으켜, 그 결과 변색, 이취의 발생, 영양가의 저하를 초래한다. 또 산소가 없는 환경조건하에서도 클로로필의 퇴색, 갈변 등에 따른 변질이 일어날 가능성이 있다. 식품산화의 요인은 식품에 포함된 유지의 종류와 금속이온 등의 촉매작용도 있고, 환경조건

의 산소농도, 온습도 광선 등이 있다. 후자의 환경조건은 포장에 의해 억제될 수 있고 진공포장, 질소치환포장, 탈산소제 봉입포장 등이 있다.

노화, 고화, 연화, 점도저하, 건조, 흡습 등에 따라 식품이 갖고 있는 독특한 물성을 잃는 별질은 식품중의 수분의 이동, 식품성분의 결정화 등이 물리적 변화가 원인이 되는 일이 많다. 또 진동, 충격에 의한 파손, 향기성분의 손실, 환경과 포장재료에서의 이취에 의한 전이도 변질의 원인이 되고 있다.

수분의 이동이 별질의 원인이 되고 있는 경우에는 수증기 투과성이 적은 포장재로 포장하고, 진동, 충격에 의한 파손 등을 일으키기 쉬운 식품은 완충성이 있는 포장재로 포장하고, 향의 변화가 쉬운 식품은 보향성이 좋은 포장재로 포장해서 품질을 유지한다.

식품의 품질저하 원인은 다양하고, 사용되고 있는 품질유지 기술도 다양하다. 작금에는 고품질의 영향을 받아서 식품에 요구되는 품질레벨도, 기술도 아주 고도화되고 있다.

4. 품질유지 기술은 「화학적」에서 「물리적, 천연적인 방법」으로

식품의 품질유지에 대한 최대의 문제는 미생물 대책이다. 미생물의 살균, 제균기술은 크게 나누면 열과 전자파, 저온 등을 이용하는 물리적 방법과 화학물질을 사용하는 화학적 방법이다.

戰後에는 값싼 화학물질이 많이 사용되었으나 약 10년전 부터 큰 전환기를 맞았다. 즉, 과산화수소, 합성 보존료 등으로부터 저온, 환경가스제어, 가열살균의 효율화와 자외선, 원적외선, 마

이크로파 등과 같은 물리적 방법도 개발되어 이들로 바뀌고 있다.

자외선과 마이크로파 등을 최근에는 식품과 포장재료의 멸균, 무균화에도 이용되고 있다.

Twin extruder와 초고압, 통전가열 등은 식품 가공에서 살균이라고 하는 관점에서 주목되고 있다. 또 미지의 분야로 전장, 자장 등도 식품보존이라고 하는 관점에서 연구되고 있다. 첨가물

[그림 2] 식품의 수분활성과 품질변화요인 및 품질유지기술

	<식품변화요인>	<품질유지기술>	<포장재의 기능성>
수분활성			
1.00	1) 생체식품	세균	① 저온에 의한 보냉, 축냉제-단열성
	2) 수산물	(부패)	② 호흡중산억제 포장, 수분조정제-방습성, 흡수성
0.90	3) 햄, 소	효모	③ 가스제어, 포장, 흡하분해제-가스투과성
	1) 저염저장제중	0.91 (발표)	④ 에틸렌 제거
	2) 생과자	0.88	① 균레토르트, 무균포장-단열성, 강도
		미생물	② 멸균
	3) 햄, 소시지	효모	③ 저온유분 { 저온살균, 자외선, 적외선-단열성, 강도 마이크로파, 초고압, ○전가열
	1) 마밀레드		④ 환정가스제어 냉동, 냉장, 콜드체인, 위생관리-저온내성
	2) 잼	0.75	⑤ 수분활성조정 CO ₂ 치환, 탄산소제-자스 차단성
			⑥ pH조정 천연, 합성첨가물, 부분건조-수분투과성
			⑦ 보존료 첨가 유기산, 천연물, 향균제-항균상
중간수분식품	1) 청국장		
	2) 장류		
	3) 조미오징어		
0.70		호삼투압성	면색 진공포장, ————— 가스차단성, 차광성
		0.65	산화 질소치환
			갈변 탈산소제 산화방지제, 안정제
			첨가물
0.60			기계적 완충포장 ————— 완충성, 강도
건조식품			손상 보향포장 ————— 향기차단성, 무취성
			방습포장 건조제 — 수분투과성, 흡습성
0.00			

에 대해서도 천연물을 다른 방법과 조합하여 이용하고, 미량으로 좋은 효과를 얻는 방법을 찾고 있다. 즉, 정보수(바이오그린 등)나 히노키치올, 마늘, 정향 등의 이용이다.

다음은 식품가공 품질유지 기술로 대해서 실용화 현황과 용도를 나타낸 것이다.

5. 새로운 식품가공 품질유지기술

5-1. 진공(감압)관련

진공냉각, 진공탈기, 탈취 ①과즙 등 액상식품의 탈기 ②유지의 탈취 ③밀감과즙에서 유지 분리 ④ 가열식품의 신속냉각 ⑤청과물의 예냉 ⑥ 액상식품의 냉동, 진공증류 ①액상소재에서 휘발성 물질의 분리 ②유용성분의 분리·농축

5-2. 기압 관련

일축엑스트루더 이축엑스트루더 초임계 가열 추출 압밀화 가열팽화 가압살균 초고압 살균 초고압 가공

5-3. 가열관련

간접 가열 간접가열(열매체에 의해) 전자유도 가열 ◎ 원적외선 가열 △ 전기저항 가열

5-4. 동결관련

5-5. 막이용관련

◎ 전기투석 ◎ 정밀여과(액체) 정밀여과(기체) ○ 한외여과(저분자 물질과 고분자물질의 분리) ○ 역삼투농축(액상식품에서 물의 분리, 저온, 에너지 절약 농축) 다이나믹막(세라믹 지

지체에 의한 정밀여과, 한외 여과, 역삼투 농축) △ 기체선택 투과막

5-6. 전자파 관련

근적외선 분광분석 원적외선 가열 마이크로파 가열 X방사선 살균 ◎ 방사선 살균

5-7. 기타

초음파 전자장 ◎ 바이오리액터 ○ 오존살균

5-8. 천연첨가물

유기산(구연산, 사과산, 초산 등) 비타민C 알콜 ○ 히노키치올. 계면활성제

○ 이소 치오시아네이트 테르페놀 카테킨 키토산 당알콜 아미노산(글라 이신) 금후에는 포장형태, 원적외선 등 가열등과 병 용등을 포함하고, 마이 크로파의 우수한 특성을 응용할 수 있는 기술개발이 기대된다.

5-9. 전자파의 이용

자외선은 주로 의약품 공장, 식품공장, 병원 등에서 공기중의 부유 미생물을 감소시키며, 물을 살균하는데 많이 되고 있지만 고출력의 자외선 램프를 저가로 생산할수 있게 되어 식품등의 살균에도 이용하게 되었고 무균 포장 시스템 등에 이용되고 있다.

5-10. 초고압과 통전기열

식품에는 3,000~6,000kg/cm²의 높은 압력을 걸면 단백질이 변성되거나, 전분이 호화되기도 하며, 산소반응과 숙성이 억제되거나 정지기 되기도 한다.

5-11. 물리적 방법과 화학법의 복합 기술

전술한 화학적 살균, 정균기술 카테고리의 중간에는 대단히 많은 천연항균성 물질이 포함되어 있다.

그 대표적인 것은 에탄올, 글리신, 슈가에스테르, 키친·키토산, 프로타민, 히노키치올, 아릴이소시아네이트 등이 있지만 그것의 천연물의 항균작용이 꼭 강력한 것만은 아니다. 따라서 어느 종류끼리 항균성 물질을 병용하거나, 위생판리와 저온유통, 환경가스제어, pH 조정 등의 적절한 물리적 방법과 조합함에 따라 식품의 품질, 상미, 안전성 등을 확보게 된다는 것이다.

글리신과 슈가에스테르 등은 가열살균시의 효과를 높이기 때문에 특히 내열성 아포균을 문제로 한 식품에 사용되고 있다.

또 단독으로 효과가 낮은 식염, 중탄소, pH, 초산, 아미노산 등을 조합해서 사용하는 방법도 있다. 이와 같이 품질유지 기술의 다양화, 복합화는 기존 기술의 응용범위를 확대해서 품질유지 효과를 가일층 높인 것으로 금후에도 지속적인 증가가 예측된다.

II. 상품과 품질

상품이란 무엇인가? 경쟁품이 있을 때 존재. 경쟁력을 갖추어야 상품이지 그렇지 않으면 제품이다.

소비자는 무엇을 원하고 있는가?

소비자 : 주부가 가족을 위해 과일을 구매시 가장 중요하게 고려하는 인자가 무엇인가.

판매처의 소비자의 기호(소득 수준, 나이, 문화, 소비행태, 등) 유통구조 내상품

1. 포장디자인이 과소 평가되고 있다.

기업인지광고나 영상매체와 옥외매체를 통한 판매촉진 정책의 우선 순위 배정 때문에 포장디자인의 중요성이 높게 평가되지 못하고 있는 실정이다. 많은 식품 제조사의 경영인들은 '포장 디자인은 제품의 부수적인 것' 이거나 그렇지 않으면 당연히 제품만 우수하면 판매가 잘되는 것으로 생각하는 경향이 있는데 '제품=포장'이라는 아주 당연한 연관성을 모르는 과오를 범하고 있는 것이다.

2. 포장디자인은 제품의 모든 것을 말해준다

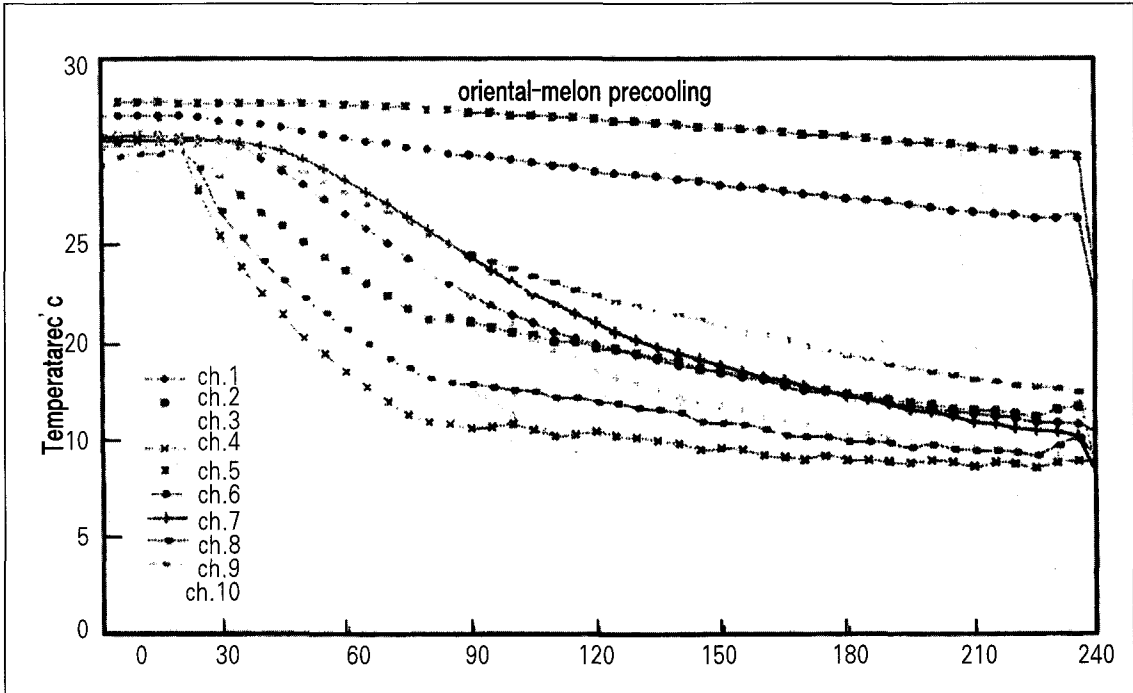
포장은 제품이 하이라이트를 받도록 하는 것이 그 생명이다. 물론 제품도 훌륭해야 하지만 역시 그 특징도 강조되어야 한다. 포장은 구매자의 특수한 필요성에 충족되도록 특별히 생산되어졌다는 것을 확신시켜야 한다. 이러한 소구는 시장의 목표로 되어져야 한다. 다시 말해서 구매자가 제품에 관해 친밀한 느낌을 갖도록 보강되어야 할 것이다.

III. 고품질 유통을 위한 콜드체인 상자 개발

[사례 1] 대파와 참외의 차압통풍식 예냉을 위한 포장재 개발

1) 연구내용 : 참외와 대파를 각각 박스의 형태로 혼합적재하여 차압통풍식으로 예냉하는

[그림 3] 참외의 차압 예냉 실험결과



보기

- Ch. 1 : 모서리 구멍 2개 있는 하얀 상자의 참외 내공 온도
- Ch. 2 : 모서리 구멍 2개 있는 하얀 상자의 내부 온도
- Ch. 3 : 모서리 구멍 3개 있는 하얀 상자의 참외 내공 온도
- Ch. 4 : 모서리 구멍 3개 있는 하얀 상자의 내부 온도
- Ch. 5 : 구멍 없는 성주 참외상자의 참외 내공 온도
- Ch. 6 : 구멍 없는 성주 참외상자의 내부 온도
- Ch. 7 : 측면에 길게 구멍이 3개 있는 하얀 상자의 참외 내공 온도
- Ch. 8 : 측면에 길게 구멍이 3개 있는 하얀 상자의 내부 온도
- Ch. 9 : 측면에 길게 구멍이 4개 있는 성주 참외상자의 참외 내공 온도
- Ch. 10 : 측면에 길게 구멍이 4개 있는 성주 참외 상자의 내부 온도

도중 각 박스형태별로 산물의 내심온도를 측정하여 가장 단시간에 내심온도를 하락시킬 수 있는 박스 모델을 선정하여 차압통풍식 예냉에 적

합한 박스모형을 결정 (주)농협충북유통의 용역 연구(참여자 : 오세철 차장)

실험방법 : 형태가 다른 각각의 박스에 산물(참외, 대파)를 담아 차압 예냉을 하면서 온도 센서(체커맨, TTR-72S, 일본)로 온도의 변화를 관찰하였다.

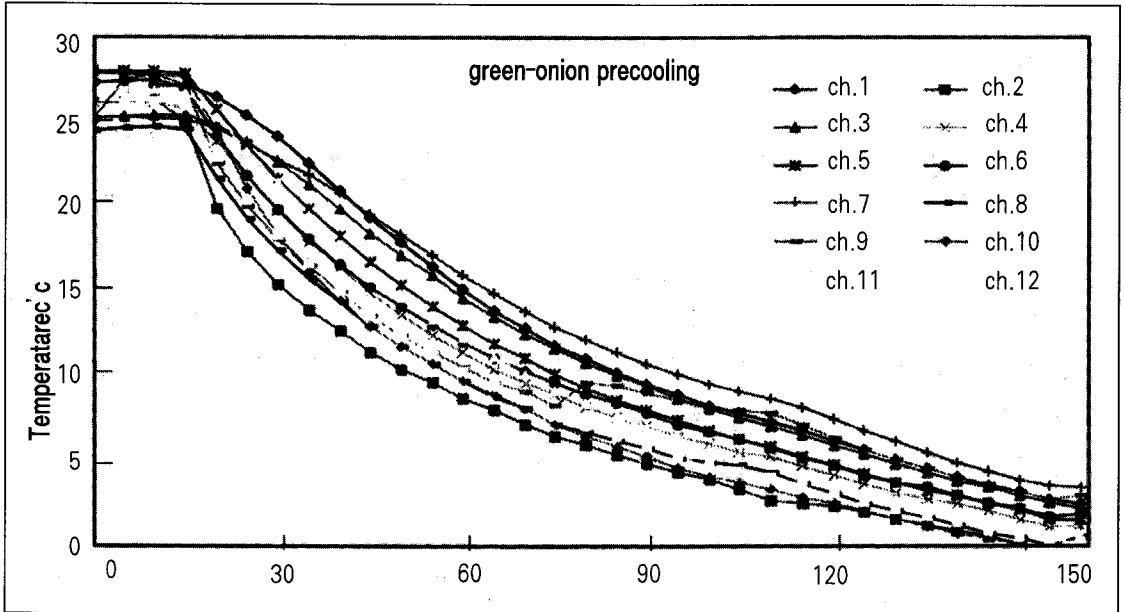
실험결과

- 참외의 차압 예냉 실험 결과

형태가 다른 참외 박스의 경우 모서리 구멍 3개 있는 하얀 상자(Ch. 4)의 온도가 170분만에 최종온도에 도달했으며, 다음으로 측면에 길게 구멍이 3개 있는 하얀 상자(Ch. 8) 약 1시간 정도 더 걸렸다.

참외의 내공온도의 경우는 모서리 구멍 3개

[그림 4] 대파의 차압 예냉 실험결과



있는 하얀 상자(Ch. 3)속의 내공온도가 가장 빨리 떨어졌고, 측면에 길게 구멍이 3개 있는 하얀 상자(Ch. 7)속의 참외의 내공온도가 빨리 떨어졌다.

2) 대파의 차압 예냉 실험 결과

형태가 다른 박스에 대파를 담아 예냉실험을 한 결과 약 150분 정도가 소요되었다. 전체적으로 양호하게 온도가 떨어지고 있었지만 가장 빠른 것과 가장 느린 것과의 시간차는 약 1시간 정도 차이가 났다.

대파 앞의 온도가 대파 줄기 속의 온도보다 빨리 떨어졌다. 잎과 줄기의 온도를 종합적으로 고려했을 때 측면에 구멍 3개, 옆면에 구멍 3개인 상자(Ch. 7, 8) 속의 대파가 빠른 시간내에 예냉이 되었다.

보기

- Ch. 1 : 측면에 구멍 1개, 옆면에 구멍 3개 상자의 대파 줄기 속 온도
- Ch. 2 : 측면에 구멍 1개, 옆면에 구멍 3개 상자의 대파 앞의 온도
- Ch. 3 : 측면에 구멍 3개, 옆면에 구멍 3개 상자의 대파 줄기 속 온도
- Ch. 4 : 측면에 구멍 3개, 옆면에 구멍 3개 상자의 대파 앞의 온도
- Ch. 5 : 측면에 구멍 1개, 옆면에 구멍이 없는 상자의 대파 줄기 속 온도
- Ch. 6 : 측면에 구멍 1개, 옆면에 구멍이 없는 상자의 대파 앞의 온도
- Ch. 7 : 측면에 구멍 3개, 옆면에 구멍 3개 상자의 대파 줄기 속 온도
- Ch. 8 : 측면에 구멍 3개, 옆면에 구멍 3개 상자의 대파 앞의 온도
- Ch. 9 : 측면에 구멍 1개, 옆면에 구멍이 없는 상자의 대파 줄기 속 온도
- Ch. 10 : 측면에 구멍 1개, 옆면에 구멍 3개 상자의 대파 줄기 속 온도
- Ch. 11 : 측면에 구멍 1개, 옆면에 구멍 3개 상자의 대파 줄기 속 온도
- Ch. 12 : 측면에 구멍 1개, 옆면에 구멍 3개 상자의 대파 앞의 온도

[사례 2] 방울토마토, 고랭지 배추, 표고버섯
에 적합한 저온유통용 포장상자를 개발

연구개발의 내용 및 범위

1. 배추, 방울토마토, 표고의 호흡특성조사
2. 골판지상자의 발수도가 압축강도에 미치는 영향
3. 통기공 면적별 예냉소요시간과 상자의 강도 변화 조사
4. 중량(소포장)에 따른 파체류 포장 조건 설정

방울토마토, 고랭지 배추 및 표고버섯을 대상으로 저온 유통에 적합한 포장상자를 개발하고자 골판지 상자를 발수도별(R0, R4, R6, R10)로, 통기공은 상자측면의 면적별(5, 6, 7, 8%)로 방울토마토는 4kg, 고랭지 배추는 10kg 를 표고는 상자당 6kg 을 기준으로 하여 골판지상자를 제작하였다. 호흡율을 조사한 결과 배추는 127.3, 방울토마토는 48.8, 표고는 429.5ml CO2/kg/h로 나타났다.

발수도별로 골판지 상자를 생산하는 기술은 D사의 협조로 DS-1을 원료로 하여 원액대비 2배 희석시 R10, 5배 희석시 R6, 6배 희석시 R4를 생산할 수 있었다. 발수도가 골판지 상자의 압축강도에 미치는 영향은 발수도가 R0에서 R10으로 높아질수록 상자의 압축강도는 5-23% 더 높게 유지되었다.

통기공 면적에 따른 예냉 소요시간은 배추의 경우 통기공이 5%시 5시간, 8%의 경우는 4시간 반으로 통기공 면적에 따라 강도는 큰 차이가 나타나지 않았다. 상자의 강도는 통기공 면적이 커짐에 따라서 0에서 5% 정도로 영향이 미미한 것으로 나타났다.

포장조건 설정의 경우 발수도는 R10으로 하고 통기공은 7%할 때 가장 적절할 것으로 사료

되었다.

본 연구사업 수행시 가장 힘들었던 부분은 균일한 골판지 생산에 있었다. 골판지 생산설비의 대형화로 골판지 2,000매 정도는 6분 정도에 생산할 수 있는 몰량으로 연구를 위한 여러 조건과 규격이 다른 골판지 생산이 매우 어려워 유의성 있는 통계처리가 곤란한 경우도 있었다. 2차년도에는 로트당 골판지 생산량을 늘려 더욱 바람직한 결과를 도출하고자 하며 국내 처음으로 저온유통용 포장상자 개발을 우리연구원에서 시도했던 점에 의의를 두고자 한다.

다음 표들은 배추상자 측면에 통기공을 5, 6,

1. Table. Compression strength of 5% air hole sided corrugated fiberboard boxes designed for Chinese cabbage with different water repellent time when stored at RH 90%

Water repellent Time(hrs.)	R4	R6	R10
Initial	596.3	596.3	596.3
12	371.5	388.4	421.2
24	383.9	364.3	401.7
36	343.0	356.9	389.5
48	343.1	366.1	412.3

2 Table Compression strength of 6% air hole sided fiberboard boxes designed for Chinese cabbage with different water repellent time when stored at RH 90%

Water repellent Time(hrs.)	R4	R6	R10
Initial	584.1	584.1	584.1
12	335.2	335.5	360.1
24	358.0	360.5	365.2
36	337.6	348.4	352.1
48	317.4	330.6	339.3

7% 뚫고 발수도를 R4, R6 R10으로 생산하여 상자의 압축강도 변화를 조사한 것들이다.

통기공을 상자측면의 6%를 뚫어 RH90%에 저장하면서 시간별로 조사한 결과 R0는 24시간 후 초기강도의 56%로 저하했고 48시간 후는 53%로 강도가 낮아졌다. R4의 경우는 24시간 후 초기강도의 61%로 저하했고 48시간 후는 54%로 강도가 낮아졌다. R6의 경우는 24시간 후 초기강도의 62%로 저하했고 48시간 후는 57%로 강도가 낮아졌다.

R10의 경우는 24시간 후 초기강도의 63%로 저하했고 48시간 후는 58%로 강도가 낮아졌다. 통기공 6%의 경우도 통기공 5%의 경우와 비슷한 경향을 나타냈다. 배추의 예냉은 4시간 55분이 소요되었다.

통기공을 상자측면의 7%를 뚫어 RH90%에 저장하면서 시간별로 조사한 결과 R0는 24시간 후 초기강도의 73%로 저하했고 48시간 후는 67%로 강도가 낮아졌다. R4의 경우는 24시간 후 초기강도의 71%로 저하했고 48시간 후는 71%로 강도가 낮아졌다.

R6의 경우는 24시간 후 초기강도의 71%로

저하했고 48시간 후는 70%로 강도가 낮아졌다. R10의 경우는 24시간 후 초기강도의 80%로 저하했고 48시간 후는 72%로 강도가 낮아졌다. 통기공 7%의 경우도 발수도별 강도변화는 발수도가 높은 쪽에서 높게 유지되고 있었다. 예냉소요시간은 4시간 45분이 소요되었다.

통기공을 상자측면의 7%를 뚫어 RH90%에 저장하면서 시간별로 조사한 결과 R0는 24시간 후 초기강도의 73%로 저하했고 48시간 후는 67%로 강도가 낮아졌다. R4의 경우는 24시간 후 초기강도의 71%로 저하했고 48시간 후는 71%로 강도가 낮아졌다. R6의 경우는 24시간 후 초기강도의 71%로 저하했고 48시간 후는 70%로 강도가 낮아졌다. R10의 경우는 24시간 후 초기강도의 80%로 저하했고 48시간 후는 72%로 강도가 낮아졌다.

통기공 7%의 경우도 발수도별 강도변화는 발수도가 높은 쪽에서 높게 유지되고 있었다. 예냉소요시간은 4시간 45분이 소요되었다.

통기공을 상자측면의 8%를 뚫어 RH90%에 저장하면서 시간별로 조사한 결과 R0는 24시간 후 초기강도의 52%로 저하했고 48시간 후는 49%로 강도가 낮아졌다.

R4의 경우는 24시간 후 초기강도의 62%로 저하했고 48시간 후는 55%로 강도가 낮아졌다. R6의 경우는 24시간 후 초기강도의 60%로 저하했고 48시간 후는 61%로 강도가 낮아졌다. R10의 경우는 24시간 후 초기강도의 69%로 저하했고 48시간 후는 65%로 강도가 낮아졌다. 통기공 8%의 경우 R10은 R0 보다 48시간 후 강도는 16% 정도 높게 유지되고 있었다. 예냉소요시간은 4시간 40분이 소요되었다. ㉒

3. Table. Compression strength of 7% air hole sided fiberboard boxes designed for Chinese cabbage with different water repellent time when stored at RH 90%)

Water repellent Time(hrs.)	R4	R6	R10
Initial	508.0	508.0	508.0
12	363.9	363.3	401.7
24	359.9	367.8	411.4
36	364.4	376.9	396.4
48	364.8	356.9	367.9