



신선 농산물 수출 포장개발 및 파レット 연구

이수근 · 이명훈 / 신성대학 상품포장과 교수 · 한국포장시스템연구소소장

1. 서론

현재 내수 목적의 농산물 수송을 위해서는 견고하면서 효율적인 palletization에 대한 필요성이 크지 않지만 물류효율의 증진을 통한 품질 및 가격 경쟁력 제고를 위해서는 콜드체인 시스템에 적용되는 표준 palletization이 제시되어야 한다.

컨테이너에 적재된 파렛트 위의 포장상자가 견고하게 고정되어 있지 않기 때문에 수송기간 중 진동에 의해 넘어지거나 파손되어 현장에 도착되었을 때 상품성의 손상을 가져온다.

냉동탑차 내부의 냉기순환이 원활할 수 있도록 파렛트의 적정 적재방식을 구명할 필요가 있다.

한 파렛트 내부에서 냉기순환이 원활할 수 있도록 포장박스의 적정 적재방식을 구명할 필요가 있다. Palletization은 물류효율을 높이기 위한 좋은 수단이지만 보관 및 수송과정에서 적재하중과 흡습에 의해 압상될 수 있으므로 적재하중이나 과습조건에 견딜 수 있는 외포장 용기의 재질 및 구조에 대한 구명이 시급히 요구된다.

고품질의 껌, 풋고추, 시금치를 유통시키기 위해서는 수출시장에서 요구되는 품질요인의 인증이 필요하며, 품질관리 시스템의 개발과 보급이 필수적이다.

선박을 통해 국내 농산물을 수출하기 위해서는 수확 및 저장전처리 등으로 신선도를 유지할 수 있어야 하기 때문에 예냉·선별·포장·저장 등의 수확 후 관리 기술의 개발이 필수적이며 이러한 기술들의 발전을 통해 국내 농산물의 품질경쟁력을 강화시킬 수 있다.

선박을 통해 신선 농산물 수출시 적정 포장기술이 적용되지 못해 컨테이너 내에서 부적합 온도 및 강제 환류에 의해 저온장해, 동결피해 및 중량감소 등 과도한 손실이 발생하고 있다.

수확 후 급격히 품질이 저하되는 껌, 풋고추, 시금치는 적정수송, 보관 기술이 개발되지 못하여 유통 시 저온장해 등을 경감시킬 수 있는 현장 적용 기술개발이 미흡한 실정이다. 아무리 초기품질이 우수한 농산물이라 하더라도 유통과정에서 가해지는 환경조건에 따라 소비자에게 전달되는 최종품질은 천차만별이 되므로 선박수출과 수송기간이 긴 경우에는 콜드체인 유통을 위한 기계설비의 환

경조절 성능이 정밀화되어야 한다.

국내에서 재배되는 깻잎, 풋고추, 시금치의 수확후처리 조건의 기술개발에 관한 연구가 전무하여, 처리의 활용 가능성이 검증되어 있지 못하다.

컨테이너 내의 상대습도가 높으면 곰팡이나 세균의 번식이 빨라져 부패가 촉진되므로 항·살균을 위한 기술개발이 필요하다.

수송컨테이너 내에서는 작물이 적재된 상태에서 냉각공기를 송풍기로 분산시키나 위치에 따라서 온도분포가 불균일하여 일부는 저온 또는 고온에 노출되어 품질손상이 발생되므로, 컨테이너 내에 저장물을 적재하는 방법 및 자재의 검토, 냉각공기가 원활하게 순환될 수 있는 구조의 공기분배장치 등에 대한 개선이 필요하다.

수출포장은 기본적으로 내수포장보다 열악한 유통환경에 견뎌야 하므로 더 높은 수준의 포장 강도가 요구된다.

선박에 의한 수출포장의 경우 롤링, 요잉, 피칭 등 상하, 전후, 좌우의 입체적인 충격이 장시간 가해지며 밤낮의 일교차와 습도차가 육지보다 해상이 훨씬 심하므로 겉포장상자의 재질 선택과 강도 설계에 특히 유의하여야 한다. 농산물의 경우 모든 작물마다 포장특성이 각각 다르기 때문에 품목별로 각각 다른 포장기준을 설정할 필요가 있다. 깻잎, 풋고추, 시금치 품목은 특히 포장 단위 부피 및 중량 등에 따라 적합한 겉포장 설계방법을 연구할 필요가 있다.

품질기준의 설정은 깻잎, 풋고추, 시금치의 선별을 객관적으로 하게 할 뿐만 아니라 경제적인 선별 및 포장을 가능하게 한다. 깻잎, 풋고추, 시금치를 용도에 따라 품질기준을 설정해줌

으로써 수출용과 내수용으로 분리하여 취급할 수 있도록 하여 깻잎, 풋고추, 시금치에 대한 이용률 및 상품가치의 제고에 기여한다. 품질기준에 따른 깻잎, 풋고추, 시금치의 거래는 기존에 유통과정에서의 불합리한 물류체계를 효율적으로 구축하는데 기여함으로써 복잡한 유통과정에 따른 비용의 절감을 통해 현존하는 유통구조의 문제점을 개선하는데 촉매역할을 할 것으로 판단된다. 깻잎, 풋고추, 시금치 생산 농가와 단지의 경쟁력과 생산성을 향상시키기 위해서는 국산 깻잎, 풋고추, 시금치의 품질에 대한 신뢰도를 높여 수출증대와 수출시장 내 가격안정도도모한다.

깻잎, 풋고추, 시금치 수출의 궁극적인 목표는 수익률 극대화라고 할 수 있다. 이를 달성하기 위해서는 고품질 유지로 높은 가격을 받는 방법과 소요비용을 최대한 절감하는 두 가지 방법을 들 수 있다. 수출 깻잎, 풋고추, 시금치의 경우 수취가격의 50% 이상이 물류비로 소요되기 때문에 이를 최대한 줄여야 한다. 따라서 유통 과정 중에 일어나는 포장, 보관, 적재, 하역, 수송 등의 제반과정을 가능한 한 기계화, 자동화하여야 한다. 미국과 같이 인건비가 비싼 국가에서는 특히 신경을 써야 할 부분이다. 이러한 측면에서 파렛트의 사용은 필수적인 요건이 된다.

현재 한국, 일본, 대만의 일관수송체계(unit load system)에 맞는 국제 표준 파렛트 규격은 T11형인 1,100×1,100mm인 반면 미국은 48"×40"(1,219×1,016mm)이며 유럽은 1,200×800mm를 표준으로 채택하고 있다.

미국은 국가 단위체계를 미터법으로 전환하



세미나

면서 표준파렛트 규격을 유사규격인 1,200×1,000mm로 바꾸면서 이 규격의 채택을 전세계에 강력하게 압박을 가하고 있다.

미주지역에 깻잎, 풋고추, 시금치를 수출하는데 있어 해상 컨테이너는 주로 한국과 일본에서 제작된 40ft dry cargo container를 사용하는데 내치수 폭과 길이가 각각 2,320mm(±40mm)와 11,998mm이므로 T11형 파렛트가 20개 적재되면서 바닥 적재효율이 평균 87%에 달하는 반면, T12형(1,200×1,000mm) 파렛트의 경우 20개가 지그재그 방향으로 불편하게 적재되면서 효율은 86%로서 T11형 보다 떨어진다.

따라서 이론적으로는 T11형을 사용하는 것이 보다 경제적이라고 할 수 있으나 미국내에서 이동시 트럭, 화차 등의 적재효율이 대폭 떨어질 수밖에 없기 때문에 결과적으로는 물류비의 상승을 가져오게 된다.

만약 미국내에서 장거리 이동을 하지 않고 바로 판매로 이어질 경우에는 T11형이 더 유리할 수도 있다.

결론적으로 물류비 절감을 극대화하기 위해서는 어떤 파렛트를 사용하느냐 하는 문제로부터 출발하여 물류환경에 따라 어떤 포장규격으로 적재하는가를 종합적으로 연구하여야 한다.

2. 깻잎, 풋고추 등 날포장 및 겉포장 설계

2-1. 깻잎, 풋고추, 시금치 포장 및 유통현황

2-1-1. 국내 포장 및 유통현황

국내에서 대상품목이 유통되는 현황은 크게 다음과 같이 구분된다.

첫째, 재래시장과 일부 소규모 야채상에서는 대부분 날포장이 없는 상태로 유통되고 있다.

깻잎은 10장 단위로 폴리끈 등으로 묶는 경우가 일반적이고 시금치의 경우 약 400g 정도의 무게를 짚 등으로 묶는 것이 대부분이다.

소비자의 구매 패턴도 풋고추는 소비자들이 구입량을 스스로 선택하며 깻잎과 시금치는 묶음 단위로 구입하고 있다. 따라서 날포장은 없다고 봐야 하며 겉포장은 운반을 위하여 플라스틱대나 PP대 혹은 일부분 저급의 골판지상자가 사용되고 있다.

깻잎의 경우 10개씩 접어 묶은 후 HDPE 필름으로 별크 포장하여 겉포장 골판지 상자에 넣어 유통하고 있는 경우도 있었다.

둘째, E마트나 하나로마트 등의 대형 할인점과 백화점의 야채코너 등에서는 대부분 필름 bag이나 플라스틱 성형용기에 날포장을 하고 있다. 이때 필름 bag은 재질로 대부분 PP를 사용하고 있다.

이는 광택성이 우수한 PP의 성질을 이용, 상품성을 돋보이게 하는 판매전략 때문이다. PP bag의 밀봉은 접착제를 사용하거나 철끈으로 묶는 형식이 대부분 이었다. 성형용기의 재질은 PET나 발포폴리스틸렌 페이퍼(PSP)이 대부분이었다. 발포폴리스틸렌 페이퍼(PSP) 트레이의 경우 깻잎이나 풋고추를 올려놓은 후 PE 계통의 랩으로 싸는 형식이었다. 이것들은 대개 겉포장 골판지상자에 적입되고 있다.

날포장의 경우 필름 bag에 적입하면 PSP 트레이나 PP 성형용기에 적입하는 경우보다 부피가 줄어들어 겉포장상자의 부피조정에 융통성을 가질 수 있다.

[표 1] 깻잎, 풋고추, 시금치의 날포장 설계

구 분	재 질	치수(mm)	중량(g)	겉포장 적입개수
깻잎	PP (40 μ m)	160×200	40	50 bag
풋고추	PP (40 μ m)	160×220	200	20 bag
시금치	PP (40 μ m)	250×300	450	9 bag

겉포장상자는 풋고추의 경우 440×330×275mm 규격의 10kg 상자(DW-AB)가 일반적으로 유통되고 있으며 깻잎은 440×330×210mm 규격의 4kg 상자(SW-A)가 대부분이다.

2-1-2. 깻잎, 풋고추, 시금치 미국시장 유통분석

미국 현지를 직접 방문하여 유통시험을 실시하고 깻잎, 풋고추, 시금치의 미국시장 유통현황을 조사한 주관기관으로부터 자료를 인수받아 분석하였다.

일차적으로 미국의 한국교포들을 대상품목들의 주 소비계층으로 하였기 때문에 한인 그로서리 스토어에서의 판매행태를 분석하였다. LA의 Korea Town에는 수백 개의 대소 야채가게가 존재하며 국내와 마찬가지로 포장측면에서 이원화의 판매양태를 보이고 있다.

즉, LA의 대형 야채가게나 고급주택가인 Garden Grove의 야채전문점에서는 깻잎이나

풋고추의 날포장으로 발포폴리스틸렌 페이퍼(PSP) 트레이 포장을 채택하고 있었고, 일부 풋고추는 LDPE 필름 bag 뒷면에 그물망 형태의 특수구조를 가지는 것도 있었다. 시금치의 경우에는 필름 bag 포장을 채택하고 있다. 시금치 날포장의 필름 bag은 국내와는 달리 필름포장에 LDPE 재질을 사용하고 있다.

저가품점이나 소형마켓에서는 무포장 상태로 유통되는 것이 일반적이었다. 심지어 깻잎의 경우 줄기에 달려있는 것을 그대로 판매하는 경우도 확인되었다.

하지만 모든 마켓에서의 입고 시 파렛트 적재를 기본으로 하고 있고 미국과 같이 인건비가 비싼 국가에서는 특히 신경을 써야 할 부분임을 알 수 있었다. 이러한 측면에서 농산물 수출에 있어 파렛트의 사용은 필수적인 요건이 된다.

현재 미국 현지에서 팔리고 있는 대부분의 깻잎, 풋고추, 시금치는 현지 재배한 것들이며 일부가 한국에서 항공수송을 통하여 수입, 판매되

[표 2] 깻잎, 풋고추, 시금치의 겉포장 골판지 상자의 적정 포장치수 도출

구 분	거래단위	포장재종류	포장치수(mm)			날포장 적입개수
			장	폭	고	
깻잎	2kg	골판지 (SW-A)	370	330	170	50
풋고추	4kg	골판지 (DW-AB)	370	330	170	20
시금치	4kg	골판지 (DW-AB)	490	295	220	9



세미나

[표 3] 통기공이 없는 경우의 겉포장상자 필요압축강도

구 분	안전배수(K)	적재단수	겉포장 중량 (kg) (제품+상자 중량)	필요압축강도 (kg)
깻잎 (2kg)	8.5	10	2.48	189.7
풋고추 (4kg)	8.5	10	4.83	369.5
시금치 (4kg)	8.5	8	4.95	294.5

고 있다. 현지 소비자들의 반응과 주관기관 조사팀의 자료를 분석하면, 풋고추와 시금치에 비해 깻잎의 경우 국내산과 미국산의 향미가 뚜렷한 차이를 보이고 있다.

즉, 미국산은 깻잎의 독특한 향미가 거의 느껴지지 않는 반면 국내산은 아주 진한 향미를 가지고 있어 한국인의 미각과 향수를 달래줄 수 있다고 판단된다. 적어도 깻잎만큼은 미각 측면에서 뚜렷한 경쟁력을 확보할 수 있으므로 이에 대한 날포장과 겉포장의 개발에 좀 더 많은 노력을 기울여야 할 것으로 판단된다.

현지 한인 마켓에서 장을 보는 교포들 약 30여명을 대상으로 인터뷰한 결과, 한국산 깻잎이라면 1.5배의 가격까지 기꺼이 지불하고 구입하겠다는 반응을 얻었다.

2-2. 깻잎, 풋고추, 시금치 날포장

날포장은 유공 bag과 무공 bag으로 [표 1]과 같이 각각 설계하였다.

날포장 재질은 상품성을 강조하고 차단성도 확보하기 위해서 Polypropylene 필름(40 μ m 두께)을 선택하였다. 유공 bag은 깻잎과 풋고추의 경우 bag에 앞뒷면에 각각 4개씩의 구멍(직경 5mm)을 부여하였고 시금치는 앞뒷면에 각각 6개씩의 동일한 구멍을 부여하였다.

2-3. 겉포장 골판지 상자 설계

2-3-1. T11형, T12형 파렛트 표준포장 규격

현재 채소의 수출포장에는 비 표준규격인 1,200 \times 1,100mm 파렛트가 사용되고 있다.

본 연구에서는 T11형(1,100 \times 1,100mm)에 의한 국내에서의 유통과 T12(1,200 \times 1,000mm)형에 의한 미국 현지에서의 유통에 공통으로 사용할 수 있는 겉포장 골판지 상자의 치수를 도출하였다. 날포장을 설계한 후, 골판지상자에 대한 적입시험을 통하여 도출하였다.

본 연구에서는 깻잎 2kg, 풋고추 4kg, 시금

[표 4] 통기공이 있는 경우의 겉포장상자 필요압축강도

구 분	필요압축강도(kg) (無통기공)	통기공 부여에 따른 압축강도 저하율 (%)	필요압축강도 (kg) (有통기공)
깻잎 (2kg)	189.7	20%	237.1
풋고추 (4kg)	369.5	20%	461.9
시금치 (4kg)	294.5	20%	368.1

치 4kg 단위를 기준으로 하였다.

통기공은 골판지 상자 2면과 4면에 원형(직경 30mm)으로 각각 2개씩 부여하였다.

2-3-2. 적정 골판지 원지 선정

부산에서 40ft 냉장컨테이너선에 의해 수송되면 양국의 통관시간까지 고려하여 미국 LA까지 약 20일 정도의 기간이 소요된다.

이렇게 장거리 운송 중에 무려 30~40%의 농산물이 손상되어 폐기처분된다는 통계가 있다. 저온유통에 의한 장기보관기술 개발이 절실히 요구되는 대목이다.

제품의 신선도 유지를 위하여 가장 신경써야 하는 부분은 물론 컨테이너 내부의 온습도를 잘 조정하는 것이다.

하지만 이 과정에서 포장강도가 미흡하면 압상에 의한 손상이 일어나기 쉽기 때문에 포장치수규격과 더불어 포장재질의 선정에도 주의를 기울여야 한다.

골판지상자의 압축강도 설계를 위해 우선 골판지 상자의 안전배수(K)를 다음 식에 의해 8.5로 선정하였다.

먼저 대상품목의 필요압축강도를 [표 3]과 [표 4]와 같이 계산하고, 골판지 상자의 압축강도를 설계하는 여러 계산 식 중 Kellicutt 식을 이용하여 다음과 같이 적정 골판지 원지를 선정하였다.

· 깻잎 : KLB175/K2200/KLB175

· 풋고추 : KLB175/K2200/K2200/K2200/KLB175

· 시금치 : KLB175/K2200/K2200/K2200/KLB175

2-4. 분석방법

골판지상자 압축강도는 깻잎 2kg용 상자를 제작하여 상자압축강도시험기(SGA-E-LC, Shingang Precision Ind Co., Ltd, Korea)로 측정하였고, 또한 66% RH와 93% RH로 조절된 항온항습기(TH-6, JEIO TECH Co., Ltd, Korea)에서 저장하면서 20일 동안의 압축강도 변화를 측정하였다.

깻잎, 풋고추, 시금치 골판지 상자의 파렛트 적재형태는 기 개발된 CAPE 프로그램에 의해 분석하였다.

골판지 상자의 통기공 유무에 따른 골판지 상자 내부의 온습도 변화 측정은 항온항습기의 온도를 예비실험을 통해 2℃로 설정하였고, 각각의 골판지 상자 내부의 온도가 상온에서 2℃로 떨어지는데 걸리는 시간을 측정하였다.

냉장컨테이너의 적정온도 설정을 위해 깻잎 bag 내부와 골판지 상자 외부에 각각 온습도 기록계(SK-L200TH-II, SATO, JAPAN)를 설치하여 항온항습기 내에서 골판지상자 내부와 외부의 온·습도변화와 그때의 차이를 측정하였다. 대상품목의 적재위치에 따른 중량변화는 날포장 및 겹포장 설계안을 토대로 냉장컨테이너에 21일 동안 적재하여 측정하였다.

본 연구의 최종 포장설계(안)에 대하여 깻잎을 대상으로 미국으로 유통시험을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3-1. 겹포장 골판지 상자 압축강도

앞에서 선정된 골판지 원지로 상자를 제작하여 압축강도를 측정하여 보았다. [표 5]에서 보



세미나

[표 5] 압축강도 측정

구 분	상자 외치수 (mm)			원 지 구 성	이론압축강도 (kg)	실제압축강도 (kg)
	장	폭	고			
깻잎(2kg)	370	330	170	KLB175/K ₂ 200/KLB175	314.4	267.2
풋고추(4kg)	370	330	170	KLB175/K ₂ 200/K ₂ 200/K ₂ 200/KLB175	637.9	529.5
시금치(4kg)	490	295	220	KLB175/K ₂ 200/K ₂ 200/K ₂ 200/KLB175	662.7	525.1

는 바와 같이 이론압축강도와 실제 압축강도와는 약 15~20% 정도의 차이를 보이고 있다.

하지만 측정된 실제압축강도는 필요압축강도를 모두 충족하고 있어 유통 중 하중에 의한 최하단 상자의 찌그러짐은 발생하지 않을 것으로 판단되었다.

3-2. 장기저장에 따른 상자압축강도 변화

습도조건에 따른 골판지상자의 압축강도 변화(압축강도 열화)를 측정하기 위하여 앞에서 설계된 깻잎(2kg) 포장용 골판지 상자를 제작하여 66% RH와 93% RH로 조절된 항온항습기에서 저장하면서 20일 동안의 압축강도 변화

를 측정하였다.

측정결과는 [표 6]과 [표 7]과 같다.

상대습도 66% RH.에서 3일 경과까지는 압축강도가 저하되다가 4일부터는 압축강도가 다소 높아지지만 20일까지 서서히 저하되어 초기보다 약 11% 정도를 압축강도가 낮아지는 경향을 보였다.

상대습도 93% RH.에서는 급격히 압축강도가 저하되다가 4일부터는 압축강도가 다소 높아지지만 20일까지 서서히 저하되어 초기보다 약 45% 정도를 압축강도가 낮아지는 경향을 보였다.

상기의 결과로부터 깻잎(2kg)의 경우 선박수

[표 6] 깻잎(2kg) 상자의 습도조건에 따른 압축강도 변화(66% RH.)

구 분	보 관 기 간 (일)							
	초기	1	2	3	4	5	10	20
압축강도 (kg)	267.2	257.3	252.5	250.4	260.0	260.3	248.8	237.5
잔 존 율 (%)	100	96.3	94.5	93.7	94.3	97.4	93.1	88.9

[표 7] 깻잎(2kg) 상자의 습도조건에 따른 압축강도 변화(93% RH.)

구 분	보 관 기 간 (일)							
	초기	1	2	3	4	5	10	20
압축강도 (kg)	267.2	160.9	169.9	165.9	174.5	179.1	161.7	146.2
잔 존 율 (%)	100	60.2	63.6	62.1	65.3	67.0	60.5	54.7

송에 의한 수출 유통기간을 20일 정도로 볼 때 20일 경과 후 상자압축강도는 93% RH.일 때 146.2kg을 유지하고 있어 깻잎(2kg) 10단 적재시 최하단 상자의 하중에 의한 상자 찌그러짐은 전혀 없을 것으로 판단된다.

3-3. 파렛트 적재

설계된 깻잎, 풋고추, 시금치 골판지 상자는 [표 8]에서 보는 바와 같이 T11형 파렛트에서는 깻잎, 풋고추, 시금치 모두 pin-wheel형이 가장 높은 적재효율을 나타내 보이고 있지만, T12형 파렛트에서는 column형이 가장 높은 적재효율을 나타내 보이고 있었다.

3-4. 냉장컨테이너 적정온도 설정 예비시험

우선 냉장컨테이너의 적정온도 설정을 위해 깻잎 bag 내부와 골판지 상자 외부에 각각 온습도 기록계를 설치하여 항온항습기 내에서 골판지상자 내부와 외부의 온·습도변화와 그때의 차이를 측정하였다. 항온항습기의 온도는 예비실습을 통해 2℃로 설정하였고, 12시간 동안 실험하였다.

[그림 1]에서 보는 바와 같이 골판지 상자 내부 온도가 상온에서 2℃로 떨어지는 데는 약 4시간 정도가 소요되었으며, 6시간까지 서서히 온도가 떨어졌고, 그 후 일정온도를 계속 유지하였다. 골판지 상자 외부와 내부는 약 1.1℃ 정도의 온도차를 보이고 있었다.

이러한 측정결과로부터 냉장 컨테이너 내부 온도가 2℃로 일정하게 유지된다면 골판지 상자의 내부온도는 깻잎 약 3℃를 유지할 수 있음을 알 수 있었다.

3-5. 적재위치에 따른 깻잎 중량변화

깻잎(2kg)을 T11형 파렛트에 pin-wheel 형태로 냉장컨테이너에 적재하여 깻잎의 상태변화를 측정하였다.

냉장 컨테이너의 내부온도는 2℃로 설정하여 21일간 동안의 깻잎의 중량변화를 측정하였다.

깻잎은 각각 무공과 유공 bag에 날포장하여 이들을 또다시 각각 무공과 유공의 골판지 상자에 겹포장하여 실험하였다.

실험결과는 [표 9]에서 보는 바와 같다. 무공 골판지 상자에 무공 bag으로 포장한 깻잎은 파렛트 하단에 적재된 경우 21일 경과 후 0.32%의 중량감소를 보였고, 파렛트 상단에 적재된 경우 21일 경과 후 0.47%의 중량감소를 보였다. 무공 골판지 상자에 유공 bag으로 포장한 깻잎은 파렛트 하단에 적재된 경우 21일 경과 후 1.12%의 중량감소를 보였고, 파렛트 상단에 적재된 경우 21일 경과 후 1.31%의 중량감소를 보였다.

유공 골판지 상자에 무공 bag으로 포장한 깻잎은 파렛트 하단에 적재된 경우 21일 경과 후 0.38%의 중량감소를 보였고, 파렛트 상단에 적재된 경우 21일 경과 후 0.56%의 중량감소를 보였다. 유공 골판지 상자에 유공 bag으로 포장한 깻잎은 파렛트 하단에 적재된 경우 21일 경과 후 2.27%의 중량감소를 보였고 파렛트 상단에 적재된 경우 21일 경과 후 3.49%의 중량감소를 보였다.

상기 결과로부터 컨테이너에 적재된 깻잎은 골판지 상자와 bag이 모두 무공에 비해 유공에서 더 많은 중량 감소가 있음을 잘 알 수 있었고, 파렛트 하단에 적재된 것 보다 상단에 적재



세미나

된 것에서 더 많은 중량 감소가 있음을 알 수 있었다.

이는 상자내 제품의 수분활성도가 시스템내의 수분활성도보다 높다는 것을 나타내 준다.

상자내의 수분활성도를 일정하게 유지하는 것이 쉽지 않은 이상, 제품이 좀 더 시스템내의 온습도 조건과 평형을 이룰 수 있도록 통기공을 개설하는 것이 유리할 것으로 판단된다. 파렛트 상단 적재 제품에서 더 많은 중량감소를 보인 것은 냉기의 흐름이 상단부위에서 더욱 활발하게 일어나기 때문으로 판단된다. 하단부위에 냉기의 흐름이 원활하도록 대책을 강구하여야 할 것으로 판단된다.

3-6. 효과적 인 완충·고정방법 연구

선박에 의한 수출포장은 기본적으로 내수포장보다 훨씬 열악한 유통환경에 견뎌야 하므로 더 높은 수준의 포장강도 설계와 완충·고정 기술이 요구된다.

선박에 의한 수출포장의 경우 롤링, 요잉, 피칭 등 상하, 전후, 좌우의 입체적인 충격이 장시간 가해질 뿐만 아니라 밤낮의 일교차와 습도차가 육지보다 해상이 훨씬 심하므로 겉포장 골판지 상자의 재질 선택과 더불어 완충·고정에 특히 유의하여야 한다.

본 연구에서는 깻잎, 시금치, 풋고추 겉포장 골판지상자의 완충·고정을 위해 'ㄱ'자형 종이 앵글과 PP밴딩을 적용하는 방안을 검토하였다.

두께 5mm, 너비 50mm의 ㄱ자형 종이 앵글을 파렛트 화물의 모든 모서리에 설치하고 너비 18mm PP 밴드로 파렛트 화물의 모든 면에 2회씩 밴딩하여 파렛트 화물이 움직이지 않도록

고정하였다.

또한 파렛트 화물을 컨테이너에 적재 시 파렛트 화물과 컨테이너와 간의 빈 공간에 에어백을 삽입하여 컨테이너 내에서 파렛트 화물의 움직임이 없도록 하였다.

3-7. 수출대상국에 유통시험

본 연구의 최종 포장설계(안)에 대하여 깻잎을 대상으로 미국으로 유통시험을 실시하였다.

당초 풋고추와 시금치에 대한 유통시험도 함께 실시하려고 하였으나, 신선 시금치와 풋고추가 일본과는 달리 미국의 수입허가 품목에 지정되어 있지 않아 한국에서의 수출이 불가능한 상태로 부득이 하게 깻잎에 대해서만 유통시험을 실시하게 되었다.

최종(안)에 대한 유통시험은 충남 금산군 추부면의 만인산농협의 협조를 얻어 실시하였다.

깻잎의 세척과 예냉, 보관, 포장 등의 작업은 만인산 농협의 산지유통센터 설비를 제공받아 실시하였다.

만인산 농협의 산지유통센터의 경우 국내에서 몇 안되는 농산물 전용 초음파 세척 설비와 예냉 설비, 포장라인 등을 구비하고 있다. 만인산 농협이 소재하고 있는 추부면은 대단위 깻잎 단지로 균일한 품질의 깻잎 수확이 수월하고, 수확 후 바로 세척 및 예냉 등의 작업이 효과적으로 이루어 질 수 있다고 판단하여 만인산 농협과 협의를 시작하게 되었다. 만인산 농협은 농가의 소득증대를 위해 깻잎의 미국수출에도 많은 관심을 가지게 되어 협조를 얻을 수 있었다.

[표 8] 깻잎, 풋고추, 시금치 골판지 상자의 파렛트 적재형태 및 적재효율

구 분	상자 외치수(mm)			T11형 파렛트		T12형 파렛트	
	장	폭	고	적재방식	적재효율	적재방식	적재효율
깻잎(2kg), 풋고추(4kg)	370	330	170	pin-wheel형	90.8%	column형	91.6%
시금치(4kg)	490	295	170	pin-wheel형	95.6%	column형	96.4%

신선 농산물의 미국수출에 있어 가장 중요한 요인 중의 하나는 잔류농약 검출 문제이다. 지난 911테러 이후 미국 FDA에서는 자국에 수입되는 농산물의 잔류농약 검출 문제를 더욱 엄격하게 적용하고 있으며, 이 때문에 잔류농약 검출에 문제가 발생한 경우 농산물이 통관하는데 많은 시간이 소요되기도 하고 심한 경우 폐기처분 되는 경우도 발생할 수 있다.

만인산 농협이 산지유통센터의 세척설비는 이러한 잔류농약 검출에 대한 문제점이 전혀 없는 것으로 확인되었다. 만인산 농협 산지유통센터의 깻잎 세척공정은 지하 100m에서 뽑아 올린 물이 자화수 장치에 의해 자화수로 변하고 세척조에 유입된다.

세척조는 1차, 2차, 3차가 있으며, 각각의 세척조를 통과하면서 오존처리와 초음파 세척, 수냉식 예냉을 거치게 되고 탈수기에 의해 강제 탈수된 후, 저온창고로 보내지게 된다.

저온창고에서는 2℃ 상태에서 자연건조가 이루어져 같은 온도로 세팅된 해상 컨테이너에 효과적으로 연결될 수 있도록 설계되어 있다.

깻잎은 아침 일찍 농민들이 직접 수확하여 15개 단위로 묶음을 한 상태로 산지유통센터로 보내왔으며 약 7℃의 냉수조에서 즉시 세척을 실시하였다.

일종의 1차 예냉인 썸이며 세척이 끝난 깻잎

묶음은 2℃ 저온창고로 즉시 옮겨져 자연적치되면서 2차 예냉과 건조과정을 거쳤다. 이 과정까지가 모두 당일 오전중에 이루어졌다.

약 10시간의 자연건조를 거친 깻잎은 자동포장기를 통하여 3묶음씩 PP 필름봉투에 날포장되었다. PE 필름이 수분 차단에는 유리하지만 어차피 통기공을 뚫게 되고 상품성도 고려하여 광택성이 뛰어난 PP 필름을 날포장재로 하게 된 것이다. 날포장 직전에 국립식물검역소 천안 지소에서 출장나와 수출검사를 실시하였다.

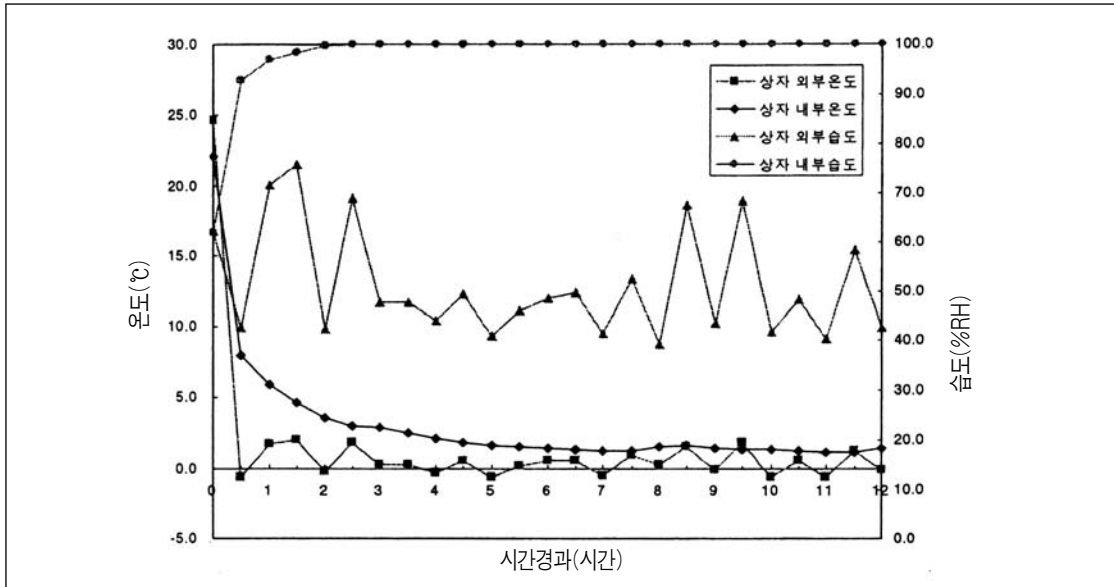
날포장된 제품은 통기공 적용후 겉포장상자에 넣어 다시 저온창고에 보관하였다. 다음날 오전에 저온창고내에서 palletization이 진행되었다. 컨테이너 적입은 같은 날 오후 2시경에 이루어졌다.

냉장 컨테이너는 현대상선의 40ft 컨테이너로 선정하여 T11형 10개 파렛트 분의 깻잎을 적재하였다. 40ft 컨테이너에는 T11형 파렛트가 20개까지 적재가 되지만 예산상의 문제로 10 파렛트 분만 구입하여 적재하였다. T11형 10개의 파렛트는 20ft 컨테이너에도 적재가 되지만, 20ft 냉장 컨테이너의 경우 외국 회사의 냉장컨테이너를 사용해야 하고 이 경우 수송시간과 정확한 온도 조절, 배송 사고 등의 문제가 제기될 우려가 많아 국내 회사의 40ft 냉장 컨테이너를 사용하게 되었다.



세미나

[그림 1] 깻잎포장 골판지 상자의 외부와 내부의 온도 변화



미국에서의 통관을 위해 국내 수출업체는 만인산 농협이 산지유통센터로 하였고, 수입업체는 HANARO U.S.A INC.사로 하였다.

깻잎의 날포장과 겉포장, 파렛트 적재, 컨테이너 적재, 컨테이너 내에서의 완충·고정 등은 최종 연구(안)에 따라 실시하였다.

깻잎을 각각 무공과 유공 bag에 날포장하여 이들을 또다시 각각 무공과 유공의 골판지 상자에 겉포장하여 실험하였다.

당초 깻잎의 날포장은 깻잎을 편 상태에서 bag에 넣도록 설계하였으나 만인산 농협 산지유통센터의 포장라인의 경우 접어서 3묶음씩 bag에 넣도록 되어 있어 부득이 하게 3묶음씩 날포장하였다.

날포장 bag의 통기구는 천공편치로 수작업으로 부여하였다. 포장라인의 작업실 온도는

약 16°C이었고, 보관창고의 온도는 약 2°C이었다.

또한 냉장컨테이너 수송 중 진동·충격여부를 확인하기 위하여 일회용 진동·충격계(SHOCK WATCH)를 대표 파렛트 2곳에 상하로 부착하였다.

냉장컨테이너의 온도설정은 2°C로 하였고, 환기구는 20%가 열리도록 설정하였다.

LA항 도착 후 HANARO U.S.A INC.사의 저온창고에서 보관한 후 3~4일 경과 시까지 상품성을 체크하였다.

본 연구의 미국수출 유통시험 개요는 다음과 같다.

- 대상품목 : 깻잎(2kg)
- 파렛트 : 1,100×1,000mm
- 컨테이너 : 40ft 냉장 컨테이너 (한진해운)

[표 9] 적재위치에 따른 깻잎의 증량변화 (깻잎 2kg)

구 분		시험 전(g)(1일 차)	시험 후(g)(21일 차)	증량감소량(g)	증량감소율(%)
상자 통기공 無	하단 적재	77.64	77.39	0.25	0.32
Bag 통기공 無	상단 적재	65.10	64.79	0.31	0.47
상자 통기공 無	하단 적재	72.87	72.05	0.82	1.12
Bag 통기공 無	상단 적재	68.12	67.23	0.89	1.31
상자 통기공 有	하단 적재	73.71	73.43	0.28	0.38
Bag 통기공 無	상단 적재	64.29	63.93	0.36	0.56
상자 통기공 有	하단 적재	68.19	66.64	1.55	2.27
Bag 통기공 無	상단 적재	69.38	66.96	2.42	3.49

- 수 량 : 10 파렛트
- 수송경로 : 만인산농협산지유통센터 → 부산항 → 미국 LA항 → HANARO U.S.A INC.
- 일 시 : 총 22일 소요
- 6월 21일 : (오전) 수확 후 세척 및 예냉, 보관
(오후) 날포장 및 겹포장
- 6월 22일 : (오전) 파렛트 적재
(오후) 컨테이너 적재 및 부산항으로 수송
- 6월 23일 ~ 6월 24일 : 부산항에서 통관 및 선적
- 6월 25일 ~ 7월 5일 : LA항 도착
- 7월 6일 ~ 7월 8일 : LA항에서 통관
- 7월 8일 : LA항에서 통관 후 HANARO U.S.A INC.사로 수송
- 7월 9일 ~ 7월 12일 : HANARO U.S.A INC.사 보관창고에서 상품성 체크
- 유통시험결과 무공 날포장 bag과 유공 골판지 상자에 포장된 깻잎의 경우가 우수한 상품성을 유지하는 것으로 확인되었다. 특히 일부에서 깻잎 끝부분에 검은 반점이 생긴 것을 확인할

수 있었다.

다음으로는 유공 날포장 bag과 무공 골판지 상자에 포장된 깻잎과 유공 날포장 bag과 유공 골판지 상자에 포장된 깻잎이 대체로 상품성을 유지하는 것을 확인할 수 있었다. 일부 깻잎들에서 깻잎 일부에 검은 반점이 생긴 것과 깻잎의 상당부분이 검게 변해버린 것을 확인할 수 있었다.

무공 날포장 bag과 무공 골판지 상자에 포장된 깻잎은 상당부분 상품성을 잃은 것으로 확인되었다. 깻잎에 일부에 검은 반점이 생긴 것과 깻잎의 대부분이 검게 변해버린 것을 확인할 수 있었다.

상기 결과로부터 2℃ 냉장컨테이너로 선박 수송 시 무공 날포장 bag과 유공 골판지 상자에 포장된 깻잎의 경우가 가장 높은 상품성을 유지하는 것으로 확인되었다.

유공 날포장 bag과 무공 골판지 상자에 포장된 깻잎과 유공 날포장 bag과 유공 골판지 상자에 포장된 깻잎의 경우에도 어느 정도의 상품성이 유지되는 것으로 확인되었다. 하지만 무공 날포장 bag과 무공 골판지 상자에 포장된



세미나

깻잎은 상품성이 많이 떨어지는 것으로 확인되었다.

또한 HANARO U.S.A INC.사 냉장창고에서 깻잎의 상품성을 확인하던 중 깻잎 날포장 bag 내부에 물방울이 다소 맺혀 있는 것을 확인할 수 있었다.

이는 깻잎 수확 후 세척 시 완벽한 탈수가 제대로 이루어지지 않은 점과 포장작업라인의 작업실 온도가 약 16.2℃이었고 날포장 후 약 3℃의 저장창고에서 보관하던 중 결로현상에 기인한 것으로 분석되었다. 깻잎의 경우 세척 후 수분의 탈수 여부가 상품성 유지에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 향후 세척 후 탈수와 포장라인과 보관창고의 온도차를 줄여 결로현상의 막을 수 있다면 상품성을 더 유지할 수 있을 것으로 판단된다. 겉포장 골판지 상자의 경우 유통과정 중 찌그러짐 현상을 거의 발견할 수 없었다.

II. 결론

선박에 의한 농산물의 대미 수출은 20여일 이상 상품성을 유지하여야 하는 것이 핵심적인 요소이다. 깻잎, 풋고추, 시금치는 온습도 및 압상 등에 민감하여 장거리 수송에 별로 적합하지 않은 품목이라고 알려져 있지만 본 연구에서는 이 3종의 농산물을 대상으로 미국 수출포장을 개발하였다. 본 연구 결과 얻어진 주요 내용은 다음과 같다.

① 3개 품목의 날포장 재료는 상품성을 고려하여 PP(40 μ m)가 적절하며 통기공은 뚫지 않아야 한다.

② 겉포장 상자의 규격은 T11형 및 T12형 파

렛트에 모두 좋은 적재효율을 보이는 370×330×170mm(깻잎, 풋고추)와 490×295×220mm(시금치)가 최적이며 재질은 내수성과 압축강도를 종합적으로 고려하여 KLB 175g/m²와 K2 200g/m²을 조합하는 것이 좋다.

단 깻잎은 양면골판지상자로 설계하고 나머지는 이중양면골판지상자로 설계하는 것이 좋다. 원활한 냉기순환을 위하여 상자 2, 4면에 직경 30mm의 원형 통기공을 2개씩 개설한다.

③ 날포장 및 겉포장의 통기공은 날포장 통기공 無, 겉포장 통기공 有인 상태가 장기 저온 저장시 상품성이 가장 양호한 것으로 판명되었다.

④ 파렛트 화물의 고정은, 5cm 넓이의 7자 종이앵글로 상단을 트리밍하고 PP 밴드로 井자 밴딩하면 선박에 의한 장기운송에 충분히 견딜 수 있다.

⑤ 미국 시장에서 우리 농산물을 판매할 수 있을 정도의 상품성을 가지려면 최소 25일 정도는 초기 품질을 어느 정도 유지하여야 한다.

이를 위해 수확 직후 예냉에 이은 저온 자연건조가 중요하며 포장하기 전에는 농산물 표면에 수분이 관찰되지 않을 정도로 건조되어야 한다.

이상과 같은 연구결과를 실제로 농산물 수출에 적용할 경우 판매 경쟁력을 충분히 갖출 수 있을 것으로 판단된다. 최근 전략 수출 농산물로 지정한 오이, 수박, 포도, 호박, 참외 등의 대미 수출포장도 본 연구의 연장선상에서 구체적으로 연구되어야 하며 저장기간을 최대한 연장할 수 있는 기술개발도 아울러 필요하다고 판단된다. 