

신선농산물의 수출 포장개발 및 파렛트화에 관한 연구

이수근[†] · 이명훈*

신성대학 상품포장과

*한국포장시스템연구소

Research on Packaging and Palletization for Improving Distribution Efficiency of Exported Fresh Agricultural Products

Soo-Keun Lee[†] and Myung-Hoon Lee*

Dept. of Product Packaging Shinsung College

*Institute of Korea Packaging Systems

Abstract With three kinds of agricultural products such as perilla leaves, this research is focussed on how to keep a freshness of agricultural products during long time transport by sea. In case of export fresh agricultural products by sea, research on products loading method onto the pallet is very important factor for keeping effective cold air circulation inside the freezing marine container. Details are as follows: Clear examination of palletization for cold air ventilation inside the container. Optimization of package dimension for best loading efficiency onto the standard pallet. Best layout of palletized products inside the container. Research for the change of circumstance and product quality inside the pack.

Key words Export Packaging, Palletization, Container

서 론

고품질의 농산물을 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 수확후 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, 동결 피해 및 중량감소 등 과도한 손실이 발생하고 있다(Swartz, H. G., 1986).

수확 후 급격히 품질이 저하되는 농산물은 적정수송, 보관 기술이 개발되지 못하여 유통 시 저온장해 등을 경감시킬 수 있는 현장 적용 기술개발이 미흡한 실정이다. 아무리 초기품질이 우수한 농산물이라 하더라도 유통과정에서 가

해지는 환경조건에 따라 소비자에게 전달되는 최종품질은 천차만별이 되므로 선박수출과 수송기간이 긴 경우에는 콜드체인 유통을 위한 기계설비의 환경조절 성능이 정밀화되어야 한다(Mchugh, T. H., et al., 1993).

수출포장은 기본적으로 내수포장보다 열악한 유통환경에 견뎌야 하므로 더 높은 수준의 포장강도가 요구된다. 선박에 의한 수출포장의 경우 롤링, 요잉, 피칭 등 상하, 전후, 좌우의 입체적인 충격이 장시간 가해지며 밤낮의 일교차와 습도차가 육지보다 해상이 훨씬 심하므로 걸포장상자의 재질 선택과 강도 설계에 특히 유의하여야 한다(DieMex Y., 1998). 농산물의 경우 모든 작물마다 포장특성이 각각 다르기 때문에 품목별로 각각 다른 포장기준을 설정할 필요가 있다. 농산물은 특히 포장 단위 부피 및 중량 등에 따라 적합한 걸포장 설계방법을 연구할 필요가 있다.

품질기준의 설정은 농산물의 선별을 객관적으로 하게 할 뿐만 아니라 경제적인 선별 및 포장을 가능하게 한다. 농산물을 용도에 따라 품질기준을 설정해줌으로써 수출용과 내수용으로 분리하여 취급할 수 있도록 하여 농산물에 대한 이용률 및 상품가치의 제고에 기여한다. 품질기준에 따른 농산물의 거래는 기존에 유통과정에서의 불합리한 물류체계를 효율적으로 구축하는데 기여함으로써 복잡한 유통과

[†]Corresponding Author : Soo-Keun Lee

Department of Product Packaging, Shinsung College, 49, Duckma-Ri, Jungmi-Myun, Dangjin-Gun, Chungnam, 343-861 Korea
E-mail : <leesk@shinsung.ac.kr>

정에 따른 비용의 절감을 통해 현존하는 유통구조의 문제점을 개선하는데 촉매역할을 할 것으로 판단된다. 농산물 생산 농가와 단지의 경쟁력과 생산성을 향상시키기 위해서는 국산 농산물의 품질에 대한 신뢰도를 높여 수출증대와 수출시장 내 가격안정을 도모한다.

농산물 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 농산물의 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 (Nam and Lee, 1991). 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 1,100×1,100 mm 인 반면 미국은 48"×40"(1,219×1,016 mm)이며 유럽은 1,200×800 mm를 표준으로 채택하고 있다. 미국은 국가 단위체계를 미터법으로 전환하면서 표준파렛트 규격을 유사 규격인 1,200×1,000 mm로 바꾸면서 이 규격의 채택을 전 세계에 강력하게 압박을 가하고 있다.

미주지역에 농산물을 수출하는데 있어 해상 컨테이너는 주로 한국과 일본에서 제작된 40ft dry cargo container를 사용하는데 내치수 폭과 길이가 각각 2,320 mm (±40 mm) 와 11,998 mm이므로 T11형 파렛트가 20개 적재되면서 바닥 적재효율이 평균 87%에 달하는 반면, T12형 (1,200×1,000 mm) 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.

본 연구에서는 깃잎을 대상으로 선박에 의한 수출 시 장기간의 수송 시 신선도를 유지할 수 있는 방안에 대하여 연구하였다.

포장 설계 및 분석

1. 깃잎의 국내의 포장 및 유통현황

국내에서 깃잎이 포장, 유통되는 현황은 크게 다음과 같

이 구분된다. 첫째, 재래시장과 일부 소규모 야채상에서는 대부분 날포장이 없는 상태로 유통되고 있다. 깃잎은 10장 단위로 폴리곤 등으로 묶는 경우가 일반적이다. 깃잎을 10 개씩 접어 묶은 후 HDPE 필름으로 벌크 포장하여 걸포장 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 대부분이었다. 성형용기의 재질은 PET나 발포폴리스티렌 페이퍼(PSP)이 대부분이었다. 발포폴리스티렌 페이퍼(PSP) 트레이의 경우 깃잎을 올려놓은 후 PE계통의 랩으로 싸는 형식이었다. 이것들은 대개 걸포장 골판지상자에 적입되고 있다. 걸포장상자는 440×330×210 mm 규격의 4 kg 상자(SW-A)가 대부분이다.

미국의 경우 LA의 Korea Town에는 수백 개의 대소 야채가게가 존재하며 국내와 마찬가지로 포장측면에서 이원화의 판매양태를 보이고 있다. 즉, LA의 대형 야채가게나 고급주점가인 Garden Grove의 야채전문점에서는 깃잎의 날포장으로 발포폴리스티렌 페이퍼(PSP) 트레이 포장을 채택하고 있었다. 저가품점이나 소형마켓에서는 무포장 상태로 유통되는 것이 일반적이었다. 심지어 깃잎이 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 깃잎은 현지에서 재배한 것들이며 일부가 한국에서 항공수송을 통하여 수입, 판매되고 있다.

2. 깃잎의 포장 설계

깃잎의 날포장과 걸포장은 Table 1과 같이 각각 설계하였다.

날포장의 경우 재질은 상품성과 차단성을 높이기 위해 두께 40 μm의 polypropylene 필름을 선택하였다. 통기공은 날포장 bag에 앞뒷면에 각각 직경 5 mm의 4개씩의 구멍을 부여하였다. 날포장은 플라스틱 bag에 넣는 작업을 수차례 반복하여 최적의 치수를 도출하였다.

깃잎의 걸포장은 T11형 파렛트 적재에 의한 국내에서의 유통과 T12형 파렛트 적재에 의한 미국 현지에서의 유통에 공통으로 사용할 수 있는 걸포장 골판지 상자(SW A골)의 치수를 도출하였다. 50개의 날포장이 적입될 수 있도록 설계하였다. 본 연구에서는 깃잎 2 kg 단위를 기준으로 하였다. 통기공은 골판지 상자 2면과 4면에 원형(직경 30 mm)

Table 1. Unit pack and corrugated fiberboard box design for perilla leaves

Description	unit pack	outer box
type	bag	0201 type corrugated fiberboard box (SW A)
Dimension (mm)	160 × 200 (thickness 40 μm)	370 × 330 × 170
Packaging Material	Polypropylene	KLB175/K ₂ 200/KLB175
Basic unit	40 g	2 kg
Comp. Strength Theoretical(kg)	-	314.4

으로 각각 2개씩 부여하였다. 적정 골판지 상자의 원지는 Kellicutt 식을 이용하여 선정하였다(Joseph, F. H., 1984).

깻잎의 날포장과 겉포장은 파렛트 적재효율이 90% 이상이 될수록 설계하였다.

3. 분석방법

깻잎 골판지 상자의 파렛트 및 컨테이너 적재는 기 개발된 CAPE 프로그램에 의해 분석하였다. 대상품목의 적재위치에 따른 중량변화 및 상품성 분석은 날포장 및 겉포장 설계안을 토대로 냉장컨테이너에 21일 동안 적재하여 측정하였다. 본 연구의 최종 포장설계(안)에 대하여 깻잎을 대상으로 모의 유통시험을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. T11형 파렛트 적재 및 컨테이너 적재

본 연구에서는 설계된 깻잎 골판지 상자의 파렛트 적재를 기 개발된 CAPE 프로그램에 의해 Fig. 1과 같이 분석하였다. T11형 파렛트에서 pin-wheel형이 가장 높은 적재효율을 나타내 보이고 있었다. 이때 적재효율은 90.8%를 나타내고 있었다. Pin-wheel 형태의 파렛트 적재는 안쪽에 빈공간이 있어 파렛트에 적재되어 있는 모든 상자에 냉기 공급이 가능한 것으로 판단된다.

컨테이너 내부에서의 깻잎 상자의 파렛트 적재를 기 개발된 CAPE 프로그램에 의해 Fig. 2와 같이 분석하였다.

Product Name				
Product Code				
Datafile Name				
Solution Ref.	6 3			
Volume Used	90.8 %	9	Box / Layer	
Area Used	90.8 %	9	Layer / Load	
Pallet type	RS1100	81	Box / Load	

	Outside Dimension			Weight		Cube
	Length	Width	Height	Net	Gross	
Box	370.0	330.0	170.0 mm	4.000	4.500 Kg	20757 cm ³
Load	1100.0	1100.0	1680.0 mm	323.000	394.500 Kg	2.03 m ³

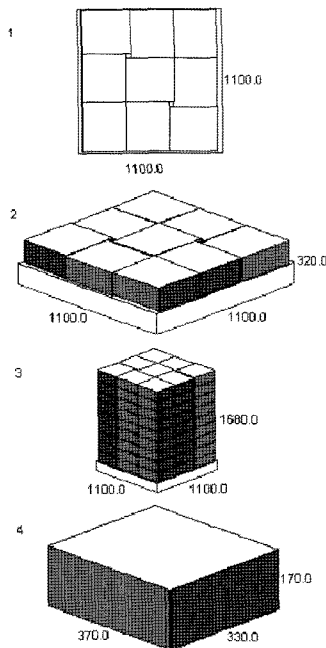


Fig. 1. Loading pattern of T11 type pallet.

Product Name				
Product Code				
Datafile Name				
Solution Ref.	1 0			
Volume Used	50.4 %	20	Box / Layer	
Area Used	95.9 %	1	Layer / Load	
Pallet type	40FT	20	Box / Load	

	Outside Dimension			Weight		Cube
	length	Width	Height	Net	Gross	
Box	1100.0	1100.0	1680.0 mm	4.000	4.500 Kg	2.03 m ³
Load	11998.0	2348.0	2390.0 mm	80.000	90.000 Kg	67.33 m ³

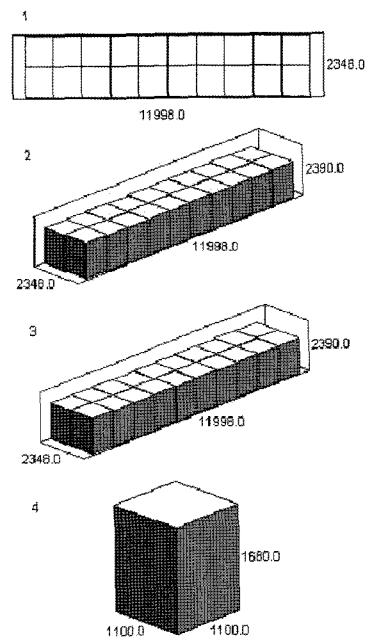


Fig. 2. Loading pattern of T11 type pallet for 40 ft container.

40 ft 컨테이너의 내치수 길이와 폭이 길이가 각각 11,998 mm와 2,320 mm(±40 mm)이므로 T11형 파렛트는 20개가 적재되면서 85.9%의 바닥 적재효율을 나타내었다.

2. 적재위치에 따른 깻잎의 중량변화

깻잎(2 kg)을 T11형 파렛트에 pin-wheel 형태로 냉장컨테이너에 적재하여 깻잎의 상태변화를 측정하였다. 냉장 컨테이너의 내부온도는 예비실험을 통해 2°C로 설정하여 21일 간 동안의 깻잎의 중량변화를 측정하였다. 깻잎은 각각 무공과 유공 bag에 날포장하여 이들을 또다시 각각 무공과 유공의 골판지 상자에 겹포장하여 실험하였다.

실험결과는 Table 2에서 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 적재된 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.

보다 중요한 문제는 통기공의 유·무에 따라 중량의 변화가 다르게 나타난다는 점이다. 통기공이 없을 때보다는 있을 때 21일 경과후의 중량변화가 크게 나타났다. 또한 겹포장에 통기공이 있을 때 보다는 날포장에 통기공이 있을 경우 중량변화가 더욱 크게 나타나고 있다. 상자에 통기공을 뚫는 가장 큰 이유는 냉기의 순환이 보다 신속하게 제품에 전달되기를 바라고 때문이므로 사전에 충분한 예냉을 거친 제품일 경우 겹포장에는 통기공을 마련하지 않고 날포장에 통기공을 적용하는 방법이 적절할 것으로 판단된다. 통기공에 의한 겹포장상자의 강도저하를 어느 정도 예방하고 그만큼 원가저감으로 연결되기 때문이다.

3. 깻잎 수출을 위한 모의 유통시험

깻잎 수출을 위해 날포장 bag과 겹포장 골판지 상자의 최종(안)을 토대로 모의 유통시험을 실시하였다. 모의 유통시험은 만인산 농협 산지유통센터의 협조를 얻어 저장창고에서 실시하였다. 저장창고의 온도는 2°C로 설정하여 21일 동안 깻잎의 중량변화와 상품성을 확인하였다.

시료는 세척, 예냉한 깻잎 10개씩 3묶음을 넣은 날포장 bag을 30개씩 겹포장 골판지 상자에 적입하고, 2개의 겹포장 골판지 상자에서 이중 10개씩을 시료로 정하였다.

시료는 다음의 4가지 형태로 포장하여 시험하였다.

- 무공 날포장 bag과 무공 골판지 상자에 포장
- 유공 날포장 bag과 무공 골판지 상자에 포장
- 무공 날포장 bag과 유공 골판지 상자에 포장
- 유공 날포장 bag과 유공 골판지 상자에 포장

모의 유통시험결과 상기의 4가지 포장형태 중 무공 날포장 bag과 유공 골판지 상자에 포장된 깻잎의 경우가 가장 상품성의 좋은 것으로 확인 되었다. 일부 깻잎에서 작은 검은 반점이 생긴 것을 확인할 수 있었다. 다음으로는 유공

Table 2. Weights change of perilla leaves for loading position

Description		1st day weight	21th day weight	Weight reduction (g)	Rate of weight reduction (%)
Box without vent holes	lower loading	77.64	77.39	0.25	0.32
	top loading	65.10	64.79	0.31	0.47
Bag without vent holes	lower loading	72.87	72.05	0.82	1.12
	top loading	68.12	67.23	0.89	1.31
Box with vent holes	lower loading	73.71	73.43	0.28	0.38
	top loading	64.29	63.93	0.36	0.56
Bag with vent holes	lower loading	68.19	66.64	1.55	2.27
	top loading	69.38	66.96	2.42	3.49

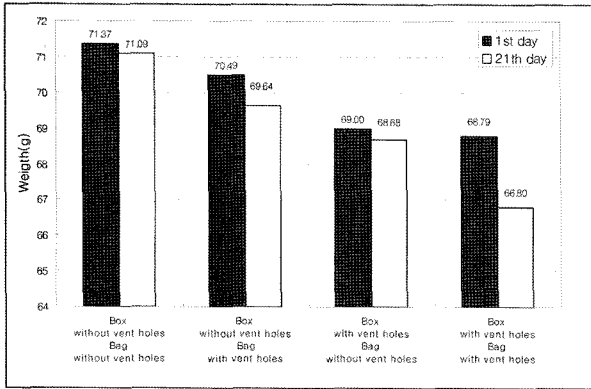


Fig. 3. Weights change of perilla leaves for loading times.

날포장 bag과 유공 골판지 상자에 포장된 것이 상품성을 좋은 것으로 확인되었고, 근소한 차이로 유공 날포장 bag과 무공 골판지 상자에 포장된 깻잎이 상품성이 좋은 것으로 확인되었다. 무공 날포장 bag과 무공 골판지 상자에 포장된 깻잎은 가장 상품성이 떨어지는 것으로 확인 되었다.

상품성이 떨어지는 깻잎들은 대부분 검은 반점들이 생겼고, 심한 경우 깻잎 대부분이 검게 타버린 경우도 발생하였다. 이는 세척 후 완전한 탈수가 제대로 이루어지지 않았거나, 포장 시 온도와 냉장창고에서의 온도차로 결로현상에 기인한 것으로 판단된다. 상품성 확인은 가장 우수한 것에 3점, 비교적 우수한 것에 2점, 상품성이 없는 것에 1점을 부여하여 점수화 하였다.

중량 감소는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 무공 날포장 bag과 무공 골판지 상자에 포장된 깻잎은 0.39%, 유공 날포장 bag과 무공 골판지 상자에 포장된 깻잎은 1.12%, 무공 날포장 bag과 유공 골판지 상자에 포장된 깻잎은 0.46%, 유공 날포장 bag과 유공 골판지 상자에 포장된 깻잎은 2.79%의 중량감소를 각각 보였다.

결 론

농산물의 수출포장은 기본적으로 내수포장보다 열악한 유통환경에 견뎌야 하므로 더 높은 수준의 포장강도가 요구

된다. 선박에 의한 수출포장의 경우 롤링, 요잉, 피칭 등 상하, 전후, 좌우의 입체적인 충격이 장시간 가해지며 밤낮의 일교차와 습도차가 육지보다 해상이 훨씬 심하므로 곁포장상자의 재질 선택과 강도 설계에 특히 유의하여야 한다. 농산물의 경우 모든 작물마다 포장특성이 각각 다르기 때문에 품목별로 각각 다른 포장기준을 설정할 필요가 있다. 깻잎 품목은 특히 포장 단위 부피 및 중량 등에 따라 적합한 곁포장 설계방법을 연구할 필요가 있다. 본 연구 결과 얻어진 주요 내용은 다음과 같다.

첫째, 날포장은 차단성과 상품성을 위해 두께 40 μm의 polypropylene 필름이 적절하다. 둘째, 곁포장 상자의 규격은 T11형 및 T12형 파렛트에 모두 좋은 적재효율을 보이는 370×330×170 mm가 최적이며 원지구성은 KLB175/K₂200 g/KLB175로 조합하는 것이 좋다. 셋째, 무공 날포장 bag과 유공 골판지 상자에 포장된 깻잎의 경우가 상품성이 가장 좋은 것으로 확인 되었다.

감사의 말

본 연구는 농림기술개발사업인 “수출용 신선 농산물의 물류효율 향상을 위한 파렛트화 기술개발에 관한 연구”의 연구결과 일부이며, 연구비를 지원하여 주신 농림부에 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Swartz, H. G., 1986. “In Food Packaging and Preservation,” pp.115-135, Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York.
2. Mchugh, T. H., *et al.*, 1993. J. Food Sci. 58 : 899.
3. DieMex Y., 1998. 段ボール原典ツリズ. CARTON BOX 第10回.
4. 이수근, 남병화, 1990. 농산물 포장개선 연구보고서, 산업디자인포장개발원.
5. Joseph, F. H., 1984. “Handbook of Package Engineering.” McGraw Hill.
6. KS A 1502 (외부포장용골판지).
7. KS M 7063 (골판지 압축강도 시험방법).
8. KS A 1002 (수송계열치수).