

## 신선 멜론의 수출포장개발에 관한 연구

이명훈\* · 정준재

한국포장시스템연구소

### Study on Development of Export Packaging for Fresh Melon

Myung-Hoon Lee\* and Jun-Jae Jung

*Institute of Korea Packaging Systems*

**Abstract** It is very difficult to export the fresh agricultural products to long distance countries such as USA and EU without any damage. Fresh products exporting would overcome very severe conditions such as hot and cold weather changes, heavy vibrations with rolling and pitching during the target distribution period, therefore, the packaging needs the immobility of products in the container and the keeping its quality by packaging materials or methods under any surrounding environments, especially. The physical strength of outer box should be designated according to its own characteristics for agricultural product packaging. Packaging dimension which would be fit to standard pallet is also very important factor to reduce the distribution cost. There have been many agricultural products researches for export packaging to the USA so far. However they have never got desirable results which enough to apply it in real. The main purpose of this research is to develop optimum compressive strength and optimum dimension of corrugated fiberboard box which would be used to USA export packaging of fresh melon as well as Japan.

**Keywords** Melon, Export packaging, Box compressive strength, Pallet, Container

## 서 론

미국과의 FTA 체결이 가시화되면서 가장 시급하게 떠오르고 있는 현안이 우리 농산물에 대한 경쟁력 강화이다. 값싸고 우수한 품질의 농산물이 대거 밀려들어와 우리 농가가 큰 피해를 볼 것이라는 비관적인 전망이 지배적이다. 이와중에서도 농수산물식품부는 우리의 농수산물 수출을 대폭 늘리기 위하여 2008년에 13개 품목의 수출연구사업단을 구성하였으며 멜론도 그 중의 하나이다.

멜론이 토종 과일류는 아니지만, 비교적 고가이며 우리 토양에서 우수한 품질의 것을 생산할 수 있는 가능성이 많은 과일이다. 일본에서는 멜론이 대중적인 과일이 된지 오래이며 한 개에 수백만원에 호가하는 멜론도 생산되고 있다.

하지만 멜론은 과일 중에서도 오래 보존하기가 쉽지 않은 과일에 속하기 때문에 일본, 대만, 홍콩 등 제한된 지역에만 수출이 소량 이루어지고 있다. 만약 거대시장인 미국

에 멜론 수출이 성사된다면 관련농가의 수입증대는 물론 FTA 효과를 극대화하는 일이 될 것이다. 문제는 가격경쟁력이 있으면서 미국인의 입맛에 맞는 품질 개발과 함께 장거리 운송에 상품성을 유지할 수 있는 수출포장기술의 개발에 있다.

멜론을 수출하는데 있어서 중요한 요소는 포장표준화에 의한 물류비를 최소화하여 가격경쟁력 향상, 열악한 유통환경에 견딜 수 있는 포장강도의 적정화, 컨테이너 내부의 원충 고정 및 장거리 장시간 동안 상품성을 유지할 수 있는 적정 온,습도 조절 등을 들 수 있다.

본 연구는 수출포장의 1단계라고 할 수 있는 적정포장 설계 부분, 즉 포장강도 및 치수규격 그리고 포장원가 관리 부분에 대한 것이다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시재료

#### 1) 멜론

전국에서 가장 많이 재배되고 있고 수출품목으로 유망한 Ø140 mm와 Ø180 mm의 크기의 원형모양의 네트멜론을 남

†Corresponding Author : Myung-hoon Lee  
Institute of Korea Packaging Systems 401, Dongsoong B/D, 1-49  
ongsoong-Dong Chongro-GU, Seoul, 110-809, Korea  
E-mail : <ikps@chol.com>

원지역에서 2009년 6월에 구입하여 시료로 사용하였다.

2) 골판지상자

국내 멜론 생산지는 전남 나주, 곡성, 담양, 남원을 비롯하여 경남 함안, 진주, 충남 부여, 청양 등 많은 주산지 있는데 멜론 구매 시 크기 및 형태도 고려하여, 기존 멜론 상자(겉포장 골판지상자)의 분석을 위해 필요한 멜론상자는 국내에서 가장 큰 규모로 멜론을 생산·유통하고 있는 나주지역의 멜론 생산업체를 직접 방문하여 수거하였다.

2. 포장표준화 방법 분석

1) 강도표준화

- 필요압축강도 계산

멜론상자의 강도 표준화를 위해서 일정한 원지배합의 이중양면골판지상자를 대상으로 필요압축강도와 이론압축강도를 산출하였다. 필요압축강도(P) 산출은 업계에서 실무적으로 사용하는 방법을 이론적으로 정리한 (1) 식을 이용하였다. (1)

$$P=K \cdot W/(H/h-1) \tag{1}$$

- K : 안전계수
- W : 멜론이 포장된 골판지상자 1개의 무게
- H : 골판지상자가 적재된 총 높이
- h : 상자의 높이

- 압축강도의 예측

이론압축강도 산출에는 실무에서 가장 많이 사용되고 있는 Kellicutt식(2)을 적용하였다.

$$P = P_x \{(aX_2/0.25Z)\}^{1/3} \times Z \times J \tag{2}$$

- P : 상자의 압축강도(kgf)
- Px : 구성원지의 Ring crush 치의 총합(kgf)
- aX<sub>2</sub> : 골 상수(A골 8.36, B골 5.00)
- Z : 상자의 주변 장(mm)
- J : 상자 골별 상수(A골 0.59, B골 0.68)

위의 식 중에서 상수를 정리하면 Table 1과 같다. 두 개의 변수 중에서 상자 주변 장 Z는 쉽게 측정할 수 있지만, Ring crush치 총합 Px는 각 원지별 Ring crush치를 모두 합하여 계산하는데, A골과 B골의 골심지는 각각 1.6과 1.4를 곱하여 Ring crush치를 산출한다. Table 2에 한국골판지포장공업협동조합에서 정의한 기준치를 근거로 통상 업계에서 표준으로 인정받고 있는 파열강도와 링크러시치를 나타내었다.

Table 1. Brief calculation of compressive strength by Kellicutt's invariable

Type of corrugated fiberboard	Corrugated paper	Formula
Single wall corrugated fiberboard (SW)	A	$P = 0.347 P_x \cdot Z^{1/3}$
Single wall corrugated fiberboard (SW)	B	$P = 0.284 P_x \cdot Z^{1/3}$
Double wall corrugated fiberboard (DW)	AB	$P = 0.442 P_x \cdot Z^{1/3}$

Table 2. Bursting strength and Ring crush value of papers produced in Korea

Paper	Bursting strength (kgf/m <sup>2</sup> )	Ring crush value (kgf)
S120	1.56	8.0
B160	2.08	12.0
A180	2.70	14.0
WK180	2.70	16.2
K <sub>2</sub> 200	4.00	20.0
K180	3.60	18.0
SK180	3.96	19.8
KA210	5.67	25.2

2) 치수표준화

포장분석 프로그램인 CAPE system(3)을 이용하여 기존의 멜론상자 규격을 분석하였다. 기존 포장치수규격을 일관수송용 국가표준 파렛트인 T11형(1,100 × 1,100 mm)과 T12형(1,200 × 1,000 mm) 파렛트에 대한 적재효율과 공간효율을 각각 분석하고, 90%에 미치지 못하는 규격은 경제적 측면에서 효율성이 떨어진다고 판단하고 치수규격을 재조정하여 적재효율이 크게 향상된 포장표준규격으로 재설계하였다.

3) 멜론상자의 진동시험

멜론상자가 수송·유통과정 중 외부요인에 의해 발생할 수 있는 모든 상황에 대해 제품에 어떤 변화가 일어나는지를 알아볼 수 있는 시뮬레이션 실험으로 개별진동시험기(BF-50UT, Index Korea, Japan)를 사용하여 분석하였다. 진동시험은 KS A 1017(포장화물의 진동시험방법)(4)에 의거하여 시험하였으며, 진동시험은 트럭 또는 선박으로 수송한다는 가정 하에 수송거리는 1,000 km, 수송시간은 1시간의 조건으로 개별진동시험기를 설정하였으며 10 Hz부터 55 Hz까지의 강도로 진동변화를 주며 분석하였다.

4) 멜론상자 원가 분석

골판지상자의 원가는 펄프의 국제 고시가격에 따라 주기적으로 변동하고, 제조업체의 규모 및 제작수량에 따라 많이 차이가 난다. 골판지원단은 SW(원지 3겹)와 DW(원지

5겹)로 나누어지고 가운데 위치하는 골심지의 높이에 따라 A골, B골, E골 등으로 나누어진다. 원단 단가는 각각의 구성원지별 단가의 합계로 산출된다. 펼쳐진 상태에서의 길이 비율은 A골은 1.6배, B골은 1.4배, E골은 1.1배가 되므로 원지면적 총합계를 내려면 이 비율을 고려해야 한다. 가공비는 상자 제조에 소요되는 부대비용 즉, 접착재비, 에너지비, 영업비 그리고 이윤까지의 모든 비용을 포함하는 비용을 말하는데, 통상 골판지 생산업체에서는 SW는 m<sup>2</sup>당 120원에서 180원까지, DW는 m<sup>2</sup>당 150원에서 250원까지의 금액을 가공비로 책정하며 주문 수량에 따라 가공비의 변동이 있을 수가 있다. 대부분의 상자는 RSC(Regular Slotted Container)인데 상자의 장, 폭, 고 치수는 외치수를 기준으로 하며 상자면적 A는 다음과 같다.

$$A = \{2(\text{장} + \text{폭}) + 0.045\} \times (\text{폭} + \text{고} + 0.009) \text{ (m}^2\text{)} \quad (3)$$

위와 같은 방법으로 산출된 골판지원단 단가와 가공비의 합에 상자면적을 곱한 값이 골판지상자의 적정 원가(P)이다.

$$P = (\text{m}^2\text{당 골판지원단 단가} + \text{m}^2\text{당 가공비}) \times \text{상자 면적(m}^2\text{)} \quad (4)$$

일반적으로 고시되어 있는 골판지상자 원가 산출방법은 원단의 단가와 가공비, 그리고 상자의 면적에 따라 달라지게 된다(Table 3).

국내 골판지산업계에서 가장 많이 사용되고 있는 골판지상자의 원가분석법(5)을 통해 기존 포장상자의 원가가 적절 한지를 알아보고, 개선 포장상자의 원가와도 비교하여 적정 단가를 산출하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 수출 대상지역의 물류현황

멜론을 수출하기 위해서는 먼저 수출대상국가가 채택하고 있는 일관수송용 국가 표준파렛트의 규격을 파악해야 수출·입 및 통관이 용이하기 때문에 수출대상국가가 채택하고 있는 국가 표준파렛트를 조사했다.

일본의 경우, 일관수송용 국가 표준파렛트로 T11형(1,100 × 1,100 mm)을 채택하고 있다. 더불어 업계표준화가 정착되어 있기 때문에 7종류의 업계 표준파렛트의 규격 또한 국가 표준파렛트와 더불어 공존하고 있다. 표준 포장모듈로써

Table 3. Paper of the international price(2009. 6)

Paper	Cost (won/ton)
K180	340,000
B150	370,000
WK180	550,000
SC240	825,000

포장모듈인 550 × 366 mm와 600 × 400 mm가 JIS Z 0105에 명시되어 있다. 멜론포장용기로써는 골판지상자가 대부분 사용되고 입수 및 중량에 따라 다양한 치수규격의 상자가 존재한다.

미국의 경우, 표준파렛트의 규격은 48" × 42"(1,219 × 1,016 mm)이지만, 미터법 전환을 계기로 1,200 × 1,000 mm 규격을 국가 표준규격으로 전환하였다. 표준 포장모듈로써 600 × 400 mm 치수계열을 규정하고 있는데, 이 규격은 유럽 표준파렛트 규격인 1,200 × 800 mm에도 정합성이 좋은 규격이다. 대량 운송용기로써는 48" × 45"(1,219 × 1,143 mm) 규격의 대형 플라스틱 운반용기가 사용되고 있으며 소비자 판매용 멜론 포장용기로써 적입개수와 중량에 따라 다양한 치수규격을 가지고 있었다. 하지만 아직까지는 대형 운반용기보다는 소형의 골판지상자에 4~5개의 멜론을 포장하고 파렛트에 적재하여 컨테이너에 적입하는 것이 일반적인 수출포장 형태이다. 해상컨테이너에 최대한 적입하기 위하여 파렛트 없이 적입하는 경우도 아직 많기 때문에 연구개발에 이러한 현실도 고려하였다.

### 2. 기존 멜론포장 분석

현재 국내에서 생산·유통되고 있는 멜론은 네트멜론 품종으로 열매의 길이 그물처럼 갈라져있는 것이 특징이며, 당도 또한 높아 소비자들이 많이 찾고 있다. 따라서 소비자의 선호도가 높은 네트멜론을 대형유통단지에서 현재 유통되고 있는 상태로 직접 구매하였다. 멜론의 포장표준화를 위해서는 일정한 크기의 멜론이 필요한데, 일반 농산물에 포함되는 멜론의 특성상 크기가 일정하지 않을뿐더러 형태 또한 가지각색이어서 포장표준화 작업하기가 쉽지 않다.

#### 1) 기존 포장강도 분석

국내에서 멜론 재배 및 일본 수출의 규모가 가장 큰 나주지역의 대표적인 멜론상자 치수는 366 × 275 × 160 mm이었고, DW로 구성되어 있으며, 링크러시치는 125 kgf, 파열강도는 9.5 kgf/cm<sup>2</sup> 압축강도는 559 kgf, 관리강도는 475 kgf으로 나타났다(Table 4).

Table 4. Analysis for physical strength of existing package

Attribute	Results
Package dimension (mm) (Length × Width × Height)	366 × 275 × 160 mm
Material composition (DW corrugated board Boxes)	SC240/B150/K180/B150/WK180
R.C(Ring Crush)	125 kgf
B.S(Bursting Strength)	9.5 kgf/cm <sup>2</sup>
C.S(Compressive Strength)	559 kgf
Control Strength	475 kgf (85% of Compressive Strength)

**Table 5.** Loading efficiency of existing box to the standard pallets

Pallet type	Dimension (mm)	No. of loaded at first floor (configuration)	Loading efficiency (%)	Area efficiency (%)
T11	366×275×160	12 (4×3)	92.7	99.8
T12	366x275x160	10 (3×2+4)	77.9	83.9

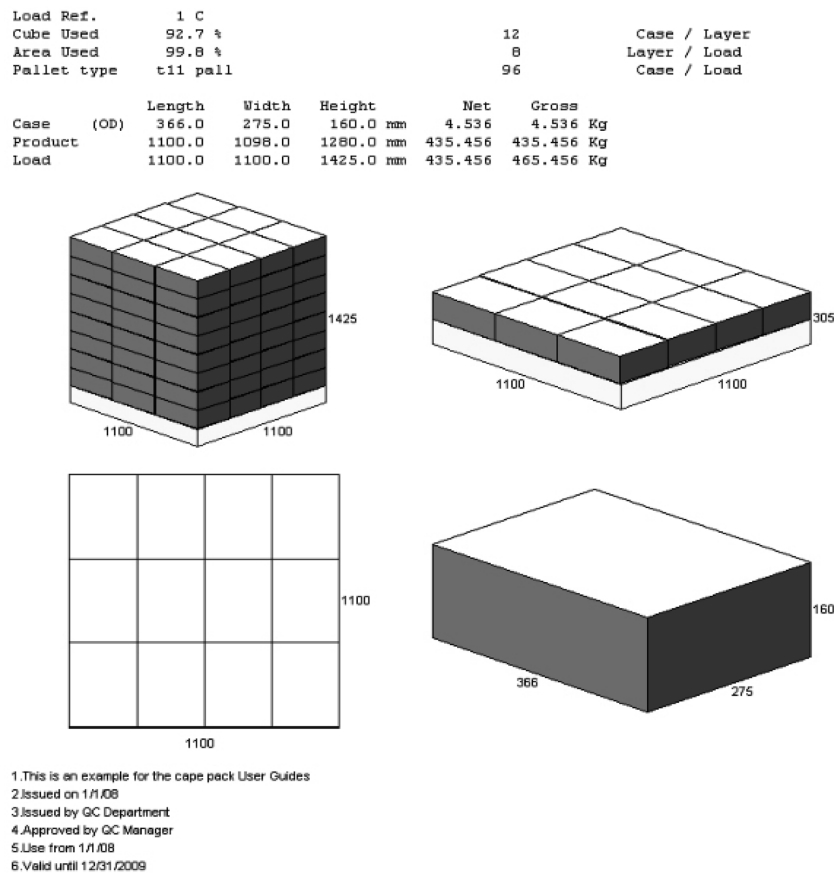
**2) 기존 포장규격 분석**

현재 시중에 유통되고 있는 멜론상자를 수출대상국에서 채택한 표준파렛트 규격과의 정합성을 알아보기 위해 표준 파렛트 적재시물레이션을 한 결과, T11형 파렛트는 기존 포장상자의 적재효율이 92.7%, 공간효율이 99.8%로 높게 측정되어 일본지역으로 수출하는 멜론 상자의 규격으로 적합한 것으로 나타났다(Table 5, Fig 1). 반면에 T12형 파렛트는 기존 포장상자의 적재효율은 77.9%, 공간효율이 83.9%로 측정되어 90% 이상의 효율을 만족시키지 못해 미주지역으로 수출하는 멜론상자의 규격으로 적합하지 않아 새로운 규격설정이 필요했다(Fig. 2).

척이 필요했다. 멜론 수출 시 기존에 사용하던 규격으로 멜론상자를 사용하게 된다면 일본의 국가표준 파렛트와는 정합성이 좋지만, 미국의 국가표준 파렛트와는 효율성이 떨어져 경제적인 측면에서 물류비의 증가를 초래할 수 있었다 따라서 수출대상국의 국가표준 파렛트에 정합할 수 있도록 일본지역과 미주지역으로 수출하는 멜론상자의 재설계에는 표준 포장규격의 2원화가 필요했다. 멜론을 일본으로 수출할 때는 T11형 파렛트 규격에 정합성이 높은 550×366 mm와 600×400 mm의 포장모듈에 맞도록 포장 치수규격을 선택해야 하고, 미국으로 수출할 때는 T12형 파렛트 규격에 정합성이 높은 600×400 mm 포장모듈에 맞도록 포장 치수규격을 선택했다. 그러나 중장기적으로는 두 국가의 국가표준 파렛트에 공통으로 적용될 수 있도록 600×500 mm의 공용치수계열에 정합되는 멜론상자를 재설계하여 포장의 단

**3. 개선 멜론포장 분석**

기존의 멜론포장재를 재설계함에 있어서 몇 가지 기본원

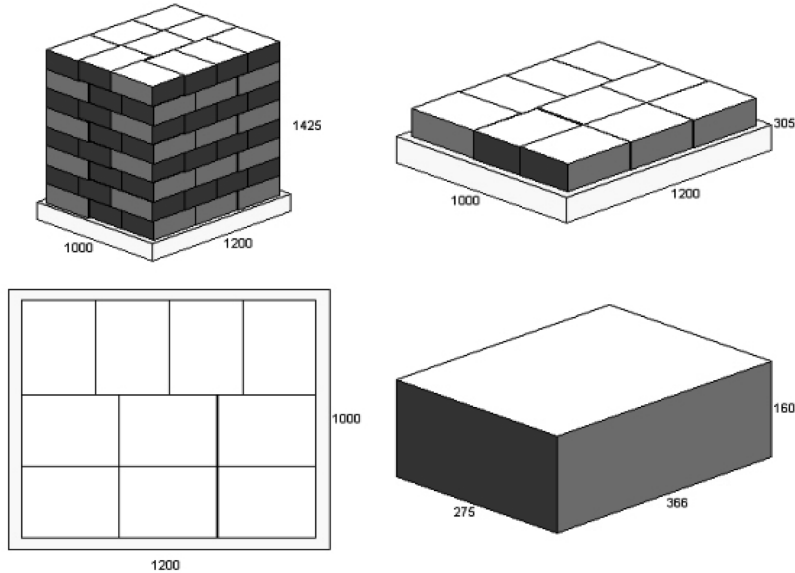


**Fig. 1.** Fully loaded configuration of existing boxes(T11 pallet type).

Load Ref.	1 I				
Cube Used	77.9 %		10	Case / Layer	
Area Used	83.9 %		8	Layer / Load	
Pallet type	t12		80	Case / Load	

Case (OD)	Length	Width	Height	Net	Gross
	366.0	275.0	160.0 mm	4.536	4.536 Kg
Product	1100.0	916.0	1280.0 mm	362.880	362.880 Kg
Load	1200.0	1000.0	1425.0 mm	362.880	392.880 Kg



1. This is an example for the cape pack User Guides  
 2. Issued on 1/1/08  
 3. Issued by QC Department  
 4. Approved by QC Manager  
 5. Use from 1/1/08  
 6. Valid until 12/31/2009

Fig. 2. Fully loaded configuration of existing boxes(T12 pallet type).

일화와 원가절감이 될 수 있도록 향후 연구가 필요한 것으로 판단된다.

1) 개선 포장 분석

일본과 미주지역으로 수출되는 멜론은 수출대상국에서 사용되는 파렛트 형태에 따라 멜론상자를 이원화하였고, 제품의 특성상 정형화되지 않은 멜론의 크기도 고려하여 멜론상자의 치수를 재설계 하였다. 개선 멜론상자는 Ø140 mm와 Ø180 mm의 멜론크기에 의해 366x275x200 mm와 333 × 300 × 165 mm 치수의 상자를 설계하였다. 366 × 275 × 200 mm로 설계된 멜론상자는 기존 멜론상자인 366 × 275 × 160 × mm의 멜론상자와 비교하여 장과 폭은 같고, 고만 40 mm 정도 더 높여서 설계했는데, 이는 기존의 멜론상자가 일본의 표준파렛트와 정합성이 높았기 때문에 멜론의 크기만을 고려한 설계를 했기 때문이었다. 멜론을 실제로 설계된 멜론상자에 적입을 해 보았다(Fig. 3). Ø140 mm 크기의 멜론을 366 × 275 × 200 mm의 상자에 적입해보면 평행사변형 형태로 적입되어 대각선 양쪽 측면에 빈공간이 발생하지만, 333 × 300 × 165 mm의 상자에 적입하면 정사각형 형태로 딱 맞게 적입되었다. Ø180 mm 크기의 멜론은

366 × 275 × 200 mm와 333 × 300 × 165 mm의 두 상자 모두 대각선 형태로 적입되지만, 333 × 300 × 165 mm의 상자에는 여유공간 없이 꽉 끼듯이 적입되어 멜론에 무리가 갈 수 있다고 판단되었다. 따라서 Ø180 mm 크기의 멜론은 일본수출용으로 적합하고, Ø140 mm 크기의 멜론은 미국수출용으로 적합하게 분석되었다. 그러나 이 결과는 멜론의 크기에 따라 멜론상자를 분석한 결과일 뿐, 각 국가에 있는 소비자의 선호도에 따라 멜론의 크기는 얼마든지 달라질 수 있으므로, 향후 다양한 멜론의 크기 및 각 국가에서 소비자가 선호하는 멜론에 따라 상자의 재설계가 필요할 것으로 생각된다.

멜론상자의 재질은 SC240/K180/K180/K180/WK180의 원지로 A골과 B골을 혼합한 DW형태로 구성되었고, 366 × 275 × 165 mm와 333 × 300 × 165 mm의 두가지 치수로 재설계 되었다. 두 상자의 링크리시치와 파열강도는 각각 124.8 kgf와 9.3 kgf/cm<sup>2</sup> 로 같은 값이 측정되었고, 366 × 275 × 165 mm 치수의 상자는 압축강도와 관리강도가 각각 559 kgf과 475 kgf으로 측정되었고, 333 × 300 × 165 mm 치수의 상자는 압축강도와 관리강도가 각각 597 kgf과 507 kgf으로 측정되었다(Table 6).

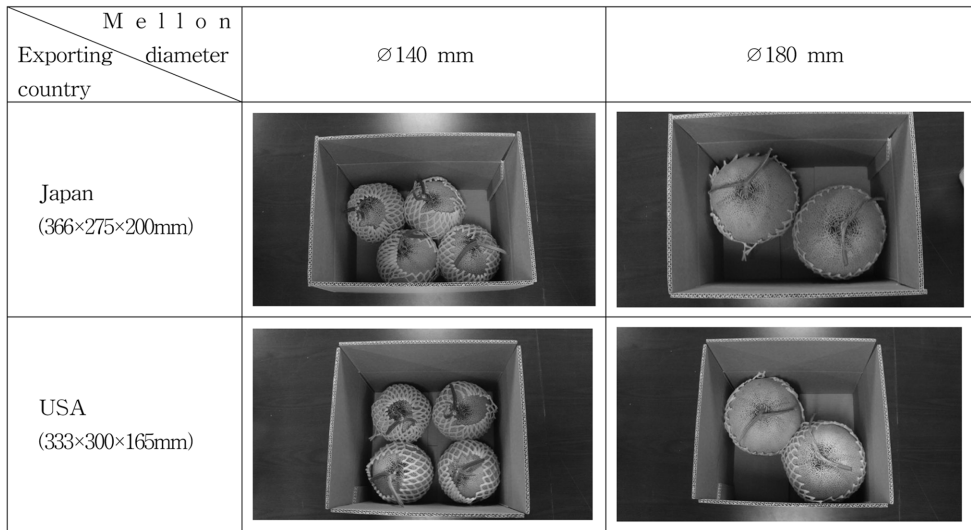


Fig. 3. Packing test for melon.

Table 6. Analysis for physical strength of improvement package

Attribute	Results	
Package dimension (mm) (Length × Width × Height)	366 × 275 × 165 mm	333 × 300 × 165 mm
Material composition (DW corrugated board Boxes)	SC240/K180/K180/K180/ WK180 (AB)	SC240/K180/K180/K180/ WK180 (AB)
R.C(Ring Crush)	124.8 kgf	124.8 kgf
B.S(Bursting Strength)	9.3 kgf/cm <sup>2</sup>	9.3 kgf/cm <sup>2</sup>
C.S(Compressive Strength)	559 kgf	597 kgf
Control Strength (85% of Compressive Strength)	475 kgf	507 kgf

2) 개선 포장규격 분석

수출대상국에서 채택한 국가표준 파렛트 규격과 정합하도록 설계된 상자를 표준 파렛트에 적재시뮬레이션을 한 결과, 366 × 275 × 200 mm 치수의 상자에서 T11형 파렛트는 기존 멜론상자와 마찬가지로 적재효율은 92.7%, 공간효율은 99.8%를 보였다(Table 7, Fig. 4). T12형 파렛트에서는 적재효율 77.9%, 공간효율 83.9%로 측정되었다. 반면에 333 × 300 × 165 mm 상자의 경우, T11형 파렛트에서의 적재효율과 공간효율이 각각 90.9%와 71.1%로 측정되었고, T12형 파렛트에서는 적재효율과 공간효율이 각각 91.7%와 95.6%로 측정되었다(Fig. 5). 따라서 366 × 275 × 200 mm 설계상자의 적재효율과 공간효율을 파렛트 형태로 비교해 보았을 때, T11형 파렛트에서 90%이상의 효율을 가지므로 일본지역 수출용 멜론상자로 적합했다. 333 × 300 × 165 mm

설계상자의 적재효율과 공간효율을 파렛트 형태로 비교해 보았을 때, T11형 파렛트에서의 공간효율이 71.1%로 측정되어 90%이상의 효율을 보여주지 못했으며, T12형 파렛트에서는 적재효율과 공간효율 모두 90%이상의 효율을 가지므로 미주지역 수출용 멜론상자로 적합했다. 따라서 366 × 275 × 200 mm 치수의 멜론상자는 T11형 파렛트에 적합한 일본으로의 수출이 가능하고, 333 × 300 × 165 mm 치수의 멜론상자는 T12형 파렛트에 적합한 미국으로의 수출이 가능하도록 분석되었다. 이와 더불어 멜론의 신선도를 유지하기 위한 수단으로 멜론상자의 상층과 하층으로 일정하게 순회하는 공기 및 냉기의 흐름을 원활하게 하고, 파렛트 적재 시에도 멜론의 신선도를 유지할 수 있도록 통기공의 적절한 위치선정을 통한 통기공의 재설계가 향후 필요할 것으로 생각된다.

Table 7. Comparison of loading efficiency for each standard dimension boxes

Pallet type	Dimension (mm)	No. of loaded at first floor (configuration)	Loading efficiency (%)	Area efficiency (%)
T11	366 × 275 × 200	12 (4 × 3)	92.7	99.8
T12		11 (2 × 4) + 3	77.9	83.9
T11	333 × 300 × 165	9 (3 × 3)	90.9	70.1
T12		12 (4 × 3)	91.7	95.9

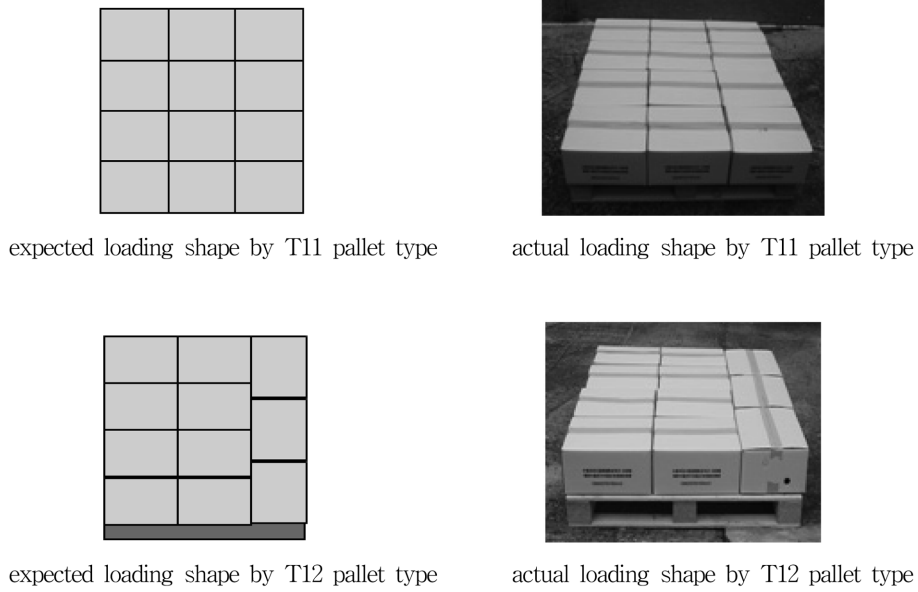


Fig. 4. Expected loading shape and actual loading shape according to pallet type by Improved box (366 × 275 × 165 mm).

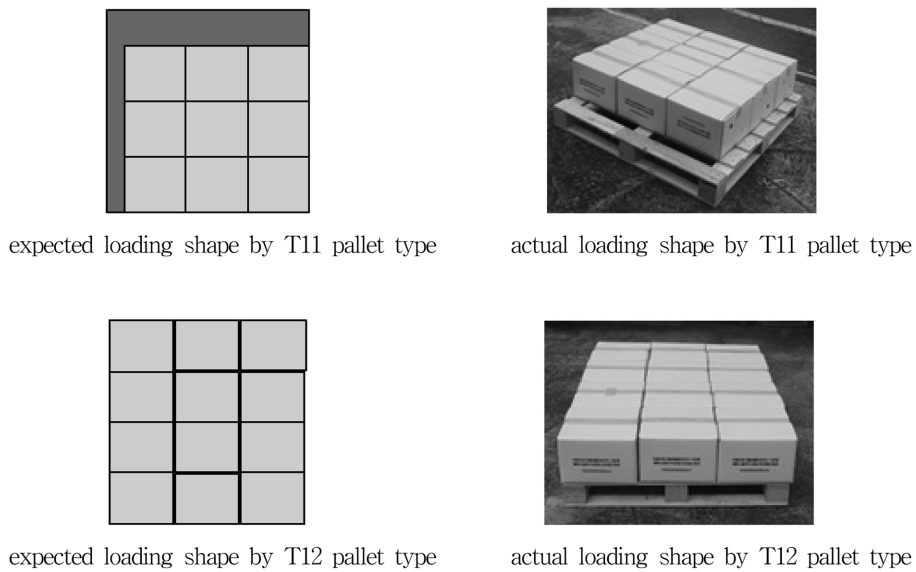


Fig. 5. Expected loading shape and actual loading shape according to pallet type by Improved box (333 × 300 × 165 mm).

4. 멜론상자의 진동시험

실제 운송 시 발생할 수 있는 문제점을 알아보기 위해 진동시험을 통한 시뮬레이션 실험을 병행하였다. 기존 멜론 상자인 366 × 275 × 165 mm 치수의 상자와 개선 멜론상자인 333 × 300 × 165 mm 치수의 상자에 각각 Ø140 mm 크기의 멜론을 Pen cap을 씌운 후 4개씩 적입한 상태로 실험을 실시하였다. 기존 멜론상자는 진동 후, 멜론을 보호하기 위해 씌어두었던 Pen cap이 다 벗겨질 정도로 충격을 받으며 멜론에 손상이 갔고, 멜론꼭지가 닿은 상자 내 부분

이 다른 부분에 비해 상당히 파열되며 꼭지가 떨어져 나가 상품으로써의 가치를 상실했다(Fig 6). 또한 멜론의 충격에 의해 상당히 물러져 멜론즙이 상당히 배출되어 멜론을 꺼냈을 때 상자의 벽면에 멜론즙이 다 퍼져있었다. 그러나 개선 멜론상자는 멜론 보호용 Pen cap이 멜론에 씌어두었던 그대로 유지되어 있었고, 진동 충격에도 거의 변화가 없어 충분히 상품가치가 있었다. 상자에서 멜론을 꺼냈을 때에도 상자의 벽면이 깨끗하게 유지되어 있었으며 멜론의 외형과 단면을 보아도 상당히 깨끗함을 확인할 수 있었다. 이는 기







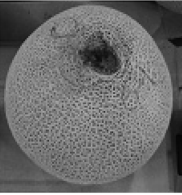


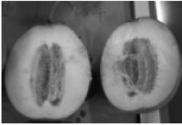
Tests	Conditions	Existing box (366x275x165 mm)	Improved box (333x300x165 mm)
before vibration	Mellon's condition		
	Mellon's condition		
after vibration	Mellon's condition		
	outer of mellon		
	inner of mellon		

Fig. 6. Analysis of Mellon's box vibration.

존 멜론상자에서의 멜론이 진동 시에 멜론끼리 부딪힘과 동시에 빈 공간으로 이동하며 다소 격한 진동에 반응한 것에 비해 개선된 멜론상자는 멜론적입 시 움직임이 거의 없을 정도로 설계되어 진동시험 시에도 별 영향을 받지 않았던 것으로 판단된다.

**5. 멜론상자의 원가분석**

현재 사용되고 있는 포장재는 366 × 275 × 160 mm 치수 규격으로 SC240/B150/K180/B150/S120/WK180의 원지를 사용하여 DW(AB골)형태로 구성된 마닐라 합지로써 5도 인쇄가 되어 있었다. 단가산출을 위해 먼저 멜론상자의 면적을 산출하였다. 상자면적 계상 시 loss율 10%를 적용한 결과, 0.65 m<sup>2</sup>의 면적이 산출된다. 다음으로 골판지원단 가격을 산출하였는데 ‘2009년 3월, 원지 국제 고시가격’을 바탕으로 m<sup>2</sup>당 골판지원단 단가를 산출한 결과 525원/m<sup>2</sup>가 산출되었고, 가공비는 DW 가공비로써 150원/m<sup>2</sup>를 책정하였는데, 이 금액을 적용한 이유는 업계에서 통상 30,000매 이상의 상자 주문 시 책정되는 가공비를 적용한 것으로써 멜론생산업체에 문의한 결과 멜론상자 주문 시 30,000매 이상을 주문한다고 했기 때문이다(Table 8). 위에 산출된

금액을 공식에 대입하여 최종 상자단가를 계산한 결과, 현재 멜론상자의 개당 단가는 438원으로 나타났다. 366 × 275 × 200 mm 치수규격의 개선상자는 상자면적이 0.7 m<sup>2</sup>, 골판지원단 단가는 542원, 가공비는 150원/m<sup>2</sup>로 최종 상자의 개당 단가는 484원으로 나타났다. 333 × 300 × 165 mm 치수규격의 개선상자는 상자면적이 0.68 m<sup>2</sup>, 골판지원단 단가는 542원, 가공비는 150원/m<sup>2</sup>로 최종 상자의 개당 단가는 470원으로 나타났다. 상자의 최종단가를 비교해 보면 개선 멜론상자의 단가가 기존 멜론상자의 단가보다 높은 경향이 나타난 것을 볼 수 있는데, 이는 치수규격과 강도증가의 개선으로 인한 상자면적과 골판지단가가 증가한 것으로 당연한 것이다. 그러나 여기서 발생한 문제는 기존 멜론상자의 실제 거래단가는 438원이 아니라 1,000원대를 육박하는 것으로 실제 2배 이상의 가격을 주고 멜론생산업체가 거래를 하고 있다는 것이었다. 국제적인 원지의 고시가격과 유가변동으로 인한 원지단가와 가공비의 차이가 있다고 하더라도 최종단가와 거래단가의 차이가 굉장히 크게 나타난 것으로 보아 업체가 가공비를 책정함에 있어서 금액을 높였을 것으로 생각된다. 이 결과를 멜론생산업체에 통보해주어 즉각 개선할 수 있게 하였다.

**Table 8.** The cost of Mellon's boxes

Attribute	Existing box	Improved box	
Package dimension (mm) (Length × Width × Height)	366 × 275 × 160	366 × 275 × 200	333 × 300 × 165
Form of corrugated fiberboard	SC240/B150/K180/B150/ WK180	SC240/K180/K180/K180/ WK180	SC240/K180/K180/K180/ WK180
Dimension of boxes (m <sup>2</sup> ) (Application of loss rate, 10%)	0.65	0.7	0.68
Cost of corrugated fiberboard (won/m <sup>2</sup> )	525	542	542
Cost of processing (won/m <sup>2</sup> )	150	150	150
The final cost (won)	438	484	470

## 요 약

미국과의 FTA 체결이 가시화되면서 우리 농산물에 대한 경쟁력과 농가의 소득증대를 위해 멜론수출사업이 시작되는 단계에서 장거리 운송에 상품성을 유지할 수 있는 수출 포장기술의 개발과 포장표준화에 의한 물류비 절감이 필요하다. 본 연구는 수출포장의 1단계라고 할 수 있는 적정포장 설계 부분, 즉 포장강도 및 치수규격 그리고 포장원가 관리 부분에 목적이 있다. 수출대상국인 미국과 일본의 국가표준 파렛트는 각각 T12형(1,200 × 1,000 mm)과 T11형(1,100 × 1,100 mm)이다. 기존 멜론상자 치수는 366 × 275 × 160 mm으로 T11형에는 적합하지만, T12형에는 효율성이 떨어지므로 포장모듈치수에 의거하여 멜론상자를 재설계하여, 366 × 275 × 165 mm와 333 × 300 × 200 mm의 두 가지 규격으로 개선 멜론상자를 설계하였다. 366 × 275 × 165 mm로 개선된 상자는 T11형 파렛트에 적재효율 92.7%, 공간효율 99.8%를 나타내며 일본수출용 멜론상자로 사용할 수 있었고, 333 × 300 × 200 mm로 개선된 상자는 T12형 파렛트에 적재효율 91.7%, 공간효율 95.9%를 나타내며 미국수출용 멜론상자로 사용할 수 있었다. 기존 멜론상자의 포장재질은 SC240/B150/K180/B150/WK180이며, 압축강도

는 559 kgf, 관리강도는 475 kgf이었지만, 개선 멜론상자의 포장재질은 SC240/K180/K180/K180/WK180로써, 압축강도는 597 kgf, 관리강도는 5.7 kgf으로 증가하도록 강도를 높였다. 멜론상자의 1개당 단가는 기존 438원이었으나, 실제로 1,000에 거래하여 개선하도록 요구하였다. 366 × 275 × 165 mm와 333 × 300 × 200 mm의 치수규격의 개선 멜론상자의 1개당 단가는 각각 484원과 470원으로 나타났다. 기존포장재의 진동시험 결과 기존 멜론상자는 멜론의 상품화가 되지 않을 정도의 멜론 파손정도가 심했지만, 개선 멜론상자는 처음 포장형태 그대로 멜론의 상태가 유지되어 상품화에 문제가 없었다.

## 참고문헌

1. 한국포장학회, 2002. 포장기술편람, pp. 212-215.
2. 이명훈, 2000. Research on the optimization of compression strength for corrugated fiberboard box. Ph.D. dissertation, Yonsei University, Seoul, Korea. pp. 23-25.
3. Cape system, 2006. CAPE Manual.
4. 한국포장시스템연구소, 1995. 포장 · 물류 KS 핸드북(Korean Industrial Standard A 1017 -포장화물의 진동시험방법), pp. 937-939.
5. (사)한국포장기술사회, 2000. 골판지 및 포장표준화, pp. 34-40.