

참외 포장용 골판지상자의 재질구성에 관한 연구

하영선 · 이준호 · 김수일* · 박남호**

대구대학교 식품·생명·화학공학부, *경북과학대학 포장개발전공, **인천여자공업고등학교 식품공업과

Studies on Linerboard Compositions of Corrugated Fiberboard Boxes for Oriental Melons

Young-Sun Ha, Jun-Ho Lee, *Su-Il Kim and **Nam-Ho Park

Division of Food, Biological and Chemical Engineering, Taegu University,

*Department of Packaging, Kyongbuk College of Science,

**Food Science Engineering, Incheon Technical Girl's High School

Abstract

The study aimed to review linerboard compositions of corrugated fiberboard boxes for Oriental melons(Cucumis melon L. var makuwa), analyzing relationships among material compositions, price, weight of boxes, theoretical compression and bursting strength of various liner boards. 19 and 22 different liner boards were currently used for the bleached and the unbleached corrugated boards, respectively. The corrugated board containers with the bleached liners were mostly used in the market although the average price was 10 percents higher than the unbleached. The average compression strength of the bleached were 7 percents higher while the average bursting strength were 10 percents lower than those of the unbleached. We strongly recommend to redesign the boxes because the average compression and bursting strength of the current boxes were much higher than national packaging standards as much as 70 and 82, respectively.

Key words : oriental melon, packaging, corrugated box, linerboard compositions, strength

서 론

참외의 연간 생산량은 약 330,000M/T으로 그 중 약 80%인 260,000M/T이 경북지역에서 생산되고 있는 지역의 대표적인 과채류이다(1). 참외의 표준출하규격 표준거래 단위는 5, 10, 15 및 20kg이 있으나 주로 이중양면골판지를 이용하여 15kg으로 포장하여 유통되고 있으며 연간 약 17,000천개의 골판지상자가 사용되고 있으며 금액으로는 약 18,000백만원(국보조금 포함)으

로 농산물 중 골판지상자 사용량이 많은 품목이다. 참외의 포장재료비는 작황이나 시세에 따라 다소 유동적이기는 하나 약 1.5~3% 정도를 차지하고 있으며 골판지상자의 구입은 농협 또는 작목반에서 대부분 공개입찰을 실시하고 있으나 골판지에 대한 전문지식의 부족으로 골판지상자의 품질확인 및 지속적인 품질관리가 이루어지지 못하고 있는 실정이다(2). 최근 들어 농산물 포장용 골판지상자에 관한 연구로는 김(3) 등이 사과 포장용 골판지상자의 재질구성에 관한 연구에서 유통중인 사과 포장용 골판지상자의 재질구성과 재료비를 비교하였으며, 하(4,5) 등은 사과 포장용 골판지상자의 품질현황 및 고압축강도 골판지상자 설계에 관한 연구에서 재질구성에 따른 골판지상자의 압축강도를 예측하여 재료비 절감 방법을 제시하였다. 박(6,7)등의

Corresponding author : Young-Sun Ha, Division of Food, Biological and Chemical Engineering, Taegu university, 15, Naeri, Jinryang, Kyoungsan, Kyoungbuk, 712-714, Korea
E-mail: ysha@biho.taegu.ac.kr

골판지상자의 수분 흡습 특성과 상자압축강도 설계 프로그램에 관한 보고에서 Kellicutt식을 이용한 압축강도 설계 프로그램을 개발하였으며 이(8,9) 등은 온도와 습도 조건에 따른 골판지원지의 압축강도변화에 관한 연구에서 원지에 따라 다소 차이는 있었으나 흡습에 의해 초기압축강도의 50%까지 강도저하가 일어나는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 참외 포장용 골판지상자의 품질현황을 조사하기 위하여 유통중인 골판지상자를 수거하여 재질분석을 실시하고 각 골판지상자의 재료비, 무게, 이론압축 및 파열강도를 산출 비교하여 문제점을 제시하고자 한다.

재료 및 방법

시험재료

골판지상자 제조업체, 참외 재배농가 및 농산물 공판장에서 참외 포장용 골판지상자를 수거하여 분석용 시료로 사용하였다.

재질분석

참외 포장용 골판지상자 제조에 사용된 재질분석(3)은 Fig. 1에 나타난 바와 같이 골판지상자를 20cm × 20cm의 크기로 절단하여 따뜻한 물에서 라이너와 골심지를 분리시키고 열풍건조기에서 건조시킨 것을 20 ± 2℃, 65 ± 2%RH에서 전처리(10)를 한 후 화학저울에서 무게를 측정하였다. 평량(11)은 라이너원지의 경우 측정 무게에 25배를 하였으며 골심지의 경우 골짜임(B골은 1.4, A골은 1.6)을 나눈 값에 25배를 하여 평량으로 계산하였다. 재질분석의 경우 재질별 명칭은 골판지업계에서 통상적으로 사용되고 있는 것을 사용하였다.

골판지상자 재료비 계산

참외 포장용 골판지상자의 재료비는 15kg 포장용 골판지상자의 규격(440mm × 330mm × 240mm)을 기준으로 하였으며 계산식(12)은 다음과 같다.

골판지상자의 재료비 = 라이너 및 골심지의 1m²당 재료비의 합 × 골판지 소요량

가. 판지의 재료비 계산: 골판지 제조에 사용된 원지의 가격은 Table 1에 나타난 것과 같으며 라이너원지는 원지의 kg당 가격에 평량을 곱하여 얻은 값을 사용하였으며, 골심지의 경우에는 원지의 kg당 가격에 평량과 골짜임율(A골은 1.6, B골은 1.4)을 곱한 값을 사용하였다. 이중양면 골판지의 1m²당 가격은 라이너원지 3장과 골심지 2장의 가격을 모두 합하여 재료비로

계산하였다.

나. 골판지상자의 재료비 계산: 사과 포장용 골판지상자의 골판지 소요량 계산은 한국골판지포장공업협동조합의 표준공식에 따라 계산하였으며 계산식은 다음과 같다.

$$\text{이중양면 골판지 소요량} = [2 \times (\text{장} + \text{폭}) + 45\text{mm}] \times (\text{폭} + \text{고} + 10\text{mm})$$

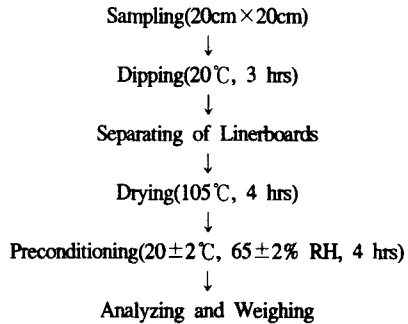


Fig. 1. Analyzing Process of Linerboard Compositions of Corrugated Fiberboard Boxes for Oriental Melon.

골판지상자의 이론 포장재 무게

참외 포장용 골판지상자의 포장재 무게를 아래의 계산식으로 산출하여 재질구성에 따른 무게를 비교 분석하였다. 골심지의 경우 평량에 골짜임율(A골: 1.6, B골: 1.4)을 곱하여 사용하였다.

$$W(\text{kg}) = Fx \times M$$

W: Weight of box(kg)

Fx: Sum of linerboard weight(kg/m²)

M: Area of box(m²)

이론압축강도의 계산

골판지상자 압축강도 계산식으로 가장 많이 사용되고 있는 Kellicutt식(13)에 의해 압축강도를 계산하였으며 계산식은 다음과 같다.

$$P = P_x \left(\frac{aX_2}{z/4} \right)^{2/3} Z \cdot J \dots \dots \dots (1)$$

여기서,

P : 구하고자하는 압축강도 (kg)

Px : 구성원지의 ring crush치의 합계(kg)

aX₂ : 골상수 (A골=8.36, B골=5.00, C골=6.10)

Z : 상자의 주변장(mm) = (장 + 폭) × 2

J : 골판지 상자의 상수 (A골 상자=0.59, B골 상자=0.68, C골 상자=0.68)

식(1)에서 상수를 정리하면 다음과 같다.

이중양면(DW)골판지상자의 경우

$$P = 0.442 P_x \cdot Z^{1/2} \dots\dots\dots(2)$$

식(2)에서 B골과 A골로 제조된 이중양면골판지상자의 경우 P_x 계산은 아래와 같다.

$$P_x = (OLR + (BFR \times 1.4) + CLR + (AFR \times 1.6) + ILR$$

 OLR : Outer liner ring crush
 BFR : B flute medium ring crush
 CLR : Center liner ring crush
 AFR : A flute medium ring crush
 ILR : Inner liner ring crush

이론 파열강도의 계산

파열강도는 골심지를 제외한 표면, 중간 및 이면라이너로 사용된 원지의 파열강도를 모두 합한 값으로 DW골판지의 계산식은 아래와 같다.

$$B = OLB + CLB + ILB \dots\dots\dots(3)$$

 B : Bursting strength(kgf/cm²)
 OLB : Outer linerboard bursting strength
 CLB : Center linerboard bursting strength
 ILB : Inner linerboard bursting strength

결과 및 고찰

재질분석

참의 포장용 골판지상자의 종류는 다른 농산물 포장용 골판지상자와 동일한 이중양면 골판지(DW)로서 표면에는 B골, 이면에는 A골을 사용하고 있었다. 상자형태는 Slotted Type Boxes의 0201형(舊 A-1형)을 사용하고 있었다. 골판지상자는 표면라이너의 색상에 따라 백색골판지상자와 원색골판지상자로 구분되고 있으며 각각의 재질구성은 Table 1, 2에 나타난 바와 같다.

참의 포장용으로 사용되고 있는 대표적인 백색 골판지상자의 재질구성은 19가지로 조사되었으며 표면라이너에는 SC마닐라판지240g/m²와 WLK210g/m² 원지를 사용하고 있었으며, SC마닐라판지를 사용한 경우 대부분 읍셋 컬러인쇄 후 합지, 톱슨작업을 하여 2합 상자 형태로 제조되고 있었으며 WLK원지의 경우 그림부분은 후택소인쇄를 실시하고 글자부분은 고무판인쇄를 실시한 후 slotting작업을 하여 1합 상자 형태로 제조되고 있었다. 일부 상자의 경우에는 신 기술인쇄기법인 라이너원지에 pre-printing을 실시한 후 골판지상자를 제

조하여서 인쇄효과 및 생산원가의 절감을 시도하고 있었다. 접합부(joint flap)의 접합방식은 stitching법을 사용하였다. 골심지의 경우 대부분 강화골심지를 사용하고 있었으며 평량도 250~320g/m²로 다른 농산물에 비하여 높은 평량의 원지를 사용하고 있는 것이 특징이었다. 일반적으로 고평량 강화골심지의 경우 S원지나 B원지 또는 A원지를 서로 첩합시켜 240~320g/m²의 골심지로 사용하고 있으나 원지의 첩합이 완벽하지 않을 경우와 흡습으로 인하여 층 분리현상이 발생되면 압축강도저하에 치명적인 영향을 미치기 때문에 철저한 품질관리가 요구되고 있다. 또한 상품성을 높이기 위하여 이면라이너도 백색인 SC마닐라와 WLK원지또는 황색KA원지에 발수코팅처리를 하여 사용하고 있는 것이 특징이었다.

원색골판지상자의 경우 22가지의 재질구성으로 백색골판지상자 보다 다양한 재질구성을 사용하고 있는 것으로 나타났다. 표면라이너원지로 황색 KA240g/m²로 높은 평량의 원지를 사용하고 있었으며 중간라이너원지도 S원지를 사용하는 일반 농산물 상자와는 달리 AS, A, K2원지를 사용하고 있었으며 골심지도 백색골판지상자와 마찬가지로 강화골심지를 사용하고 있었다. 이면라이너의 경우에는 원색KA 및 SK원지를 주로 사용하고 있었으며 SC마닐라와 WLK원지를 사용한 경우도 있었다.

Table 1. Comparison of linerboard compositions of corrugated fiberboard boxes used bleached liner board for oriental melon

No.	Linerboard Compositions
W-1	SC240/AS280/S120/AS280/KA240
W-2	SC240/AS280/K ₂ 200/AS280/KA240
W-3	SC240/AS280/K ₂ 200/AS280/KA240
W-4	SC240/AS300/S120/AS280/KA240
W-5	SC240/AS300/A180/AS280/KA240
W-6	SC240/AS300/A180/AS280/SK180
W-7	SC240/AS300/K ₂ 200/AS280/KA210
W-8	SC240/AS300/K ₂ 200/AS280/KA240
W-9	WLK210/AS280/K ₂ 200/AS280/KA240
W-10	WLK210/AS280/K ₂ 200/AS300/KA210
W-11	SC240/AS300/K ₂ 200/AS280/SC240
W-12	SC240/AS250/AS250/AS300/WLK210
W-13	WLK210/AS280/A180/AS280/WLK210
W-14	WLK210/AS280/K2200/AS280/WLK210
W-15	WLK210/AS280/A180/AS300/WLK210
W-16	WLK210/AS300/S120/AS280/WLK210
W-17	WLK210/AS300/S120/AS300/WLK210
W-18	WLK210/AS300/K2200/AS280/WLK210
W-19	WLK210/AS300/K2200/AS300/WLK210

일부지역에서 사용되고 있는 포장형태의 경우 기존에 사용되고 있는 0201형 변형상자(윗날개가 서로 겹치지 않는 형태의 포장으로 일명“배블룩이 포장”이라고 함)를 농민과 도매시장 상인들이 선호하고 있다는 이유

로 아직도 유통되고 있는 것이 문제이다. 일반적으로 골판지상자의 압축강도는 날개와 황패선(score)의 처짐에 의한 것과 상자의 측면 및 수직모서리의 붕괴에 의하여 결정되는데 가장 중요한 것은 날개와 황패선의 처짐현상으로 변형상자를 사용시 황패선과 수직모서리 및 측면부분이 모두 제품을 보호하는 포장재의 역할을 하지 못하고 단지 내용물이 흘러나오지 않도록 하는 역할만 하게 되므로 참외와 같이 파육조직이 연한 참외의 경우 유통 중 압상에 의한 품질저하에 치명적인 영향을 미치기 때문에 즉시 개선되어야 한다.

Table 2. Comparison of linerboard compositions of corrugated fiberboard boxes used unbleached liner board for oriental melon

No.	Linerboard Compositions
C-1	KA210/AS300/K,200/AS300/SC240
C-2	KA210/AS280/K,200/AS280/SC240
C-3	KA240/AS250/K,200/AS250/SC240
C-4	KA240/AS250/A180/AS250/WLK210
C-5	KA240/AS250/K,200/AS250/WLK210
C-6	KA240/AS300/A180/AS280/WLK210
C-7	KA240/AS300/A180/AS320/WLK210
C-8	KA240/A180/A180/A180/KA240
C-9	KA240/A180/AS200/K2200/KA240
C-10	KA240/K2200/A180/K2200/KA240
C-11	KA240/AS280/S120/AS280/KA240
C-12	KA240/AS280/A180/AS280/KA240
C-13	KA240/AS280/K,200/AS280/KA240
C-14	KA240/AS280/AS280/AS280/KA240
C-15	KA240/AS300/K,200/AS300/KA240
C-16	KA240/AS300/K,200/AS280/KA240
C-17	KA240/AS300/A180/AS320/KA240
C-18	KA240/AS200/A180/AS200/K2200
C-19	KA240/AS300/K,200/AS300/KA210
C-20	KA240/AS300/A180/AS320/KA210
C-21	KA240/AS300/A180/AS300/SK180
C-22	KA240/AS300/K,200/AS300/SK180

재료비 및 골판지상자 무게 계산

재료비 및 강도계산에 기준이 되는 참외 포장용 골판지상자 제조에 사용된 골판지원지의 단가 및 원지의 비압축, 비파열강도는 Table 3에 나타난 바와 같다.

Table 3. Characteristics of linerboards used corrugated fiberboard box for oriental melon

Sample	Price of * Linerboards(₩/kg)	Compress Factor of CD(kg/g/m ²)	Burst Factor (kg/cm ² /g/m ²)
SC	950	19.6	2.96
WLK	780	14.9	3.19
KA	600	13.3	3.38
SK	480	12.1	2.39
K2	380	10.8	2.20
A	370	8.7	1.94
S	350	7.2	1.06
AS	380	12.3	2.20

* Standard Price of 1999. 11.

참외 포장용 골판지상자의 재질구성별 상자 재료비와 무게는 Table 4와 Table 5에 나타난 바와 같다.

Table 4. Comparison of price and theoretical weight on corrugated fiberboard boxes used bleached liner board for oriental melon

No.	Price (₩/Box)	Weight (kg/Box)	No.	Price (₩/Box)	Weight (kg/Box)
W-1	650	1.325	W-11	749	1.424
W-2	682	1.398	W-12	758	1.407
W-3	665	1.371	W-13	656	1.325
W-4	660	1.352	W-14	665	1.343
W-5	683	1.406	W-15	668	1.354
W-6	632	1.400	W-16	644	1.295
W-7	675	1.404	W-17	655	1.325
W-8	691	1.408	W-18	675	1.369
W-9	645	1.308	W-19	686	1.398
W-10	640	1.373			

백색라이너를 사용한 골판지상자의 재료비는 W-11이 758원으로 가장 높았으며 W-6은 632원으로 가장 낮게 나타나 재질구성에 따라 126원의 재료비 차이가 있었다. 빈 골판지상자 무게의 경우 W-11이 1.424kg으로 가장 높았으며 W-16이 1.308kg으로 가장 낮게 나타나 재질구성에 따라 0.116kg의 무게차이가 발생하였다. 원색라이너를 사용한 골판지상자의 경우 재료비는 C-1이 686원으로 가장 높았으며 C-18이 471원으로 가장 낮게 나타나 재질구성에 따라 215원의 재료비 차이가 있었다. 빈 골판지상자 무게의 경우 1.472~1.104kg으로 C-14가 가장 무거웠으며 재질에 따라 0.368kg의 무게차이를 나타내었다.

Table 5. Comparison of price and theoretical weight on corrugated fiberboard containers used unbleached liner board for melon

No.	Price (₩/Box)	Weight (kg/Box)	No.	Price (₩/Box)	Weight (kg/Box)
C-1	686	1.426	C-12	616	1.380
C-2	665	1.371	C-13	624	1.398
C-3	650	1.316	C-14	652	1.472
C-4	604	1.269	C-15	645	1.454
C-5	613	1.288	C-16	634	1.424
C-6	646	1.378	C-17	648	1.465
C-7	668	1.437	C-18	471	1.112
C-8	506	1.104	C-19	629	1.426
C-9	528	1.152	C-20	631	1.437
C-10	532	1.159	C-21	586	1.380
C-11	593	1.325	C-22	594	1.398

참외 포장용 골판지상자의 평균 재료비는 백색 골판지상자의 경우 673원으로 원색 골판지상자의 610원보다 10%정도 높은 것으로 나타났으며 평균 무게는 1.368kg으로 원색라이너의 1.343kg과 비슷한 수준을 유

지하고 있었다. 한편 사과 포장용 골판지상자의 재료비와 비교하여 볼 때 백색골판지상자의 경우 사과는 592원/m²인데 비하여 참외는 731원/m²으로 약 19%가 높게 나타났으며 원색골판지상자의 경우 사과는 453원/m²인데 비하여 참외는 663원/m²으로 32%가 높게 나타나 상대적으로 포장재료비용이 높은 것으로 나타났다. 또는 빈상자의 무게에서는 참외의 경우 사과는 1.13kg/m²인데 비하여 참외는 1.47kg/m²로 0.34kg/m²이 무거운 것으로 나타났다. 이렇게 참외 포장용 골판지상자의 무게가 무거운 것은 15kg용 골판지상자 당 평균 경락 가격은 약 40,000정도이며, 참외의 개당 중량은 300g~500g 정도로 상자에 30~50개가 포장되며 따라서 참외의 개당 가격은 800원~1,300원이 된다. 한편 농가에서 골판지상자의 구입가격은 800원~1,200원/매 으로 정부 보조금 50%를 제외하면 실제 구입가격은 400원~600원으로 참외 1개 가격보다 골판지상자 가격이 낮은 것이 된다. 그래서 농가에서 가능한 한 빈 상자를 무겁게 할 수 있는 재질구성으로 주문을 하게 되고 제조업체에서도 가능한 한 저품질 고품량의 원지를 사용하여 골판지상자를 제조하여 공급하고 있는 실정이다. 결과에서도 보았듯이 포장재의 무게를 300g이상 무겁게 할 경우 포장되는 참외의 갯수를 1개 줄여도 가능하기 때문에 약 800원의 농가수익이 높아진다는 계산으로 소비자를 현혹시키고 있는 현실이다. 이런 문제를 해결하기 위해서는 포장중량의 표시가 포장재를 제외한 정미중량(net wet.)으로 거래될 수 있도록 농민과 유통업자 그리고 소비자들을 대상으로 한 계몽이 필요하다.

이론 압축강도 및 파열강도 계산

참외 포장용 골판지상자의 재질구성에 따른 이론압축강도 및 파열강도는 Table 6과 7에 나타난 것과 같다.

Table 6. Comparison of theoretical strength on corrugated fiberboard boxes used bleached liner board for oriental melon

No.	Compressive Strength (kg)	Bursting Strength (kg/cm ²)	No.	Compressive Strength (kg)	Bursting Strength (kg/cm ²)
W-1	974.1	16.5	W-11	1135.9	18.6
W-2	1040.4	19.6	W-12	1079.0	18.5
W-3	1020.0	18.6	W-13	926.6	16.9
W-4	999.2	16.5	W-14	956.7	17.8
W-5	1028.2	18.7	W-15	947.0	16.9
W-6	976.6	14.9	W-16	908.2	14.7
W-7	1033.3	18.6	W-17	928.6	14.7
W-8	1058.3	19.6	W-18	974.6	17.8
W-9	959.8	19.2	W-19	995.0	17.8
W-10	959.8	18.2			

백색골판지상자의 경우 이론압축강도는 1135.9kg~908.2kg 이었으며 W-11이 가장 높았으며 대부분이 1톤에 가까운 강도를 나타내고 있었다. 파열강도의 경우에도 19.6kg/cm²~14.7kg/cm²으로 높은 강도 값을 나타내고 있었다. 원색 골판지상자의 경우에도 압축강도가 1058.3kg~730kg의 강도 값을 나타내었으며 C-1의 재질 구성이 가장 높은 강도 값을 나타내고 있었으며 파열강도의 경우 20.6kg/cm²~15.9kg/cm²으로 백색 골판지상자보다 약간 더 높은 강도 값을 나타내었다.

Table 7. Comparison of theoretical strength on corrugated fiberboard boxes used unbleached liner board for oriental melon

No.	Compressive Strength (kg)	Bursting Strength (kg/cm ²)	No.	Compressive Strength (kg)	Bursting Strength (kg/cm ²)
C-1	1058.3	18.6	C-12	932.7	19.7
C-2	1020.0	18.6	C-13	962.8	20.5
C-3	985.3	19.6	C-14	1048.6	22.4
C-4	874.5	18.3	C-15	1001.1	20.5
C-5	904.6	19.2	C-16	980.7	20.5
C-6	947.5	18.3	C-17	991.4	19.7
C-7	988.4	18.3	C-18	730.0	16.0
C-8	646.3	19.7	C-19	980.7	19.6
C-9	739.9	20.6	C-20	991.4	8.7
C-10	736.7	19.7	C-21	919.4	15.9
C-11	896.5	17.5	C-22	949.5	16.8

평균 압축강도는 백색골판지가 995kg로 원색골판지 922kg보다 7%정도가 높았으나 파열강도는 오히려 10%정도가 낮은 17.6kg/cm²로 나타났다. 한편 농산물 표준출하규격과 비교하여 보면 상자압축강도의 경우 450kg, 파열강도 10kg/cm²와 비교하여 볼 때 백색골판지는 77%, 원색골판지상자는 63%정도가 기준에 비해 높게 나타났으며 파열강도는 백색골판지는 74%, 원색골판지는 90%정도가 높게 나타나 적정포장설계가 절실히 요구되고 있었다.

요 약

참외 포장용 골판지상자의 품질현황을 조사하기 위하여 유통중인 골판지상자를 수거하여 재질분석, 상자의 재료비, 무게, 이론압축 및 파열강도를 산출 비교한 결과는 다음과 같다. 재질구성은 백색골판지가 19가지, 원색골판지는 22가지이었으며 주로 컬러 인쇄된 백색골판지가 많이 유통되고 있었다. 상자의 평균재료비의 경우 백색골판지가 원색골판지보다 10%정도 높은 673원 이었으며, 무게는 1.355kg이었다. 평균압축강도는

백색골판지가 원색골판지보다 약 7% 높은 995kg이었으나 파열강도는 오히려 10% 낮은 17.6kg/cm²로 나타났다. 표준출하규격과 비교하면 압축강도는 70%, 파열강도는 82%가 높게 나타나 적정포장설계가 철실히 요구되고 있었다.

감사의 글

본 연구는 1999년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의해 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Anon. (1998) Annual Statistical report. Department of Agriculture. Forest and Fisheries
2. Anon. (1995) Manual for Packaging Standardization of Agricultural Products. Agricultural and Fishery Marketing Corporation
3. Kim, S.I., Kim, J.K. and Ha, Y.S. (1997) Studies on Linerboard Compositions of Corrugated Fiberboard Container for Apples. *Journal of Kopast.* 4(1):3-10
4. Ha, Y.S. and Kim, S.I. (1997) Development of High Compression Strength Corrugated Fiberboard Container for Apples. *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agri. Products.* 4(3):245-249
5. Ha, Y.S. and Kim, S.I. (1998) A Study on Quality of Liner Board used Corrugated Fiberboard Container of Apples. *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agri. Products.* 5(2):150-153
6. Park, J.M., Kwon, S.H., Kwon, S.G., Kim, M.S. (1994) Improvement and Analysis of Stacking Durability of Corrugated Fiberboard Boxes for Agricultural Products - Moisture Absorption Properties and Compressive Strength Reduction. *Journal of the Korean Society of Agricultural Machinery,* 19(4):358-369
7. Park, J.M., Kim, M.S. and Kim, T.W. (1996) Compression Strength Design Program for Agricultural Products Packaging. *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agri. Products.* 3(2):195-202
8. Lee, J.H., Kim, S.I. and Ha, Y.S. (1999) Studies on compressive Strength Reduction Characteristic of Liner Board depending on Temperature and Humidity. *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agri. Products.* 6(3):303-307
9. Lee, J.H., Kim, S.I. and Ha, Y.S. (2000) Effects of Relative Humidity Conditions on the Compressive Strength Changes of Corrugating Mediums. *Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. Agri. Products.* 63-67
10. Anon. (1990) Korean Standards Association, Conditioning of Paper and Paperboard for Test(in Korean). KS M 7012
11. Anon. (1990) Korean Standards Association, Testing method for basis weight of paper and paperboard(in Korean). KS M 7013
12. Anon. (1999) Standard Equation for Price Calculation of Corrugated Fiberboard Boxes. *Corrugated Pkg. & Log.* 29(9):130-133
13. Kellicutt, K.Q. and Landt, E.F. (1952) Development of Design Data for Corrugated Fiberboard Shipping Container, *Tappi.* 35(9):398-402

(접수 2000년 3월 23일)