

사과 포장용 고압축강도 골판지상자 개발

하영선 · 김수일

대구대학교 식품공학과

Development of High Compression Strength Corrugated Fibreboard Containers for Apples

Young-Sun Ha, Su-Il Kim

Department of Food Technology
Taegu University

Abstract

In order to find effective linerboard compositions for the corrugated fibreboard containers for apples, we have evaluated the strength and the cost effectiveness of the various linerboards and corrugated fibreboard containers. From the results, we suggest SC240, WLK210 or SK180 for the outer liners, M180 to M250 for the mediums, and K₂200 or A180 for the inner liners, respectively. Furthermore, we recommend two cost effective types of corrugated fibreboard compositions, SC240/S120/S120/M160/A180 for the white face liners, and SK180/M180/S120/M180/A180 for the color face liners. Evidence has been presented to support the conclusion that the new high compression strength corrugated fibreboard containers have better performance in the compression and bursting strength tests, while reducing material costs by thirty four percents.

Key words : apple, high compression strength, corrugated fibreboard containers

서 론

골판지는 골심지(corrugating medium)와 라이너(liner board)로 구성되어 있으며 골판지의 구조에 따라 편면골판지, 양면골판지, 이중양면 골판지 및 삼중양면 골판지로 분류되며 사과 포장용 골판지 상자에는 이중양면 골판지(DW, Double Wall Corrugated Fibreboard)가 사용되고 있다[1, 2, 21].

이중양면 골판지의 경우에는 2장의 골심지와 3장의 라이너로 구성되어 있으며 각각의 재질구성과 골판지원지의 품질에 따라 상자의 압축강도가 변화되고 있어서 포장될 제품의 중량과 특성에 따

라 알맞는 골판지원지를 선택하여 사용하고 있다.

농산물 포장용 골판지상자에 관한 연구로는 한국디자인포장센터의 국내 및 해외의 농수산물 유통과 포장실태에 대한 조사 보고서[3, 4]와 농산물 포장개선 연구용역 결과보고서[5] 등 주로 골판지상자의 규격과 디자인의 표준화에 관한 연구가 행해졌으며 골판지상자의 품질개선을 위한 연구로는 하 등[6-8]의 농수산물 포장용 골판지상자의 형태에 관한 연구와 박 등[9]의 크리이프에 의한 과실 포장용 골판지상자의 충격내구년한 분석 및 하 등[10, 11]의 사과포장용 골판지상자의 재질구성 및 유통현황에 관한 연구 등이 행해지고 있다.

따라서 본 연구에서는 사과 포장용 고압축강도의 골판지상자를 개발하기 위하여 골심지 및 라이

Corresponding author : Su-Il Kim, Dept. of Food Technology, Taegu University, 15 Naeri-ri, Jynryang-up, Kyongsan-si, Kyongbuk 712-714, Korea

너의 강도를 측정하고 재질구성에 따른 재료비와 압축강도를 비교 검토하여 경제적이고 품질이 우수한 고압축강도용 골판지상자를 개발하였다.

재료 및 방법

재 료

농산물 포장용 골판지상자의 제조에 사용되고 있는 골심지 및 라이너를 제지회사 및 골판지상자 제조업체로부터 수거하여 시험재료로 사용하였다.

압축강도(Ring Crush) 측정

시험용지의 채취방법[12]에 따라 각각의 골판지 원지를 152.4mm×12.7mm가 되도록 가로방향(MD)과 세로방향(CD)에 평행이 되게 10매씩 채취하여 전처리[13]를 실시한 후 판지의 압축강도(Ring Crush) 시험방법(KS M 7051)[14]에 따라 압축강도를 측정하였다.

파열강도 측정

라이너용 원지에 대해 시험편을 60mm×60mm 이상의 크기로 10매씩 채취하여 전처리를 시킨 후 종이 및 판지의 저압파열강도시험방법(KS M 7017)[15]에 따라 파열강도를 측정하였다.

재료비 계산

사과 포장용 골판지상자의 재료비 계산은 후지(부사) 15kg용 상자의 규격(505mm×350mm×280mm)을 기준으로 하였으며 계산식은 다음과 같다.

골판지상자의 재료비=라이너 및 골심지의 1㎡당 재료비의 합 × 골판지 소요량

골판지상자의 골판지 소요량 계산은 한국골판지포장공업협동조합의 표준공식[16]에 따라 계산하였으며 계산식은 다음과 같다.

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

압축강도 계산

골판지상자 압축강도 계산식으로 가장 많이 사용되고 있는 Kellicutt식[17, 22, 23]에 의해 압축강도를 계산하였으며 계산식은 다음과 같다.

$$P = P_x \cdot (aX_2/Z/4)^{3/2} \cdot Z \cdot J$$

P: 상자압축강도(kg)

P_x: 구성원지의 압축강도(Ring Crush)합

aX₂: 골상수 (A골:8.36, B골:5.00)

J: 골판지상자의 상수(A골: 0.59, B골: 0.68)

Z: 주변장, (장+폭)×2

이때 상수를 정리하면 이중양면 골판지상자의 경우 P= 0.442 P_x · Z^{3/2} 가 된다

결과 및 고찰

골판지원지의 품질특성

사과 포장용 골판지상자의 제조에 사용되고 있는 골판지원지의 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Comparison of quality characteristics of different linerboards

	Liner-boards (g/ m ²)	Price (₩)/ m ²	Compression* Strength (kg)	Bursting Strength (kg/cm ²)
SC	240	122	47.1	7.1
WLK	210	109	31.3	6.7
TM	240	101	27.4	4.6
KA	210	92	27.9	7.1
SK	180	68	21.8	4.3
K	200	64	22.5	5.0
K2	200	44	21.6	4.4
A	180	34	15.7	3.5
B	140	25	9.8	2.6
S	120	20	8.6	1.3
M	180	38	22.1	-
	200	42	24.6	-
	220	46	27.1	-
	240	50	30.0	-
	250	53	31.2	-

* Ring crush values of cross direction

골판지원지는 상자 제조회사별로 사용 평량의 차이는 약간 있었으나 대체로 11종의 원지를 사용하고 있었으며 타지역에 비해 대구 경북지역의 업체들이 강화골심지(M)를 많이 사용하고 있는 것으로 나타났다.

Fig. 1은 골판지원지의 비압축강도(比壓縮強度)를 나타낸 것으로 라이너원지의 경우 SC(19.6kg),

WLK(14.9kg), KA(13.3kg)등이 높게 나타났으며 골심지의 경우에는 M(12.3kg), S(7.2kg)의 순서로 나타났다.

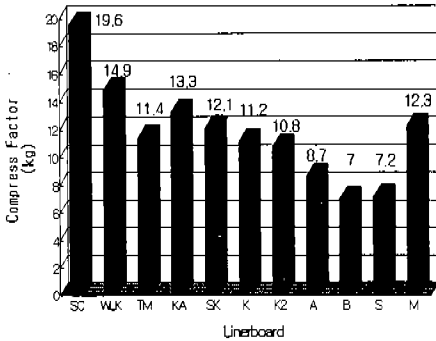


Fig. 1. Comparison of compress factors of linerboards.

Fig. 2는 골판지원지 가격의 100원당 압축강도를 나타낸 것으로 M(58kg), K₂(49kg), A(46kg), S(43kg), SC(39kg), SK(32kg), KA(30kg), WLK(29kg)의 순서로 나타났으며 종합적인 품질은 표면라이너의 경우 SC240, WLK210 및 SK180이, 골심지는 M180~250이, 이면 라이너의 경우에는 K₂200 또는 A180이 원지가격에 비해 강도가 높아 경제적인 재질구성인 것으로 판단되었다.

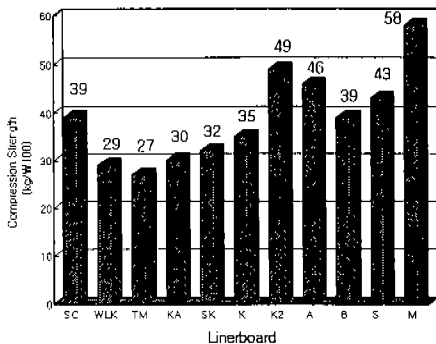


Fig. 2. Comparison of compression strength of different linerboards by one hundred Won.

현재의 품질관리 기준은 파열강도로 되어 있으나 실제로는 압축강도를 기준으로한 품질관리가 더욱더 바람직 할 것으로 판단된다.

골판지상자의 압축강도 계산

유통중인 사과 포장용 골판지상자의 종류는 약 19가지이며[11] 후지(부사) 15kg용 골판지상자의 규격을 기준으로 재료비와 상자의 이면압축강도 및 파열강도를 계산하였으며 그 결과는 Table 2와 같다.

사과 포장용 골판지상자의 재질구성에 따른 이면 압축강도와 파열강도는 백색라이너의 경우 66.5~843kg과 10.3~15.1kg/cm²으로 나타났으며 유색라이너의 경우에는 407~690kg과 9.1~12.8kg/cm²으로 나타나 백색라이너를 사용한 골판지상자의 강도가 더 높게 나타났다.

Table 2. Comparison of quality characteristics of corrugated fibreboard containers for apples by different linerboard compositions

NO.	Linerboard Composition	I*	II	III
1	WLK210/M180/S120/M180/K2200	382	665	12.4
2	WLK210/M200/S120/M200/K2200	399	703	12.4
3	WLK210/M220/S120/M220/K2200	416	741	12.4
4	WLK210/K2200/S120/M200/K2200	403	681	12.4
5	SC240/M200/S120/M200/K2200	415	789	12.8
6	SC240/M200/S120/M250/K2200	438	843	12.8
7	TM240/M180/S120/M200/KA180	426	677	15.1
8	TM240/M220/S120/M220/K2200	404	722	10.3
9	TM240/M240/S120/M240/KA180	468	770	12.0
10	SK180/S120/S120/S120/K2200	258	407	10.0
11	SK180/M180/S120/M180/A180	314	585	9.1
12	SK180/M180/S120/M180/K2200	327	614	10.0
13	SK180/M200/S120/M180/K2200	335	633	10.0
14	SK180/M200/S120/M200/K2200	344	652	10.0
15	SK180/M220/S120/M200/K2200	352	671	10.0
16	SK180/M220/S120/M220/K2200	361	690	10.0
17	KA210/S120/S120/S120/K2200	290	439	12.8
18	KA210/M200/S120/M180/K2200	367	665	12.8
19	KA210/K2200/S120/M200/K2200	380	665	12.8

- * I: Price of corrugated fibreboard containers
- II: Compression strength of corrugated fibreboard containers
- III: Bursting strength of corrugated fibreboard containers

재질구성별로 상자재료비와 압축강도와의 관계를 살펴보면 백색라이너 상자의 경우 7번(TM240/M180/S120/M200/KA180)과 6번(SC240/

M250/S120/M250/K₂200)을 비교해 볼때 상자 가격은 426원과 438원으로 6번이 약 2.8%가 비싸지만 압축강도는 677kg과 843kg으로 무려 약 24.5%나 높은 것을 알수 있다.

원색라이너의 경우에도 16번(SK180/M220/S120/M220/K₂200)과 19번(KA210/K₂200/S120/M200/K₂200)을 비교해 보면 가격이 361원과 380원으로 16번이 약 5% 정도 저렴하면서도 압축강도가 690kg과 665kg으로 오히려 약 4%정도나 높게 나타났다.

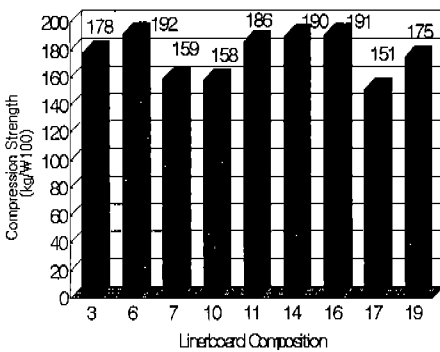


Fig. 3. Comparison of compression strength by different linerboard compositions.

Fig. 3에서 살펴보면 7번의 경우에는 강도는 기준이상이나 가격이 비싸고 10번, 17번의 경우에는 압축강도가 기준 이하여서 유통중 압상(壓傷)으로 인한 품질손상의 우려가 있어 부적합한 것으로 판단되었으며 6번, 11번, 14번, 16번의 경우에는 압축강도가 높으면서도 재료비는 오히려 저렴한 것으로 나타나 매우 경제적이고 우수한 재질구성으로 판단되었다.

고압축강도용 골판지상자 개발

사과 포장용 골판지상자에 대한 품질기준은 한국산업규격(KS A 1532)[18, 19] 및 농산물 표준출하규격집[20]에 강도기준은 압축강도가 350kg 이상, 파열강도가 14kg/cm²이상으로 규정되어 있으나 유통중인 골판지상자의 90% 이상이 기준 압축강도보다 30~70%정도로 과대포장되어 유통되고 있으며 파열강도는 대부분이 기준보다 낮지만 유통상 문제가 되지 않고 있는 실정이다.

Table 3은 고압축강도 사과 포장용 골판지상자의 재질구성을 나타낸 것으로 기존의 재질구성에 비해 골심지의 강도를 향상시키고라이너의 강도는 저하시킴으로써 경제적이고 품질이 우수한 고압축강도 골판지상자를 개발한 결과 백색라이너의 경우에는 1번(SC240/S120/S120/M160/A180) 2번(SC240/S120/S120/M180/A180), 3번(WLK210/M160/S120/M160/A180)의 재질구성이 적합하고, 원색라이너의 경우에는 4번(SK180/M180/S120/M180/A180), 5번(SK180/M180/S120/M180/A180)의 재질구성이 바람직한 것으로 나타났으며 이중에서 백색라이너에는 1번이, 원색라이너에는 4번의 재질구성이 가장 경제적이고 우수한 것으로 나타났다.

Table 3. Comparison of quality characteristics on figh compression strength corrugated fibreboard containers for apples

NO.	Linerboard Composition	I *	II	III
1	SC240/S120/S120/M160/A180	290	600	11.9
2	SC240/S120/S120/M180/A180	297	620	11.9
3	WLK210/M160/S120/M160/A180	304	596	11.5
4	SK180/M180/S120/M180/A180	265	584	9.1
5	SK180/M180/S120/M180/A180	278	578	11.9

* I : Price of corrugated fibreboard containers

II : Compression strength of corrugated fibreboard containers

III : Bursting strength of corrugated fibreboard containers

고압축강도용 상자와 기존의 상자를 비교해 볼때 상자의 평균압축강도는 629kg에서 597kg으로 약 16% 낮아졌으나 유통상의 문제는 없었으며 상자의 재료비는 384원에서 287원으로 약 34%나 원가절감되어 기존의 상자를 고압축강도용상자로 대체할 경우 자원절약과 농가소득증대를 동시에 도모할수 있을 것으로 판단되었다.

요 약

사과 포장용 고압축강도 골판지상자를 개발하기 위하여 골판지원지의 강도와 재질구성에 따른 재료비 및 압축강도를 비교 검토한 결과는 다음과 같다.

골판지원지 중에서 표면라이너에는 SC 240,

WLK210 및 SK180이, 골심지는 M180~250이, 어떤 라이너는 K₂200 또는 A180이 원지가격에 비해 강도가 높아 경제적인 재질구성인 것으로 판단되었다. 고압축강도용 골판지상자의 재질구성은 백색라이너에는 SC240/S120/S120/M160/A180이, 원색라이너에는 SK180/M180/S120/M180/A180의 경우가 가장 경제적인 재질구성인 것으로 나타났다. 기존의 상자를 고압축강도용 상자로 대체할 경우 재료비가 34%나 절감되는 기대효과를 얻을 수 있다.

참 고 문 헌

1. 한국포장기술연구소(1996) 포장기술용어사전, 17
2. 공업진흥청(1993) 한국산업규격(과실류 포장용 골판지상자 KS A 1532)
3. 한국디자인포장센터(1988) 해외 농수산물 유통 및 포장실태조사 보고서
4. 한국디자인포장센터(1985) 농수산물 유통 및 포장실태 조사보고서
5. 한국디자인포장센터(1987) 농산물포장개선연구 용역 결과보고서
6. 하영선(1989) 농수산물 유통용 포장상자, 산업기술연구 8집(대구대학교) 59~65
7. 박형우, 하영선, 김수일(1989) 농수산물 유통용 포장상자 개선, 한국식품과학회지 21(2), 238~241
8. 박형우, 하영선, 이성동, 공재홍, 김수일(1989) 몇가지 조건하에서 골판지상자의 압축강도 변화, 한국식품과학회지 21(2), 258~261
9. 박종민(1995) 크리이프에 의한 과실포장용 골판지상자의 응적내구년한 분석, 한국학술진흥재단
10. 하영선, 김수일(1995) 사과와 유통구조에 관한 연구, 과학기술연구 2집(대구대학교), 43~47
11. 김수일(1995) 사과 포장용 골판지상자의 유통현황에 관한 연구, 금구논총 3집(동국전문대학) 27~36
12. 공업진흥청(1990확인) 한국산업규격(시험용지의 채취 방법 KS M 7011)
13. 공업진흥청(1990확인) 한국산업규격(시험용지의 전처리 KS M 7012)
14. 공업진흥청(1992확인) 한국산업규격(판지의 압축강도 시험 방법 KS M 7051)
15. 공업진흥청(1990확인) 한국산업규격(종이 및 판지의 저압 파열강도 시험 방법 KS M 7017)
16. 동국전문대학 포장과(1996) 종이 골판지 포장교재
17. 한국산업디자인진흥원(1997) 포장표준화 해설집
18. 공업진흥청(1993확인) 한국산업규격(과실류 포장용 골판지상자 KS A 1532)
19. 공업진흥청(1993확인) 한국산업규격(외부포장용 골판지 KS A 1502)
20. 농업협동중앙회(1994) 농산물 표준출하규격집 II 1011-1-1011-8
21. 김준현, 이재덕, 권열호(1994) 2000년대 골판지 포장산업의 발전 전략, 산업연구원
22. Geoge G. Martenfort (1989) Performance and Evaluation of Shipping Containers. Jelma Publishing Co., Inc.
23. Gunilla Jönson (1993) Corrugated Board Packaging. Pira International, UK.

(1997년 10월 25일 접수)