

발간등록번호

11-1543000-000188-01

CO<sub>2</sub> 및 원가절감을 위한  
골판지상자의 적정압축강도 설계기준 개발  
(Development of corrugated boxes design criteria  
with optimum compression strength  
for CO<sub>2</sub> exhaust suppression and cost saving)

김수일포장개발연구소

농림축산식품부

## 제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 「CO<sub>2</sub> 및 원가절감을 위한 골판지상자의 적정압축강도 설계기준 개발」의 보고서로 제출합니다.

2013년 9월 30일

주관연구기관명 : 김수일포장개발연구소

주관연구책임자 : 김수일

연 구 원 : 김대수

연 구 원 : 김소정

연 구 원 : 김주희

연 구 원 : 임종규

위탁연구기관명 : 연세대학교 산학협력단

위탁연구책임자 : 박수일

연 구 원 : 김선중

연 구 원 : 고동혁

# 요 약 문

## I. 제목

- CO<sub>2</sub> 및 원가절감을 위한 골판지상자의 적정압축강도 설계기준 개발

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

- 농산물 골판지 상자는 농산물 유통에 있어 가장 보편적으로 사용되고 있는 포장재로 다양한 규격과 재질로 유통되고 있음. 그러나 이들 골판지 상자가 농산물의 품목별 특성을 고려하여 안정성을 확보할 수 있는 적절한 수준의 압축강도를 보유하고 있는지에 대한 조사나 점검은 부족하였음
- 실제 상당수 포장재는 상품의 특성 등이 반영되지 않은 채 적정압축강도를 초과하는 과대 포장 상태로 유통되고 있음. 이로 인해 포장재의 낭비와 중량증가 등에 다른 포장재료비 상승 및 물류비 증가를 촉발하고 있어 적정압축강도 설계기준개발을 통해 포장재료비 및 농산물 물류비를 절감할 필요가 있음

## III. 연구개발 내용 및 범위

- 연구개발 대상품목은 과일, 채소, 과채류 등 현재 유통되고 있는 16개 품목, 19종의 골판지 상자(사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박, 포도, 단감, 딸기, 풋고추, 참외, 고구마, 감자, 상추, 당근, 복숭아)임
- 연구 범위는 이들 16개 품목 19종의 골판지 상자의 골판지원지 및 상자의 품질현황과 품질 특성을 분석하고, 품목별 골판지상자 필요압축강도 및 안전계수를 산출함
- 특히 16개 품목의 품목별 골판지상자의 적정압축강도 설계기준을 개발하여 골판지상자의 CO<sub>2</sub>배출량 억제효과와 포장재의 생산원가 절감효과를 추계하여 산출함

## IV. 연구개발결과

- 연구대상 16개 품목, 19종의 골판지상자에 대한 적정압축강도의 설계기준을 개발하여 이를 현장적용 실험을 실시한 결과 모두 실제 농산물유통현장에서 사용할 수 있는 '적합'한 수준인 것으로 확인하였음
- 새로운 설계기준에 따라 적절한 골판지포장재를 사용할 경우 연간 CO<sub>2</sub> 발생량이 기존에 유

통되고 있는 골판지포장재에 비해 최소 52,492톤에서 최대 62,548톤 가량 감소하는 것으로 분석되었음.

- 이는 CO<sub>2</sub>발생량 억제 총괄목표치 25,000톤보다 209 - 250% 초과 달성하는 수치임. 매년 20년생 소나무 약 1,042만그루를 심는 것과 같은 수준의 효과를 거둘 수 있음. 또한 유럽의 탄소배출권 금액(1톤당 17.25유로)으로 환산하면 13억 3천만원 - 15억 9천만원의 비용절감 효과가 추가로 발생하는 것임
- 또 새로운 설계기준에 따라 적정포장을 하면 포장재 제작시 단위투입량이 축소되어 기존 포장재와 비교하여 연간 866억 - 1,053억원의 포장재료비 비용을 절감할 수 있을 것으로 기대됨. 이는 원가절감 총괄목표치인 250억원보다 346 - 421% 초과달성하는 것임

## V. 연구성과 및 성과활용 계획

- 정책반영 3건 달성
- 국내 특허관련(디자인) 등록 1건 달성
- 유통시험 12건(청송사과, 나주배, 햇살바람감귤, 무척단감, 밀양고추, 햇살아이 고추, 친환경상추, 밀양감자, 구좌당근, 서리를잇고사는마을 복숭아, 성주참외, 남원딸기)
- 국내 논문 게재 1건, 심포지엄 발표 1회
- 언론보도 8회 농업관련 신문에 보도됨
- 교육지도 38건 달성
- 농산물 유통비용 중 포장비 절감을 통한 농가실질소득 증대에 활용할 계획임통되고 있는 골판지포장재에 비해 최소 52,492톤에서 최대 62,548톤 가량 감소하는 것으로 분석되었음.
- 이는 CO<sub>2</sub>발생량 억제 총괄목표치 25,000톤보다 200 - 250% 초과 달성하는 수치임. 매년 20년생 소나무 약 1,042만그루를 심는 것과 같은 수준의 효과를 거둘 수 있음. 또한 유럽의 탄소배출권 금액(1톤당 17.25유로)으로 환산하면 13억 3천만원 - 15억 9천만원의 비용절감 효과가 추가로 발생하는 것임
- 또 새로운 설계기준에 따라 적정포장을 하면 포장재 제작시 단위투입량이 축소되어 기존 포장재와 비교하여 연간 866억 - 1,053억원의 포장재료비 비용을 절감할 수 있을 것으로 기대됨. 이는 원가절감 총괄목표치인 250억원보다 346 - 421% 초과달성하는 것임

# SUMMARY

## **I. Subject**

- Development of corrugated boxes design criteria with optimum compression strength for CO<sub>2</sub> exhaust suppression and cost saving

## **II. The purpose and need of the R&D**

- Corrugated fiberboard is the material most universally used in packaging agricultural produce and is provided in various sizes and material quality. Research and inspection has been insufficient to provide an adequate level of compression strength that considers individual characteristics of agricultural products to ensure stability.
- In fact, a considerable quantity of packaging materials is in circulation, with products overpackaged with excessive compression strength in disregard of the characteristics of specific products. Under these circumstances, because wasted packaging materials and increased weight are causing rise in packaging materials cost and logistics cost, design standards for appropriate compression strength need to be developed to reduce the involved costs.

## **III. Details and scope of the R&D**

- R&D is to be performed targeting 19 corrugated fiberboard boxes used for the 16 currently distributed products including fruits and vegetables (apples, pears, tangerine oranges, tomatoes, cucumbers, pumpkins, grapes, persimmons, strawberries, red peppers, melons, sweet potatoes, potatoes, lettuces, carrots, and peaches).
- The research is concerned with analyzing the quality status and quality characteristics for the 19 corrugated fiberboard boxes used in 16 products, to come up with required compression strength and safety co-efficient for different products.
- Research is particularly designed to develop design standards for appropriate compression strength for 16 different products to come up with the suppression of CO<sup>2</sup> emissions from corrugated fiberboard and the reduction of packaging materials production cost.

#### **IV. Results of the R&D**

- The experiment that applied the design standards for appropriate compression strength developed for the 19 corrugated fiberboard boxes used in 16 products showed all of them 'appropriate' for use in agricultural products supply chain.
- When the appropriate type of corrugated fiberboard that complies with the new design standards is used, the analysis shows, the yearly CO<sub>2</sub> emission decreases by minimum 52,492 tons to maximum 62,548 tons, as compared to the previously used corrugated fiberboard.
- These figures represent 209% to 250% of 25,000 tons, the total target in suppression of CO<sub>2</sub> emission. The resulting effect is commensurate with what would be produced by planting 10.42 million 20-year-old pine trees every year. Also, when converted to the European carbon emission right (17.25 euros per ton), it would be 1.33 billion won with additional savings of 1.59 billion won.
- Also, with the appropriate packaging in compliance with new design standards, input per unit will decrease, thereby saving materials cost yearly by 86.6 to 105.3 billion won. And this is 346% to 421% in excess of 25 billion won, the total target in cost reduction.

#### **V. Results & Utilization Plan**

- 3 Policy Reflections
- 1 National Patent Registration (Design)
- Distribution test of 12 Items (Cheongsong Apple, Naju Pear, HaetsalBaram (Sun&Wind) Mandarin, Mucheogdan (VerySweet) Persimmon, Miryang Pepper, HaetsalAi (Sunny-Kid) Pepper, Eco-friendly Lettuce, Miryang Potato, Gujwa Carrot, Peach from Frost-Free-Village, Seongju Melon, Namwon Strawberry)
- 1 Domestic-Article-Publications, 1 Symposium Presentation
- 8 Coverages by Media & Press (in Agricultural Newspaper)
- Education & Training Services 38 times
- This is to be used to increase real income of farm households by reducing packaging materials cost included in agricultural products distribution cost.

# CONTENTS

<b>Ch. 1. The outline of the R&amp;D</b> . . . . .	<b>8</b>
Sec. 1. The outline of the R&D . . . . .	8
Sec. 2. The need for the R&D . . . . .	9
Sec. 3. The final goal and key contents of the R&D . . . . .	11
Sec. 4. The goal and contents of the R&D in different projects (detailed or joint) . . . . .	12
Sec. 5. The goal and contents of the year-by-year R&D . . . . .	15
<b>Ch. 2. Current status of domestic and international technological development</b> . . . . .	<b>16</b>
Sec. 1. Status of technological development in corrugated fiberboard used for packaging agricultural products . . . . .	16
Sec. 2. Program for suppressing CO <sub>2</sub> emissions . . . . .	25
<b>Ch. 3. Contents and results of the implementation of R&amp;D</b> . . . . .	<b>27</b>
Sec. 1. Research materials and methods . . . . .	27
Sec. 2. Analysis of quality characteristics for corrugated fiberboard boxes used for different products . . . . .	32
Sec. 3. Calculation of CO <sub>2</sub> emission for different products . . . . .	89
Sec. 4. Calculation of compression strength needed for different products . . . . .	101
Sec. 5. Design standards for appropriate compression strength for different products . . . . .	108
Sec. 6. Analysis of the effects of CO <sub>2</sub> and production cost reduction . . . . .	140
Sec. 7. Promotion plan of simplified packaging for CO <sub>2</sub> and cost savings . . . . .	149
Sec. 8. Contents and results of entrusted research topics . . . . .	157
<b>Ch. 4. Goal achievement and contribution to related areas</b> . . . . .	<b>186</b>
<b>Ch. 5. Outcome of the R&amp;D and plan on its utilization</b> . . . . .	<b>188</b>
Sec. 1. Outcome of the R&D . . . . .	188
Sec. 2. Plan on the utilization of the outcome of the R&D . . . . .	209
<b>Reference</b> . . . . .	<b>210</b>

# 목 차

<b>제 1장 연구개발과제의 개요</b> . . . . .	<b>8</b>
제 1절 연구개발과제의 개요 . . . . .	8
제 2절 연구 개발의 필요성 . . . . .	9
제 3절 연구개발의 최종목표 및 주요내용 . . . . .	11
제 4절 과제별(세부·협동) 연구개발의 목표 및 내용 . . . . .	12
제 5절 연차별 연구개발의 목표 및 내용 . . . . .	15
<b>제 2장 국내외 기술개발 현황</b> . . . . .	<b>16</b>
제 1절 농산물 포장용 골판지 기술개발 현황 . . . . .	16
제 2절 CO <sub>2</sub> 배출 억제 제도 . . . . .	25
<b>제 3장 연구개발수행 내용 및 결과</b> . . . . .	<b>27</b>
제 1절 연구 재료 및 방법 . . . . .	27
제 2절 품목별 골판지상자 품질특성 분석 . . . . .	32
제 3절 품목별 이산화탄소 배출량 산출 . . . . .	89
제 4절 품목별 필요압축강도 산출 . . . . .	101
제 5절 품목별 적정압축강도 설계기준 . . . . .	108
제 6절 이산화탄소 및 원가절감 효과 분석 . . . . .	140
제 7절 CO <sub>2</sub> 및 원가절감을 위한 포장간소화 추진 방안 . . . . .	149
제 8절 위탁연구과제 내용 및 결과 . . . . .	157
<b>제 4장 목표달성도 및 관련분야의 기여도</b> . . . . .	<b>186</b>
<b>제 5장 연구개발 성과 및 성과활용 계획</b> . . . . .	<b>188</b>
제 1절 연구개발 성과 . . . . .	188
제 2절 연구개발성과 활용 계획 . . . . .	209
<b>참고문헌</b> . . . . .	<b>210</b>



## 제 1장 연구개발과제의 개요

### 제 1절 연구개발과제의 개요

- 2008년 기준 농산물 유통비용률은 44.5%로, 이중 포장재 비용과 운송비의 비중이 매우 높은 것으로 나타나 과다하게 소요되는 유통비용이 선결해야할 주요한 과제로 지목되고 있으며 농산물의 생산시스템과 유통시설의 현대화와 포장재 제조기술의 발달, 포장단위의 소량화가 되에 따라 골판지상자의 중량과 압축강도는 과거보다 낮아져야 함에도 불구하고 오히려 높아지고 있어서 개선을 위한 적정압축강도 설계기준 개발이 시급히 요구되고 있다
- 대기업들은 포장개발 전담부서를 설치하여 전문가들로 하여금 포장재의 원가절감에 대한 연구를 매년 실시하고 있으나 농업분야의 현실은 포장전문가가 없어서 원가절감은 커녕 포장재 공급업체의 요구에 따라갈 수밖에 없는 실정이다. 특히 2010년 골판지상자의 가격이 30% 인상되어 농가에 엄청난 부담을 주고 있어 포장재의 원가절감은 농업의 경쟁력을 높이기 위한 필수조건이 되었다.
- 또한 정부는 저탄소 녹색성장을 위하여 2009년 11월 17일 국무회의에서 2020년 온실가스 감축목표를 2005년 (온실가스 발생량) 대비 -4%로 의결한 바 있으며, 지구 온난화의 주요인인 CO<sub>2</sub>의 발생량을 줄이기 위해 일회용품 사용억제와 과대포장을 단속하고 있으며, 폐기물의 재활용률을 높이기 위해 포장재 분리배출표시제도를 운영하는 등 포장 폐기물을 줄이기 위한 노력을 하고 있다.
- 따라서 골판지상자를 많이 사용하는 16개 주요 품목에 대한 포장현황분석과 적정압축강도 설계기준 개발을 통하여 연간 250억원의 포장재료비 절감과 연간 25,000톤 이산화탄소 배출억제 효과를 달성하고자 한다.

## 제 2절 연구 개발의 필요성

### 1. 기술적 측면

- 농산물은 공산품에 비해 유통 구조가 복잡하고 유통비용이 많이 소요되며, 만성적 수급 불안 문제점을 보이고 있다. 이 같은 농산물 유통의 후진성은 생산물이 규격화되지 않고 기후와 자연조건에 영향을 크게 받으며, 구조적으로 생산자와 유통 참여자들이 영세하기 때문이다.
- 2008년 기준 농산물 유통비용률은 44.5%로, 이중 포장재 비용과 운송비의 비중이 매우 높은 것으로 나타나 과다하게 소요되는 유통비용이 선결해야할 주요한 과제로 지목되고 있다.
- 농산물의 전체 생산량은 2008년 기준 17,000천톤이며 그 중에서 곡류가 5,900천톤, 과일류가 2,700천톤, 과채류가 2,400천톤, 기타 채소류가 6,000천톤이 생산되고 있으며, 포장재로는 날포장은 플라스틱 파우치 또는 그물망 포장, 외부포장재로는 골판지상자를 주로 사용하고 있으며 연간 소요되는 포장재 수는 골판지가 693백만개, 플라스틱 파우치 및 그물망이 267백만개로 총 960백만개가 사용되어지고 있으며, 포장재 구매 금액의 경우 총 581,486백만원에 달하고 있다.
- 농산물의 생산시스템과 유통시설의 현대화와 포장재 제조기술의 발달, 포장단위의 소량화가 됨에 따라 골판지상자의 중량과 압축강도는 과거보다 낮아져야 함에도 불구하고 오히려 높아지고 있어서 개선을 위한 적정압축강도 설계기준 개발이 시급히 요구되고 있다
- 선행 연구에 의하면 과일류(사과, 배, 감귤)는 주로 10~15kg으로 포장되고 있으며, 빈상자의 중량은 0.9~1.8kg, 압축강도는 5.88~8.82kN 골판지상자를 사용하고 있었으며. 실제로 15kg 과일 골판지상자의 필요 압축강도는 4.41~4.90kN인 것을 감안하면 과대포장이 심각한 것을 알 수 있다.
- 배 포장용 골판지상자를 대상으로 단순히 빈상자의 무게를 조절할 경우 연간 원가절감액은 3,638백만원으로 15.7%의 원가절감이 가능하고, CO<sub>2</sub> 배출량은 기존대비 3,862톤이 억제되어 22.9%의 배출억제 효과가 나타났다. 배 포장용 골판지상자의 적정포장설계 기준을 개발할 경우 5%정도의 추가적인 효과가 나타날 것으로 기대되며 전 품목으로 연구가 확대될 경우 파급효과는 대단할 것으로 판단된다.
- 따라서 골판지상자를 많이 사용하는 농산물 16품목에 대하여 골판지상자의 적정압축강도 설계 기준을 개발하고 과대포장 개선을 통한 원가절감과 CO<sub>2</sub> 배출억제를 위하여 재질(강도)표준화에 대한 연구수행이 시급하다.

### 2. 경제, 사회적 측면

- 대기업들은 포장개발 전담부서를 설치하여 전문가들로 하여금 포장재의 원가절감에 대한 연구를 매년 실시하고 있으나 농업분야의 현실은 포장전문가가 없어서 원가절감은 커녕 포

장재 공급업체의 요구에 따라갈 수밖에 없는 실정이다. 특히 2010년 골판지상자의 가격이 30% 인상되어 농가에 엄청난 부담을 주고 있어 포장재의 원가절감은 농업의 경쟁력을 높이기 위한 필수조건이 되었다.

- 골판지상자의 단가는 원재료비의 비중이 높은 70%를 차지하고 있으며 원재료비는 골판지 원지의 종류와 평량에 깊은 관련성이 있어 빈상자의 중량이 높을수록 상자의 단가가 높아지는 특성을 가지고 있다. 이러한 현상은 농가에서 관행적으로 무거운 상자를 선호하고 있기 때문이며 골판지상자에 대한 전문성이 부족하여 골판지상자를 공급하는 업체에 의존하고 있기 때문이다.
- 골판지상자의 중량이 높아진 이유는 과거에 포장재 포함 중량단위로 거래가 되었을 때 포장재 중량을 무겁게 하여 제품의 포장중량을 낮추려는 습관 때문이다. 최근에는 그런 관행을 없애기 위하여 포장재의 중량을 표시하고, 포장단위도 포장재 무게를 제외한 내용물 무게로 유통이 되고 있음에도 불구하고 무의식적으로 사용하고 있어 결국 포장재 공급업체만 혜택을 보게 되는 현상이 빚어지고 있다.
- 농산물 포장용 골판지상자의 적정압축강도 설계기준을 마련하고 상자의 중량을 줄일 경우 사용된 원지의 평량이 낮아지고 결국 포장재 단가가 낮아지는 결과를 가져오기 때문에 품목별 설계기준 마련을 위한 연구가 필요하다고 할 수 있다. 연구 결과 발생하는 원가절감에 대한 파급효과는 전체 농업인에게 미칠 수 있으나, 이러한 연구를 농협 또는 작목반 단위에서 수행하기에는 전문성이 부족하여 불가능하다.
- 포장의 고급화와 차별화를 위한 수단으로 칼라인쇄된 골판지상자를 사용한 결과 초기에는 차별성이 있었으나 보편화가 되면서 차별성은 떨어지고 원가만 상승되어 농가에게 경제적으로 이중부담을 주고 있는 실정이다. 또한 브랜드의 개발로 기존에 사용하던 포장재의 재고부담이 가중되고 있어서 포장재의 비용을 줄이기 위한 연구가 추진되어야 할 것이다.
- 정부는 저탄소 녹색성장을 위하여 2009년 11월 17일 국무회의에서 2020년 온실가스 감축목표를 2005년 (온실가스 발생량) 대비 -4%로 의결한 바 있으며, 지구 온난화의 주된 요인인 CO<sub>2</sub>의 발생량을 줄이기 위해 일회용품 사용억제와 과대포장을 단속하고 있으며, 폐기물의 재활용률을 높이기 위해 포장재 분리배출표시제도를 운영하는 등 포장 폐기물을 줄이기 위한 노력을 하고 있다.
- 농산물 포장재 제작에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량은 558천톤으로 2006년 기준 국내 CO<sub>2</sub> 배출량 600백만톤의 0.1%를 차지하고 있다. 골판지상자 1kg 생산 및 폐기시에 CO<sub>2</sub>는 0.475kg CO<sub>2</sub>/kg 이 발생되고 있어서 골판지상자의 중량을 줄일 경우 CO<sub>2</sub> 배출을 억제할 수가 있다.
- 타 산업의 경우 CO<sub>2</sub> 배출을 억제하기 위해서는 시설투자가 필요하지만 농산물 포장용 골판지상자는 시설투자가 전혀 필요 없으며 오히려 원가도 절감되는 일석이조의 효과가 있어 이에 대한 연구가 시급히 추진되어야 할 것으로 판단된다.

## 제 3절 연구개발의 최종목표 및 주요내용

### 1. 주요내용

- 주요 농산물 16개 품목
  - 과일류(6개) : 사과, 배, 감귤, 복숭아, 포도, 단감
  - 과채류(5개) : 토마토, 오이, 참외, 호박, 고추
  - 기타(5개) : 감자, 고구마, 당근, 딸기, 상추
  
- 주요 연구 내용
  - 품목별 골판지원지 및 상자 품질현황 분석
  - 품목별 골판지상자 필요압축강도 산출
  - 품목별 골판지원지 및 상자의 품질특성 분석
  - 품목별 골판지상자 안전계수 산출
  - 품목별 골판지상자 적정압축강도 설계기준 개발
  - 농산물 골판지상자 CO<sub>2</sub>배출억제효과 산출
  - 농산물 골판지상자 원가절감 효과 산출

### 2. 최종목표

- 주요 농산물 16개 품목에 대한 골판지상자 적정압축강도 설계기준의 개발을 통하여 연간 250억원의 포장재료비 절감과 연간 25,000톤의 이산화탄소 배출 억제 효과를 달성하고자 한다.

## 제 4절 과제별(세부·협동) 연구개발의 목표 및 내용

### 1. 주관기관(제1세부) : 농산물 품목별 골판지상자 설계기준 개발

#### 가. 주요내용

- 품목별 골판지상자 품질현황 분석
- 품목별 골판지상자 필요압축강도 산출
- 품목별 골판지상자의 안전계수 산출
- 품목별 적정압축강도 골판지상자 재질구성개발
- 원가절감 및 이산화탄소 배출억제효과 도출

#### 나. 연구내용

##### 1) 품목별 골판지 원지 및 상자 품질특성 분석

- 과일류 6품목, 과채류 5품목, 기타 농산물 5품목의 골판지상자를 주요 도매시장(서울, 대전, 광주, 대구, 부산 등)에서 수거하여 품목별 규격, 중량, 인쇄방법, 인쇄도수, 코팅여부, 포장 단위를 각각 분석하고 재질구성, 압축강도, 파열강도, 원가분석을 실시한다.
- 규격, 중량측정 및 인쇄사항은 표시사항과 측정치 및 인쇄물을 확인한다.
- 재질분석은 10cm×10cm의 크기로 절단, 물에 담그어 재질 분리, 건조 후 무게를 측정한 후 재질분석을 실시한다.
- 골판지상자의 재료비 계산은 1m<sup>2</sup>당 골판지가격(₩/m<sup>2</sup>)×골판지 소요량(m<sup>2</sup>)으로 산출하며, 골판지소요량은  $DW-A(m^2) = \{2 \times (L+W) + 45 \text{ mm}\} \times (W+D+10 \text{ mm}+25 \text{ mm})$ 를 이용한다.
- 압축강도는 Kellicutt 식  $DW(B/A\text{골})-P = 0.442 P_x \cdot Z^{1/8}$  로 계산한다.
- 파열강도는  $DW-B=B_o + B_c + B_i$  로 계산한다.

##### 2) 품목별 골판지상자 필요압축강도 산출

- 품목별 필요압축강도 산출은  $P=KW(n-1)$  식을 이용한다.

##### 3) 품목별 골판지상자의 안전계수 산출

- 품목별 유통조건, 적재단수, 성수기 습도조건, 내용물특성 등을 감안하여 안전계수(K)를 산출한다.

##### 4) 품목별 골판지상자 적정압축강도 설계기준 개발

- 품목별 골판지상자 재질구성을 개발하고 샘플을 제작하여 유통시험을 거친 후 문제점을 보완하여 적정압축강도 설계기준으로 확정한다.

##### 5) 원가절감 효과 도출

- 기존에 사용중인 골판지상자의 평균단가를 기준으로 개발된 골판지상자의 단가와 비교하여 원가절감 효과를 산출한다.

## 6) CO<sub>2</sub> 배출 억제효과 도출

- 품목별 골판지상자에 대한 CO<sub>2</sub> 배출 억제효과를 측정하기 위해 기존에 사용 중인포장재의 평균중량을 기준으로 하고 재질, 강도표준화를 통해 개발된 재질중량과 비교하여 CO<sub>2</sub>배출량을 계산한다. (골판지상자 1kg에 대한 CO<sub>2</sub> 발생량은 0.475kg CO<sub>2</sub>/kg 기준)

## 다. 최종목표

- 주요 농산물 16개 품목에 대한 골판지상자 적정압축강도 설계기준의 개발을 통하여 연간 250억원의 포장재료비 절감과 연간 25,000톤의 이산화탄소 배출 억제 효과를 달성하고자 한다.

## 2. 위탁기관(위탁) : 농산물 포장용 골판지원지 및 상자의 품질특성 분석

### 가. 주요내용

- 품목별 골판지원지 품질특성 분석
- 품목별 골판지상자 품질특성 분석
- 강화골판지 적용 가능성 제시

### 나. 연구내용

#### 1) 품목별 골판지원지 품질특성 분석

- 시험편 제작: 수거된 품목별 골판지상자에 대하여 10cm×10cm의 규격으로 절단하여 재질분석용 시험편을 제작
- 시료의 채취 및 전처리 : KS M ISO 187의 시료의 조습 처리 절차에 따라 시료를 준비
- 시료의 무게 및 평량 측정 : KS M ISO 536에 따라 골판지 원지의 평량 측정
- 시료의 함수율 함량 측정 : KS M ISO 287에 따라 원지의 수분 함량 측정
- 파열강도 측정 : KS M ISO 2759(종이 및 판지-파열강도 시험)에 따라 측정
- 링크러쉬강도 측정 : ISO 12192에 따라 골판지 원지의 Ring Crush 강도 측정

#### 2) 품목별 골판지상자 품질특성 분석

- 적정압축강도 설계기준으로 개발된 상자의 품질 특성 분석 (압축강도, 파열강도 등)
- 농산물 품목별 골판지 상자에 필요한 압축강도(P) 산출시  $P=k \cdot w(n-1)$ 식 이용에 따른 안전계수(k) 타당성 검토

#### 3) 강화골판지 적용 가능성 제시

- 농산물 품목별 강화골판지 이용현황 분석
- 골판지 사용량 저감을 위한 강화골판지 적용 가능성 제시

## 다. 최종목표

- 농산물 유통과정에서 나타나는 과도한 유통비용과 이산화탄소 발생을 감소시키기 위해, 농

산물의 주요 포장재인 골판지상자의 원지 및 상자의 재질 및 강도 특성을 분석하여 적정 압축강도 설계기준 개발의 기본 정보를 제공 함.

## 제 5절 연차별 연구개발의 목표 및 내용

구분	연도	연구개발의 목표		연구개발의 내용
1차년도	2010	제1세부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○6개 품목(사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박)에 대하여 골판지상자 적정압축강도 설계기준을 개발하여 원가절감과 CO<sub>2</sub> 배출 억제 효과를 얻고자 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○대상품목(6개): 사과, 감귤, 배, 토마토, 오이, 호박</li> <li>○상기 품목 골판지 원지 및 상자 품질특성 분석</li> <li>○상기 품목 골판지상자 필요압축강도 산출</li> <li>○상기 품목 골판지상자 안전계수 산출</li> <li>○상기 품목 골판지상자 적정압축강도 설계기준 개발</li> </ul>
		위탁	<ul style="list-style-type: none"> <li>○6개 품목의 포장용 골판지 품질특성 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○상기 품목 포장용 골판지 원지 품질특성 분석</li> <li>○상기 품목 포장용 골판지상자 품질특성 분석</li> </ul>
2차년도	2011	제1세부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○6개 품목(포도, 단감, 풋고추, 참외, 딸기, 고구마)에 대하여 골판지상자 적정압축강도 설계기준을 개발하여 원가절감과 CO<sub>2</sub> 배출 억제효과를 얻고자 함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○대상품목(6개): 포도, 딸기, 참외, 단감, 고추, 고구마</li> <li>○상기 품목 골판지 원지 및 상자 품질특성 분석</li> <li>○상기 품목 골판지상자 필요압축강도 산출</li> <li>○상기 품목 골판지상자 안전계수 산출</li> <li>○상기 품목 골판지상자 적정압축강도 설계기준 개발</li> <li>○품목별 골판지상자의 적재시험 및 품질변화 측정</li> <li>○지기구조 개발에 따른 원가절감 가능성 검토</li> </ul>
		위탁	<ul style="list-style-type: none"> <li>○6개 품목의 포장용 골판지 품질특성 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○고압축강도 원지의 품질특성 및 적용가능성 검토</li> <li>○상기 품목 포장용 골판지 원지 품질특성 분석</li> <li>○상기 품목 포장용 골판지상자 품질특성 분석</li> </ul>
3차년도	2012	제1세부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○4개 품목의 골판지상자 적정압축강도 설계기준 개발</li> <li>○2개 품목에 대한 유통시험 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○대상품목(4개): 복숭아, 감자, 상추, 당근</li> <li>○상기 품목 골판지 원지 및 상자 품질특성 분석</li> <li>○상기 품목 골판지상자 안전계수 및 필요압축강도 산출</li> <li>○상기 품목 골판지상자 적정압축강도 설계기준 개발</li> <li>○원가절감 및 CO<sub>2</sub> 배출억제효과 분석</li> <li>○4개 품목에 대한 유통시험용 상자의 디자인을 개발</li> <li>○적정압축강도 설계된 골판지상자를 제작하여 실제 유통시험을 실시 (2개 품목: 감귤, 단감)</li> </ul>
		위탁	<ul style="list-style-type: none"> <li>○4개 품목의 골판지 원지 및 상자 품질특성 분석</li> <li>○2개 품목에 대한 유통시험 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○고압축강도 원지의 품질특성 및 적용가능성 검토</li> <li>○상기 품목 포장용 골판지 원지 품질특성 분석</li> <li>○상기 품목 포장용 골판지상자 품질특성 분석</li> <li>○적정압축강도 설계된 골판지상자를 제작하여 실제 유통시험을 실시 (2개 품목: 사과, 배)</li> </ul>



## 제 2장 국내외 기술개발 현황

### 제 1절 농산물 포장용 골판지 기술개발 현황

#### 1. 농산물 골판지산업 개요

- 2008년도 우리나라 골판지포장 시장규모는 세계 10위권으로 4,400백만㎡, 2조 4천억원에 달하며 농식품류 골판지가 약 43%를 차지하고 있다. 농산물 포장용으로 사용되는 골판지는 이중양면골판지(DW)로서 선진국인 일본과 비교해 보면 단가는 비싸지만 상대적으로 압축강도는 약한 실정이다. 골판지를 생산할 수 있는 회사는 전국에 119여개가 있으며 단순 골판지가공을 하는 업체는 600여개지만 통계에 잡히지 않은 곳을 포함하면 1,000여개에 달할 것으로 업계관계자들은 추정하고 있다. 골판지상자 생산량은 수도권에서 56.3%를 생산하고 있으며 부산경남 15.5%, 대구경북이 11.4%로 골판지상자가 많이 제조되고 있다.
- 최근들어 제조업 경기가 침체하면서 골판지 회사들이 농산물용 골판지상자 제작에 참여하여 경쟁이 치열한 실정이며 단가에서 차지하는 원재료비의 비중이 공산품의 65~75% 보다도 높은 70~80%에 달하는 등 경영악화에 따른 부도 발생도 증가되고 있다. 그 결과 골판지에 대한 연구개발은 엄두도 못내고 단가경쟁만 하고 있는 실정이다. 2010년 골판지상자의 원가가 30% 이상 인상됨에 따라 원가절감에 대한 관심이 아주 높은 상태이다.
- 골판지공급업체의 입장에서는 원가절감은 곧 수익성의 감소로 연결되기 때문에 기득권을 가진 업체에서는 어떻게든 원가절감을 하지 않으려는 입장이고 경쟁업체의 경우 원가절감을 통한 가격경쟁력을 키우려고 하는 영업전략을 펼치고 있어서 농협 등에서 적극적으로 원가절감을 추진한다면 상당한 금액의 원가 절감이 가능할 것으로 판단된다.
- 이런 결과는 이제까지의 농산물 포장용 골판지상자는 무게가 무거울수록 압축강도도 높아 좋다고 판단하고 있었으나 도매시장에서 골판지상자 중량을 제외한 제품중량만을 경매에서 인정하면서 서서히 변화의 바람이 불고 있는 실정이다.

#### 2. 농산물 골판지 기술 개발 현황

- 1966년 농산물 포장용 골판지상자와 결속용 지대의 품위기준 및 검사방법이 KS규격으로 제정 공포되었으며 1972년 규격화된 골판지상자를 사과, 배, 감귤에 대하여 사용하기 시작하면서 농산물분야에 골판지상자가 본격적으로 사용되기 시작하여 2011년 기준으로 연간 8억개 이상의 골판지상자가 유통되고 있다.
- 1990년대까지는 플렉소인쇄방식의 인쇄도수 3도 이내의 칼라상자가 주류를 이루었으나 1995년 우루과이라운드가 체결되고 농업분야에 보조금이 확대되면서 과일류를 중심으로 옵셋인쇄방식의 인쇄도수 4도 이상인 칼라상자의 사용이 보편화되었으며, 특히 노무현 정부에서 추진한 브랜드화 전략에 따라 고급화 차별화를 위해 과채류 상자의 대부분도 칼라상자로 전환되었으며 최근에는 업체류 포장에도 칼라상자가 사용되고 있어 무분별한 칼라상자

사용에 따른 포장비용이 증가하고 있는 실정이다.

- 읍셋인쇄 칼라상자는 플렉소인쇄 칼라상자에 비해 인쇄효과는 월등히 우수하지만 단가가 300~400원 인상(사과 15kg 상자기준)되고 소비자 포장이 아닌 도매시장 유통용으로 칼라상자가 꼭 필요한가에 대한 이의제기와 이를 개선하려는 공감대가 형성되고 있다.

표 2-1-1. 농산물 포장재별 연간 사용량

구 분	대상품목	연간사용량(천개)
그물망/봉지	양파, 배추, 무	659,938
골판지상자	과일류, 과채류, 기타	801,716
크라프트지대	쌀	465,500,
합 계	-	1,927,154

- 골판지상자의 고급화는 시대의 흐름이기도 하였지만 내부적으로는 표준규격출하 지원사업으로 포장재 비용이 초기에는 50%가 지원되었기 때문에 포장재 비용에 대한 부담이 줄어든 것과 일본의 농산물 포장재가 칼라인쇄에서 후렉소인쇄 상자로 전환되면서 남아도는 읍셋칼라인쇄기를 한국으로 수출하면서 국내 골판지 관련 업체들이 설비구입을 많이 하게 되었다.
- 도매시장에서는 기존의 후렉소인쇄 상자에 비해 화려한 칼라상자에 포장된 농산물이 높은 경락가를 받았고 이에 경쟁적으로 농업인들이 칼라인쇄된 상자를 사용하기 시작하게 되었으며, 포장재 공급업체에서도 칼라 읍셋인쇄기 활용성과 부가가치를 높이기 위하여 농산물 포장상자가 고급화가 시작되었다.
- 농산물 포장재의 고급화와 차별화의 전략은 브랜드 개발과 디자인 개발을 통한 차별화를 시도하여야 하지만 디자인 개발에 따른 비용이 부담스러워 디자인 개발보다는 제품의 사진이 화려하게 들어간 일반적인 칼라상자 제조방법을 선택하였으며, 또 하나는 포장상자의 중량을 최대한 무겁게 하여 동일한 내용물을 포장하더라도 상자당 중량을 무겁게 하여 중도매상들에게 내용물이 많이 들어간 제품으로 착각하게 하여 경락가를 높게 받는 방법을 선택하였다.
- 결과적으로 농가에서는 칼라상자 개발에 대한 과다경쟁을 하게 되고, 골판지 제조업체에서도 보유설비의 가동을 높이고 부가가치를 향상시킬 수 있는 칼라상자가 보편화 되었고 포장재 가격인상에 대한 부담은 표준규격출하사업 보조비로 매꿔나가게 되었다.
- 현재는 모든 과채류 포장재가 칼라인쇄된 상자를 사용하고 있어 디자인 차별성은 거의 없으며 경매에서도 포장재의 외관보다는 내용물의 품질위주로 진행되고 있어 농가들은 과거에 비해 높아진 포장재 비용만큼 농가의 소득이 감소되는 현실을 맞게 되었다.

- 따라서 불필요한 경쟁을 줄이고 포장 본래의 기능을 수행하기 위해서 도매시장에서 유통되는 농산물 만큼은 포장재 비용을 절감하기 위해 필요 이상의 상자 중량과 필요이상의 상자 강도와 필요이상으로 칼라인쇄된 상자 대신에 최적의 중량, 강도 및 디자인으로 된 상자를 이용하여 포장재 비용절감에 따른 농가의 소득증대와 포장 폐기물 발생을 최소화하여 환경보전에도 기여하여야 한다.

### 3. 농산물 골판지상자 구매 방법

- 농산물 포장용 골판지상자를 가장 많이 구매하는 생산자 단체는 농협이며 규모에 따라 차이는 있지만 최소한 연간 100만개의 상자를 사용하고 있으며 농협은 전국 읍면단위에 최소한 1개씩 있다.
- 농산물 골판지상자의 특성은 특정시기에 공급물량이 집중되어 있으며, 골판지업체의 생산능력도 월 100만개~200만개를 초과 할 수 없는 경우가 많아서 농산물 생산량이 많은 농협에서는 품목별 계약을 하거나 복수거래를 하는 경우도 많았다.
- 일반적으로 단일품목 기준 사용량이 50만개 이상일 경우 대체로 입찰을 실시하고 있으며, 최저가 낙찰제를 채택하고 있으며 소량발주의 경우 수의계약 형태로 이루어지거나 작목반 단위에서 직접 구매행위가 이루어지고 있었으며 신규참여 업체는 납품에 따른 개발비(품목별 50만원~400만원 정도)가 발생할 수 있지만 업체에서 감수하고 있었다. 한편 수량이 적은 품목은 수의계약으로 구매하는 경우가 많다.

#### 가. 골판지상자 입찰 형태

- 1) 농협중앙회에서 공동구매형식으로 계약하는 경우
  - 농협중앙회(자재부)에서 생산량이 지역별로 집중되어 있는 경우 지역농협별로 공동구매 물량을 신청 받은 후 농협중앙회(시지부)에서 공동구매물량에 대한 견적서를 접수받아 검토, 시담을 통하여 적정 구매단가를 결정하고 결정된 단가로 공급이 가능한 복수의 골판지상자 제조업체를 선정하여 지역농협에게 단가와 업체명단을 통보하면 지역농협의 특성을 감안하여 업체를 선택하여 필요한 물량을 공급받을 수 있도록 하는 제도이며 K-메론사업단과 단감 등에서 활용된 적이 있다.
- 2) 한국골판지공업협동조합(한국지함조합)과 농협중앙회(시군지부)와 계약하는 경우
  - 품목별 주산지에서는 농협중앙회 시(군)지부와 골판지공업협동조합이 계약을 체결하고 각 단위농협과 골판지조합 회원사와 계약을 체결하는 방법이다.
- 3) 단위농협이 시담에서 계약까지 주도적으로 역할
  - 단위농협이 주도적으로 관내에서 생산되는 품목의 골판지상자에 대하여 입찰 또는 수의계약을 통하여 상자를 구매하는 방식이다.
- 4) 작목반에서 골판지업체와 시담완료 후 농협이 구매계약 수행
  - 품목별 작목반 주도로 골판지업체와의 시담 및 가격을 결정하고 농협은 구매 및 결제 대항

업무를 실시하는 것이다. 품질과 단가에 대한 클레임 발생을 최소화 할 수 있지만, 골판지 전문성이 떨어질 경우 업체에 끌려갈 수 있으며 농협 업무대행 수수료 발생(대체로 3% 수준)하기도 한다.

#### 5) 작목반에서 직접 구매

- 규모가 있는 작목반에서 골판지 업체와 직거래를 시도하고 있으나 대금결제에 대한 불안감으로 골판지 업체에서는 꺼리는 거래형태로서 대행 수수료가 없는 것이 작목반에서 유리한 점이 있지만 단가가 공동구매보다 높을 수 있다.

### 나. 입찰과 관련된 업무처리 순서

- 1) 입찰공고(통지)-골판지업체에 입찰일시, 품목, 사양서를 전달.
- 2) 입찰 및 개찰: 품목별 단가 제출 및 개찰에 따른 단가 및 납품업체 결정
- 3) 추가 납품 참여업체 협의: 차순위 업체에게 결정된 단가로 납품가능성을 타진하여 납품이 가능할 경우 복수거래처로 등록을 하고 물량배분은 구매 담당자 재량권으로 처리되고 있다.

### 다. 입찰시 문제점

- 1) 품목별 골판지상자에 대한 기준서(규격, 재질, 중량)가 있지만 실제 납품되는 상자와는 차이가 있는 것이 많은 실정이지만 골판지상자에 대한 전문성이 부족하여 정확한 원가관리가 되지 않고 있어 민원발생의 소지가 높다.
- 2) 납품된 상자에 대한 품질관리는 중량만 관리가 되고 있어 재질이 다르더라도 확인이 잘 안되고 있는 실정이다.
- 3) 사양서와 실제 제품이 맞지 않을 경우 입찰금액에서 차이가 발생할 수 있기 때문에 근본적인 문제가 발생할 수 있어 정확한 사양서 관리가 필요하다.
- 4) 낙찰을 받기 위하여 무리한 단가를 제시하는 경우가 많으며, 계약체결 후 골판지상자의 단가 인상요인이 발생할 경우 계약 포기를 하여 상자수급에 문제가 발생하는 경우가 있었다.
- 5) 입찰에서는 단가결정과 납품업체가 결정이 되며, 추가 협상에 따라 입찰시 2등을 하더라도 납품기회가 올 수 있으므로 사전 담합 등의 가능성은 상존하고 있다.
- 6) 발전기금 명목으로 골판지상자 매출액의 일정부분(약 2%)을 요구하는 경우도 있어 단가 인상의 원인이 되기도 하고 있으나 일부 지역에 국한되고 있으며, 향후 개선되어야 할 부분이라고 판단된다.

### 라. 입찰방식의 개선방안

- 1) 사양서의 관리 철저: 사양서에 규격, 중량, 압축강도, 재질구성 등의 자료를 보완하여 객관성과 투명성을 향상하여야 한다.
- 2) 입찰방식의 개선: 견적가를 기준으로 평가하던 방식에서 제조업체의 기술력과 제반 여건 등을 종합적으로 평가하는 방식으로 개선이 필요하다.
- 3) 품질관리 철저: 최저가 입찰제의 경우 사후 품질에 문제가 발생할 수 있으므로 품질관리

를 철저히 할 수 있도록 담당자의 실무교육 등을 실시하여 전문성을 향상시켜야 한다.

- 4) 입찰에 포장전문가 참여: 제출된 견적서의 정확한 해석과 업체와의 상담시 제품의 품질과 업체의 전문성을 평가할 수 있도록 전문가가 입찰시 참관하여 전문성을 보완하는 것이 필요하다.,

#### 4. 농산물 표준규격 현황 및 개선방안

##### 가. 농산물 표준규격 출하와 포장비 지원 현황

- 1984년부터 농산물의 물류표준화 촉진 및 유통비용 절감, 표준규격출하를 위하여 농산물 표준규격출하사업이 추진되었다. 1999년에는 농산물 표준화·규격화 촉진을 위해 농산물 표준규격이 제정되었으며, 2010년 12월 현재 등급규격 83규격과 포장규격 117규격을 운영하고 있다.
- 등급규격에는 고르기, 당도, 색택, 무게, 모양 등이 있으며, 포장규격에는 거래단량, 포장재질, 포장치수 등이 있으며, 포장규격에는 품목별 상자의 압축강도 등에 대한 정보가 있었으나 규격이 변경되어 포장단량에 따른 골판지상자 재질만 표기되었다. 이로 인해 품목별 유통특성을 감안한 압축강도에 대한 규격제정이 필요하였으며, 2011년 12월에 사과, 배에 대한 압축강도와 인쇄도수에 관한 규정이 추가되었다.
- 1984년부터 시작된 정부보조(지방비 포함)는 '10년까지 6,756억원이 집행되었으며, 포장 출하율은 93.6%, 표준규격 출하율은 76.8%로 향상이 되었지만 농산물이 가장 많이 유통되고 있는 서울의 가락시장에서 파렛트 유통비율은 4% 미만으로 극히 낮은 실정이다. 이러한 원인으로서는 도매시장내의 하역공간의 부족, 하역노조의 문제 등과 맞물려 해결해야할 과제로 남아 있으며 파렛트 출하율을 향상시켜 물류효율성을 극대화 하여야 한다.
- 현재 포장재 지원 대상 품목은 포장화율이 낮은 무, 배추, 마늘, 대파, 쪽파 등 일부 품목에 대하여 포장비의 40~10%를 지원하고 있지만, 포장화율이 높은 대부분의 품목(사과, 배, 포도, 팽이버섯, 감귤, 방울토마토, 풋고추(짜리고추, ·홍고추 포함), 감자, 참다래, 토마토, 단감, 복숭아, 멜론, 피망(파프리카 포함), 참외, 가지, 애호박, 조롱수박, 상추, 양배추, 거베라, 카네이션, 곡류(잡곡류 포함), 두류, 축산물, 임산물, 콩나물, 녹두나물)은 지원대상에서 제외된 상태이다.

##### 나. 농산물표준출하규격 문제점

- 농산물 표준 출하규격서 내용 중에 골판지상자에 대한 기준은 표 2-1-2와 같다. 품목별 표시단량에 따른 압축강도 대신에 골판지상자의 종류를 지정하여 규격서로 활용하고 있다.
- 상자의 압축강도는 골판지를 구성하고 있는 재질의 링크러쉬강도와 상자의 주변장에 따라 차이가 발생되며 상자의 주변장이 클수록 압축강도는 높게 되어 있다. 따라서 동일한 10kg 표시단량이라 하더라도 품목별 골판지상자의 규격에 따라 필요압축강도를 만족시킬수도 있고 그렇지 못할 때도 있다.

표 2-1-2. 농산물 골판지상자 표시단량에 따른 표준출하 규격

표시단량	2kg미만	2kg이상 10kg미만	10kg이상 15kg미만	15kg이상
골판지 종 류	양면 골판지1종	양면 골판지2종	이중양면 골판지1종	이중양면 골판지2종

○ 상기의 기준을 감안하면 단품 중량이 15kg 이상일 경우 이중양면골판지상자 2종을 사용하면 되는데 상자의 규격이 작은 품목은 압축강도가 낮아서 유통에서 문제가 발생할 수 있으며, 이에 따른 대책 마련이 필요하다.

1) 이중양면골판지 (DW, Double Wall Fiberboard) 2종 강도기준으로는 파열강도 : 10.0 ~ 13.9kgf/cm<sup>2</sup>, 수직압축강도 : 0.26 ~ 0.32kN/50mm, 링크러쉬 강도 합계 : 0.80 ~ 0.97kN로 되어 있으며 이를 이용한 골판지상자 압축강도 계산값은 표 2-1-3과 같다.

2) 이중양면골판지(DW) 3종 강도기준은 파열강도 : 14.0 ~ 17.9kgf/cm<sup>2</sup>, 수직압축강도 : 0.32~0.42kN/50mm, 링크러쉬 강도의 합은 0.97~1.29kN이며 이를 이용한 골판지상자 압축강도 계산값은 표 2-1-3과 같다.

3) 타당성 검토

- 상자의 압축강도로 환산하려면 이론압축강도 계산식  $P=0.442 \times P_x \times Z^{1/3}$ 을 이용하고,  $P_x$ 는 구성원지의 링크러쉬강도의 합(kN),  $Z$ 는 주변장으로 상자의 (장+폭)×2로 산출할 수 있으며, 실측압축강도는 이론압축강도의 70~80%로 추정하고 있다.
- 이론 압축강도를 산출하려면 링크러쉬강도의 합계 값이 필요하며 DW 2종에서는 최소 0.81kN에서 최대 0.97kN으로 나타낼 수 있다.
- 주변장(Z)값을 산출하기 위하여 골판지상자의 규격이 필요하며 대부분이 510mm×360mm 또는 440mm×330mm의 규격을 사용하고 있다. 따라서  $Z^{1/3}$ 값은 510mm×360mm 규격은 11.98, 440mm×330mm 규격은 11.50로서 계산을 하였다.

표 2-1-3. 지중별 골판지상자 압축강도(실측 압축강도 추정치)

지중	링크러쉬 합 (kN)		상자 실측 압축강도 추정치(kN)	
			510mm×360mm	440mm×330mm
DW-2종	최소	0.805	2.98~3.39	2.86~3.27
	최대	0.972	3.59~4.11	3.43~3.94
DW-3종	최소	0.973	3.61~4.11	3.46~3.95
	최대	1.295	4.80~5.48	4.60~5.26

#### 4) 검토결과

- 농산물 품목중 표시단량이 20kg 품목은 감자, 당근 등이며 15kg 품목은 사과, 배 등이며 대부분 품목은 10kg으로 유통되고 있다. 따라서 15kg 이상 표시단량은 DW-2종 골판지상자를 사용하면 되지만 감자와 당근은 절대적으로 압축강도가 부족하고 사과, 배도 유통중에 필요한 압축강도에는 다소 못미치는 압축강도를 유지할 수 있어 현재의 규격인 DW-2종이 아닌 DW-3종을 사용하는 것이 타당하다고 판단된다.
- 품목마다 규격과 표시단량이 다른 경우 골판지상자의 지중으로 구분된 표준규격 보다는 품목별 표시단량별 필요한 압축강도를 기준으로 규격을 변경하는 것에 대한 검토가 시급한 실정이다.

### 3. 선진국의 농산물 골판지상자 유통현황

#### 가. 일본(동경 築地市場)

- 일본 도매시장에서 유통되고 있는 농산물은 대부분이 골판지상자에 포장되어 파렛트 출하가 이루어지고 있었으며 일부 품목은 신선도 유지를 위해 스티로폼 상자를 사용하기도 하였다. 도매시장에서 파렛트 적재공간 부족문제가 대두되고 이를 해결하기 위해 大田도매시장에서는 일부 품목에 평면파렛트 사용을 위한 지게차가 개발되어 사용하고 있다.
- 도매시장에 출하되는 농산물의 포장재는 일부 수입품을 제외하고는 골판지상자를 사용하고 있으며 재질은 10kg 이하에는 SW, 10kg 이상 품목에도 SW 또는 DW 상자를 사용하고 있었다. 골판지상자의 색상은 백색 또는 황색라이너를 사용하고 있었으며 전체로 보면 백색보다는 황색 라이너 사용비율이 높았다. 인쇄방법은 후렉소 2~3도 인쇄를 실시하여 디자인 차별화를 사도하고 있었으며 상자 디자인 요소로는 일러스트 기법 보다는 로고를 활용한 디자인이 많이 유통되고 있었다.
- 일본에서도 농산물 포장상자에 우리나라처럼 읍셋인쇄 또는 윤전인쇄를 사용하였지만 경매 방식이 상장경매에서 수의매매 방식으로 전환되면서 비용절감 차원에서 칼라인쇄된 상자가 사라지고 후렉소 인쇄된 상자가 도매시장에서 자리잡게 되었다.
- 사과 포장용 골판지상자의 1㎡당 중량을 비교하면 우리나라는 DW를 사용하고 있으며 일본은 SW 재질을 사용하고 있어서 일본보다 우리나라가 최고 40~47%가 더 무거운 것을 사용하고 있는 것으로 조사되었다.
- 이런 현상은 일본의 골판지원지 품질이 우리나라보다 우수한 이유도 있지만, 과거 상자에 표시되는 중량이 상자중량+제품중량으로 유통되었던 시절에 상자의 중량을 높여 포장되는 제품의 수를 줄여보려는 농가의 관행이 남아 있기 때문이며, 현재는 정미중량(Net 중량)으로 유통되기 때문에 개선되어야 한다.

		
플렉소 3도 인쇄	플렉소 2도 인쇄	플렉소 2도 인쇄
		
플렉소 2도 인쇄	플렉소 3도 인쇄	플렉소 2도 인쇄

그림 2-1-1. 일본 골판지상자의 인쇄

표 2-1-4. 우리나라와 일본 골판지상자의 재질 및 중량 비교

구분	우리나라		일본	
	재질구성	중량 (g/m <sup>2</sup> )	재질구성	중량 (g/m <sup>2</sup> )
사과	SC220/강250/K200/강240/SK180	1,334	백K220/강200/AK260	800
감귤	SC240/강250/K200/강250/홍KA240	1,430	백K220/ZS200/K220	760

○ 사과의 일부 품목은 골판지상자 안에 소포장된 봉지사과가 유통되고 있었음.



그림 2-1-2. 소포장 봉지사과가 들어있는 골판지상자



나. 미국(LA도매시장)

- 미국 농산물 포장상자는 상자의 재료비와 압축강도 보다는 수확후 품질관리 기술측면에서 기능성을 중시하고 있었다. 특히 밭에서 수확한 후 별도의 선별포장 없이 바로 산지로 출하되는 시스템을 적용하고 있고 장거리 배송이 필요하기 때문에 밭에서 수확직후 예냉이 필요한 경우 골판지상자에 파라핀왁스를 코팅하여 상자에 바로 조각얼음을 넣더라도 상자가 젖지 않도록 설계된 상자를 사용하고 있었다. 우리나라에서는 상자의 재활용성을 높이기 위하여 파리핀코팅을 사용하지 않고 있지만 미국에서는 재활용보다는 상품의 품질보존을 위해 골판지상자에 필요한 처리를 하여 사용하는 것이 인상적이었다.
- 표시단량은 10파운드(4.5kg)가 주로 많았으며 그 이상의 포장단위도 판매되고 있었으며 상자형태는 대부분 오픈형(자동제함기에서 생산) 상자이었으며 일부는 우리나라와 동일한 형태도 있었다.
- 골판지상자 재질은 100% virgin pulp로 만들어진 DW를 사용하고 있었으며, 포장상품의 보호성과 생산성 향상을 위한 포장설계를 하고 있었으며 인쇄는 플렉소 3~4도를 주로 하고 있었으며 오프셋인쇄는 전혀 사용하고 있지 않았다.



그림 2-1-3. 미국 도매시장에서 유통되는 골판지상자

## 제2절 CO<sub>2</sub> 배출 억제 제도

### 1. 개요

- 산업혁명 이후 200여년 동안 화석연료의 사용량이 급증하면서 CO<sub>2</sub>에 의한 지구 온난화문제가 발생하게 되어 빙하가 녹고 해수온도가 높아지고 해수면이 상승하는 등 자연재앙들이 발생하고 있다.
- 1997년부터 발효된 교토의정서의 효력이 2012년에 만료되면서 새로운 체제의 가동을 준비하기 위해 2009년 코펜하겐에서 세계정상급들이 모여 회의를 했지만 결론을 도출하지 못하고 끝이 났다. 우리나라의 총배출량은 세계 10위권이지만 CO<sub>2</sub> 배출 증가속도는 세계 5위 이내로 감축에 대한 압박을 받고 있는 실정이다.
- 정부에서는 2009년 11월 17일 국무회의에서 2020년 온실가스 감축목표를 2005년 (온실가스 발생량) 대비 -4% 로 의결한 바 있으며, CO<sub>2</sub>의 발생량을 줄이기 위해 일회용품 사용억제와 과대포장을 단속하고 있으며, 폐기물의 재활용률을 높이기 위해 포장재 분리배출표시제도를 운영하는 등 포장 폐기물을 줄이기 위한 노력을 하고 있다.
- 농산물 포장재 제작에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량은 558천톤으로 2006년 기준 국내 CO<sub>2</sub> 배출량 600백만톤의 0.1%를 차지하고 있다.
- 골판지상자 1kg 생산 및 폐기시에 CO<sub>2</sub>는 0.475 kg CO<sub>2</sub>/kg이 발생되고 있어서 골판지상자의 중량을 줄일 경우 CO<sub>2</sub> 배출을 억제할 수가 있다. 타 산업의 경우 CO<sub>2</sub> 배출을 억제하기 위해서는 시설투자가 필요하지만 농산물 포장용 골판지상자는 시설투자가 전혀 필요 없으며 오히려 원가도 절감되는 일석이조의 효과가 있어 이에 대한 연구가 시급히 추진되어야 할 것이다.

### 2. 국가별 CO<sub>2</sub> 가스 감축 목표

#### 가. 일본

- 국가적 정책차원에서 저탄소사회 달성을 위한 녹색기술 개발에 주력하고 있다. 또한 Cool Earth (2007년 5월), Clean Asia Invitative(2008년 6월), 후쿠다 비전(2008년 6월) 등의 비전을 발표했으며 이 중 후쿠다 비전은 CO<sub>2</sub>를 2020년까지 현재에 비해 14% 감축, 2050년까지 60~80%를 감축한다는 목표이다.
- 세부 내용을 살펴보면 발전·송전 분야에서 고효율 천연가스, 석탄 화력발전, 태양광발전, 원자력발전, 고효율 전력전송 기술 개발, 교통 분야에서는 연료전지자동차, 플러그인하이브리드·전기자동차, 바이오연료 등 기술 개발, 산업 분야에서는 혁신적 재료·제조·가공기술, 혁신적 제철공정 등 기술 개발, 민생 분야에서는 에너지절약형 주택 및 건축물, 차세대 고효율 조명, 고정형 연료전지 기술 개발, 그 외에도 고성능 배터리, 수소제조·수소·저장 기술 개발

을 통하여 CO<sub>2</sub> 배출량을 감소시키겠다는 내용을 포함하고 있다.

## 나. 영국

- 기존의 경제 대란이 발생하면서 강력한 규제를 통해 저탄소 녹색시장을 통하여 경제를 성장시키겠다는 내용을 발표했다. 이를 위해 5개년 목표 및 CO<sub>2</sub> 예산 설정을 했는데, 그 내용을 살펴보면 2020년 30~40%, 2050년에는 80~90%까지 CO<sub>2</sub> 예산 목표 설정으로 저감 계획을 수립하였다. 또한 감축 목표와 탄소 예산을 법을 통해 장기적인 추진을 보장하겠다는 내용이다.

## 다. 독일

- 기후변화, 에너지 관련 30개 정책이 담긴 Meseburg 패키지를 발표한바 있으며, 2020년까지 CO<sub>2</sub> 배출량을 40% 저감시키겠다는 목표를 설정했다. 전기부문에서는 신재생에너지로의 발전을 2020년까지 25~30%로 확대 시키고, 전기부문 중 열병합발전 비율을 25%까지 확대(2020년), 건물에너지 효율 30% 개선(2008년)하고 추가로 30%까지 개선(2012년)시킬 것을 목표로 하고 있다.

## 라. 프랑스

- 2050년 까지 1990년 대비 75%의 CO<sub>2</sub> 발생량 감축을 목표로 설정했다. 이를 위해 건물 에너지 효율을 규제하고 연락 40만호의 건물에 에너지/단열을 보강하며, 환경친화상품에 대하여 소비세를 인하하기로 했다. 또한 신재생에너지 비율을 20% 초과(2020년)시킬 것을 목표로 하여 탄소세 도입 관련 연구를 추진하고 있다.

# 제 3장 연구개발수행 내용 및 결과

## 제 1절 연구 재료 및 방법

### 1. 연구재료

- 농산물 중에서 골판지상자에 포장되어 유통되는 과채류 16개 품목
- 1차년도(6개 품목): 사과, 배, 감귤, 오이, 호박, 토마토
- 2차년도(6개 품목): 단감, 포도, 풋고추, 참외, 딸기, 고구마
- 3차년도(4개 품목): 복숭아, 감자, 당근, 상추

### 2. 품목별 골판지 및 상자 특성 분석

#### 가. 골판지 종류

- 골판지상자의 종류(DW, SW) 및 골의 형태(A골, B골, E골)에 대한 분석을 실시하여 기초자료로 활용하였음

#### 나. 골판지상자의 규격 및 중량

- 골판지상자의 규격(장×폭×고)과 상자 자체중량을 측정하여 표준출하규격 유통현황과 적재 효율 검토를 위한 기초자료로 활용하였음

#### 다. 골판지상자의 인쇄방법 및 코팅여부 확인

- 골판지상자의 인쇄방법을 확인하여 오프셋인쇄, 후렉소인쇄, 윤전인쇄 등으로 구분하고 비용 절감 효과를 산출하기 위한 기초자료로 활용하였음

### 3. 품목별 골판지상자의 재질분석, 압축강도 및 파열강도 분석

#### 가. 재질분석

- 골판지상자의 재질분석은 먼저 시료를 10cm×10cm의 크기로 절단하여 따뜻한 물에서 라이너와 골심지를 분리시키고, 열풍건조기에서 건조(100℃, 4시간 정도)시킨 것을 20±2℃, 65±2% RH에서 전처리를 한 후 재질을 분석하고 시료의 중량을 측정한 후 골심지는 골짜임(B골: 1.4, A골: 1.6)을 나누어서 나온 무게에 100을 곱하여 평량으로 환산하였다.

#### 나. 골판지상자 압축강도 계산

- 골판지상자의 압축강도 계산은 이론압축강도는 Kellicutt 식을 응용한 식을 사용하였다.

SW A골의 경우  $P = 0.347 P_x \cdot Z^{1/8}$

SW B골의 경우  $P = 0.248 P_x \cdot Z^{1/8}$

DW B/A골의 경우  $P = 0.442 P_x \cdot Z^{1/8}$  로 나타낼 수 있으며

$P_x$ : 골판지에 사용된 골판지원지의 링크러쉬 강도 합계(kN)

$Z$ : 골판지상자의 주변장(상자의 둘레)(mm) 주변장에 따른  $Z^{1/8}$  데이터 값은 표 3-1-2를 참고하였다.

#### 다. 골판지상자 파열강도 계산

○ 파열강도는 라이너 원지의 파열강도 값을 이용하여 산출하였으며 계산식은 DW 골판지상자 파열강도=  $B_0 + B_c + B_i$  로 계산하였다.

표 3-1-1. 원지 종류별 평량별 강도

원지종류	평량 (g/m <sup>2</sup> )	RC-liner (kN)	A-RC (kN)	B-RC (kN)	파열강도 (kPa)
SC	200	0.26	0.42	0.37	667
	220	0.29	0.47	0.41	735
	240	0.32	0.52	0.45	804
	260	0.34	0.55	0.48	873
SK	180	0.22	0.34	0.30	343
KA	180	0.22	0.34	0.30	382
	210	0.25	0.41	0.36	441
	240	0.29	0.47	0.41	500
홍K	200	0.24	0.38	0.33	392
	220	0.25	0.41	0.36	431
	240	0.28	0.45	0.40	471
K	180	0.20	0.31	0.27	314
	200	0.22	0.34	0.30	353
	220	0.24	0.38	0.33	382
CK	180	0.31	0.50	0.44	392
B	140	0.14	0.22	0.19	206
	150	0.15	0.24	0.21	216
	160	0.16	0.25	0.22	226
S	120	0.10	0.16	0.14	108
강화	240	0.25	0.41	0.36	490
	250	0.26	0.42	0.37	510
	260	0.27	0.44	0.38	530
	280	0.29	0.47	0.41	569
	300	0.32	0.52	0.45	618
KLB	175	0.25	0.41	0.36	735
	225	0.32	0.52	0.45	941
백K	180	0.20	0.31	0.27	314

#### 4. 품목별 골판지상자의 재료비 계산

- 골판지상자의 재료비 계산은 한국골판지협동조합에서 사용중인 계산식을 이용하여 1m<sup>2</sup>당 골판지가격(₩/m<sup>2</sup>)×골판지 소요량(m<sup>2</sup>)으로 산출하였다.
- 골판지상자 소요면적 계산은
  - 양면골판지(SW) = {2×(장+폭)+35 mm}×(폭+고+6 mm+25mm)
  - 이중양면골판지(DW) = {2×(장+폭)+45 mm}×(폭+고+10 mm+25mm)
- 골판지원지의 단가는 표 3-1-3을 활용하였으며 골판지상자 제조에 사용된 원지의 단가를 모두 합산하여 산출하였다.

표 3-1-2. 주변장에 따른 Z<sup>1/3</sup> 값

주변장 (mm)	Z <sup>1/3</sup>	주변장 (mm)	Z <sup>1/3</sup>	주변장 (mm)	Z <sup>1/3</sup>
600	8.43	1200	10.63	1800	12.16
650	8.66	1250	10.77	1850	12.28
700	8.88	1300	10.91	1900	12.39
750	9.09	1350	11.05	1950	12.49
800	9.23	1400	11.19	2000	12.60
850	9.47	1450	11.32	2050	12.70
900	9.65	1500	11.45	2100	12.81
950	9.83	1550	11.57	2150	12.91
1000	10.00	1600	11.70	2200	13.01
1050	10.16	1650	11.82	2250	13.10
1100	10.32	1700	11.93	2300	13.20
1150	10.48	1750	12.05	2350	13.30

#### 5. 품목별 골판지상자 필요압축강도 및 안전계수 산출

- 품목별 필요압축강도 산출은 P=KW(n-1) 식을 이용하였으며, 가락동 도매시장에 반입되는 5톤 화물차의 품목별 적재단수를 기준으로 산출하였다.
- 품목별 유통조건, 적재단수, 성수기 습도조건, 내용물특성 등을 감안하여 안전계수(K)를 산출하였다.

#### 6. 품목별 골판지상자의 CO<sub>2</sub> 배출량 산출

- LCA 기법을 이용한 골판지상자의 이산화탄소 배출량을 산출하여 골판지상자 재질구성에 따른 CO<sub>2</sub> 배출량을 산출하여 비교 분석을 실시하였음

## 7. 품목별 골판지상자 적정압축강도 설계기준 개발

- 품목별 골판지상자 재질구성을 개발하고 샘플을 제작하여 적재시험을 거친 후 문제점을 보완하여 적정압축강도 설계기준으로 확정하였다.

## 8. 원가절감 효과 도출

- 기존에 사용 중인 골판지상자의 평균재료비를 기준으로 개발된 골판지상자의 재료비와 비교하여 원가절감 효과를 산출하였다.

## 9. CO<sub>2</sub> 배출 억제효과 도출

- 품목별 골판지상자에 대한 CO<sub>2</sub> 배출 억제효과를 측정하기 위해 기존에 사용 중인포장재의 평균중량을 기준으로 하고 재질, 강도표준화를 통해 개발된 재질중량과 비교하여 CO<sub>2</sub>배출량을 계산하였다.

표 3-1-3. 원지 종류별 단가 비교

원지 종류	평량 (g/m <sup>2</sup> )	라이너(원/m <sup>2</sup> )			A골(원/m <sup>2</sup> )			B골(원/m <sup>2</sup> )			E골(원/m <sup>2</sup> )		
		2011년	2012년	2013년	2011년	2012년	2013년	2011년	2012년	2013년	2011년	2012년	2013년
SC	200	169.0	172.0	160.0	270.4	275.2	256.0	236.6	240.8	224.0	202.8	206.4	192.0
	220	185.9	189.2	176.0	297.4	302.7	281.6	260.3	264.9	246.4	223.1	227.0	211.2
	240	202.8	206.4	192.0	324.5	330.2	307.2	283.9	289.0	268.8	243.4	247.7	230.4
	260	219.7	223.6	208.0	351.5	357.8	332.8	307.6	313.0	291.2	263.6	268.3	249.6
SK	180	97.2	111.6	95.4	155.5	178.6	152.6	136.1	156.2	133.6	116.6	133.9	114.5
KA	180	102.6	117.0	100.8	164.2	187.2	161.3	143.6	163.8	141.1	123.1	140.4	121.0
	210	119.7	136.5	117.6	191.5	218.4	188.2	167.6	191.1	164.6	143.6	163.8	141.1
	240	136.8	156.0	134.4	218.9	249.6	215.0	191.5	218.4	188.2	164.2	187.2	161.3
홍K	200	114.0	124.0	112.0	182.4	198.4	179.2	159.6	173.6	156.8	136.8	148.8	134.4
	220	125.4	136.4	123.2	200.6	218.2	197.1	175.6	191.0	172.5	150.5	163.7	147.8
	240	136.8	148.8	134.4	218.9	238.1	215.0	191.5	208.3	188.2	164.2	178.6	161.3
K	180	81.0	95.4	79.2	129.6	152.6	126.7	113.4	133.6	110.9	97.2	114.5	95.0
	200	90.0	106.0	88.0	144.0	169.6	140.8	126.0	148.4	123.2	108.0	127.2	105.6
	220	99.0	116.6	96.8	158.4	186.6	154.9	138.6	163.2	135.5	118.8	139.9	116.2
CK	180	95.4	108.0	93.6	152.6	172.8	149.8	133.6	151.2	131.0	114.5	129.6	112.3
	200	106.0	120.0	104.0	169.6	192.0	166.4	148.4	168.0	145.6	127.2	144.0	124.8
B	140	64.4	75.6	61.6	103.0	121.0	98.6	90.2	105.8	86.2	77.3	90.7	73.9
	150	69.0	81.0	66.0	110.4	129.6	105.6	96.6	113.4	92.4	82.8	97.2	79.2
	160	73.6	86.4	70.4	117.8	138.2	112.6	103.0	121.0	98.6	88.3	103.7	84.5
S	120	55.2	64.8	54.0	88.3	103.7	86.4	77.3	90.7	75.6	66.2	77.8	64.8
강화	240	110.4	127.2	108.0	176.6	203.5	172.8	154.6	178.1	151.2	132.5	152.6	129.6
	250	115.0	132.5	112.5	184.0	212.0	180.0	161.0	185.5	157.5	138.0	159.0	135.0
	260	119.6	137.8	117.0	191.4	220.5	187.2	167.4	192.9	163.8	143.5	165.4	140.4
	280	128.8	148.4	126.0	206.1	237.4	201.6	180.3	207.8	176.4	154.6	178.1	151.2
	300	138.0	159.0	135.0	220.8	254.4	216.0	193.2	222.6	189.0	165.6	190.8	162.0
KLB	175	117.3	136.5	120.8	187.6	218.4	193.2	164.2	191.1	169.1	140.7	163.8	144.9
	225	150.8	175.5	155.3	241.2	280.8	248.4	211.1	245.7	217.4	180.9	210.6	186.3
백K	180	117.0	135.0	118.8	187.2	216.0	190.1	163.8	189.0	166.3	140.4	162.0	142.6



## 제 2절 품목별 골판지상자 품질특성 분석

### 1. 사과

#### 가. 유통현황

- 사과의 연간 생산량은 379,541톤으로 주산지는 영주, 청송, 충주 등이며 출하성수기는 6월 하순~9월 초순이다. 포장단위는 대부분 15kg 골판지상자로 포장하며, 부속 포장재로는 난좌(받침접시) 3장, 패드 3장이 사용된다. 사과는 포장화율이 100%이고 그 중 표준규격포장 출하율은 98.8% 였다. 사과는 도매시장을 통하여 64%가 유통되고 대형할인점에서 41%, 소매상을 통해 46%가 판매되는 특성이 있다.
- 사과는 여름부터 가을까지 수확되고 있으며 가을에 수확된 부사(후지) 품종은 저온저장되어 이듬해 아오리 사과가 출하될 때까지 유통되기도 한다. 사과의 저장방식은 플라스틱 컨테이너에 PE필름을 깔고 사과를 담아서 저온창고에서 저장된 후 출하시기에 맞춰 선별한 후 골판지상자에 담아 산지로 출하되고 있어 실제적으로 골판지상자에 포장된 후 소비자에게 전달되는 기간은 짧게는 2일에서 길게는 5일정도가 소요되고 있다.

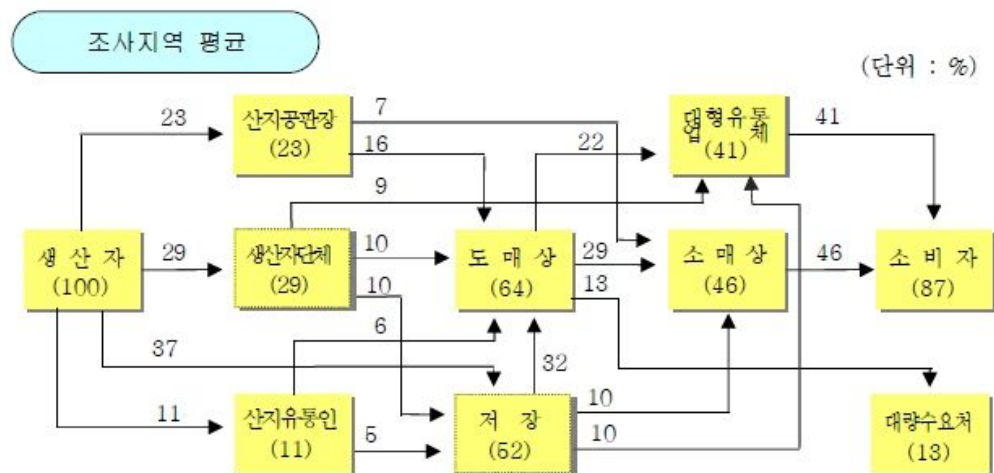


그림 3-2-1. 사과의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2010)」)

#### 나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 사과의 포장단위는 15kg으로 규격은 510mm×360mm×280mm을 가장 많이 사용하고 있었으며 품목마다 약간의 규격차이는 있었지만 난좌를 사용하는 경우 난좌에 맞춰 상자를 사용하기 때문에 표준규격을 대부분 사용하고 있었다.
- 재질은 B/A골로 제조된 이중양면골판지(DW)상자를 사용하고 있었으며 m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 1,120g~1,454g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,296g이었다. 상자 소요면적은 1.18~1.24 m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 1,300~1,600g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.

표 3-2-1. 유통 중인 사과(15kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		비고
	장	폭	고					표기	이론	
1	510	360	280	DW	B/A	1,240	1.20	1,350±50g	1,488	
2	510	360	280	DW	B/A	1,308	1.20	1,450±50g	1,570	
3	500	350	290	DW	B/A	1,274	1.18	1,350±50g	1,503	
4	510	360	280	DW	B/A	1,392	1.20	1,350±50g	1,670	
5	510	360	280	DW	B/A	1,290	1.20	1,350±50g	1,548	
6	510	360	280	DW	B/A	1,334	1.20	1,450±3%	1,601	
7	510	360	280	DW	B/A	1,254	1.20	1,400±50g	1,505	
8	510	360	280	DW	B/A	1,300	1.20	1,300±50g	1,560	
9	510	360	280	DW	B/A	1,274	1.20	1,400±50g	1,529	
10	510	360	280	DW	B/A	1,254	1.20	1,350±50g	1,505	
11	510	360	300	DW	B/A	1,334	1.24	1,500±50g	1,654	
12	510	360	280	DW	B/A	1,454	1.20	1,600±50g	1,745	
13	500	350	290	DW	B/A	1,314	1.18	1,400±50g	1,551	
14	510	360	280	DW	B/A	1,290	1.20	1,350±50g	1,548	
15	510	360	280	DW	B/A	1,328	1.20	1,400±5%	1,594	
16	510	360	280	DW	B/A	1,120	1.20	1,400±50g	1,344	
17	515	355	295	DW	B/A	1,434	1.22	1,600±50g	1,749	
18	510	360	290	DW	B/A	1,274	1.21	1,350±50g	1,542	
19	510	352	285	DW	B/A	1,148	1.19	1,500±50g	1,366	

#### 다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 골판지상자의 표면라이너의 재질은 SC220g을 대부분 사용하고 있었으며 간혹 SC240g을 사용하는 품목도 있었다. 골심지는 K180~강화280g/m<sup>2</sup>까지 다양하게 사용되고 있었으며 대부분이 합지된 250~280g의 원지를 사용하고 있었다. 중간라이너에는 S120g 또는 K180g 원지를 주로 사용하였으며 이면라이너에는 SK180g 또는 K180g 원지를 주로 사용하였다.
- 재질구성에 따른 상자의 압축강도는 6.73kN~8.51kN으로 샘플 간 차이가 컸으며 평균 7.61kN이었으며 파열강도는 평균 1,323kPa였다.
- 유통중인 사과 골판지상자의 인쇄방법은 후렉소인쇄가 58%로 가장 높은 비중을 차지하고 있었으며, 옵셋인쇄 26%, 윤전인쇄 16%의 비율이었다. 상자 재료비의 경우 712원~937원으로 다양하였으며 평균 826원으로 나타났다.

표 3-2-2. 유통 중인 사과(15kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)
1	SC220/강240/S120/강240/K180	1.35	1,740	7.19	1,157
2	SC240-K200/K200/S120/K180/SK180	1.47	1,740	7.80	1,608
3	SC240/강250/S120/강240/K180	1.40	1,700	7.36	1,226
4	SC220/강280/S120/강300/SK180	1.54	1,740	8.17	1,187
5	SC220/강250/S120/강250/K200	1.40	1,740	7.45	1,196
6	SC220/강250/K200/강240/SK180	1.50	1,740	7.99	1,432
7	SC220/강250/S120/강240/SK180	1.39	1,740	7.37	1,187
8	SC220/강240/K180/강240/SK180	1.47	1,740	7.81	1,393
9	SC220/강250/S120/강240/K200	1.39	1,740	7.37	1,196
10	SC220/강250/S120/강240/K180	1.37	1,740	7.26	1,157
11	SC220/강250/K200/강240/SK180	1.50	1,740	7.99	1,432
12	SC220-K200/강250/S120/강240/SK180	1.60	1,740	8.51	1,540
13	SC220/강250/K180/강240/K180	1.46	1,700	7.72	1,363
14	SC220/강250/S120/강250/K200	1.40	1,740	7.45	1,196
15	SC220/강260/K180/강240/SK180	1.50	1,740	7.96	1,393
16	SC220/K180/K180/K180/K180	1.27	1,740	6.77	1,363
17	SC240-S120/강화260/S130/강화250/황SK180	1.55	1,740	8.24	1,372
18	SC220/강화250/S120/강화240/K200	1.39	1,734	7.36	1,196
19	SC220/K180/강화240/B160/K180	1.27	1,724	6.73	1,540

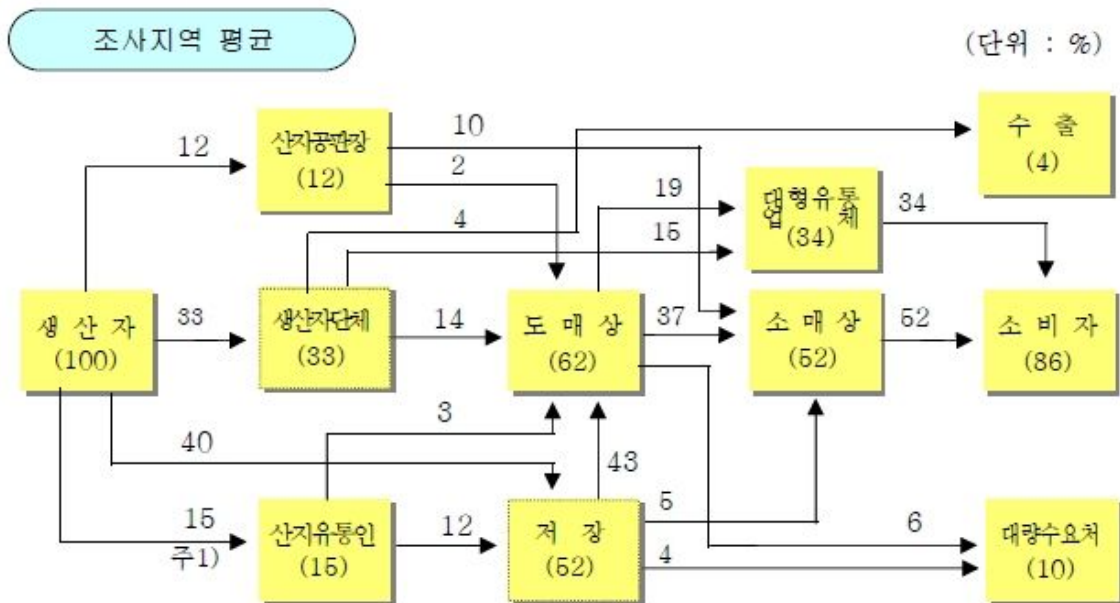
표 3-2-3. 유통 중인 사과(15kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC220/강240/S120/강240/K180	윤전	653	1.20	787
2	SC240-K200/K200/S120/K180/SK180	옵셋	701	1.20	844
3	SC240/강250/S120/강240/K180	후렉소	677	1.18	797
4	SC220/강280/S120/강300/SK180	후렉소	739	1.20	886
5	SC220/강250/S120/강250/K200	후렉소	676	1.20	811
6	SC220/강250/K200/강240/SK180	후렉소	711	1.20	856
7	SC220/강250/S120/강240/SK180	후렉소	676	1.20	814
8	SC220/강240/K180/강240/SK180	윤전	695	1.20	838
9	SC220/강250/S120/강240/K200	후렉소	669	1.20	806
10	SC220/강250/S120/강240/K180	후렉소	660	1.20	795
11	SC220/강250/K200/강240/SK180	후렉소	711	1.24	882
12	SC220-K200/강250/S120/강240/SK180	옵셋	766	1.20	923
13	SC220/강250/K180/강240/K180	후렉소	686	1.18	807
14	SC220/강250/S120/강250/K200	후렉소	676	1.20	811
15	SC220/강260/K180/강240/SK180	윤전	708	1.20	853
16	SC220/K180/K180/K180/K180	후렉소	591	1.20	712
17	SC240-S120/강화260/S130/강화250/황SK180	옵셋	766	1.22	937
18	SC220/강화250/S120/강화240/K200	옵셋	669	1.21	811
19	SC220/K180/강화240/B160/K180	옵셋	608	1.19	723

## 2. 배

### 가. 유통현황

- 배의 연간 생산량은 290,494톤으로 주산지는 나주, 천안 등이며 출하성수기는 9월~10월 중순이다. 포장단위는 곱판지상자(골판지상자) 단위는 대부분 7.5kg, 15kg이며 대형유통업체 및 수출용은 5kg 단위로 포장하며, 날개포장은 출하 및 유통 중 마찰에 의한 상처를 방지하고 미관을 좋게 하여 상품성을 높이기 위한 것이며 포장재는 발포스티로폼(PE)망을 이용한다.
- 패드는 과실의 마찰에 의한 상처 발생율을 줄이기 위해 상자 안 바닥과 층 중간에 깔아주는 것이며 종류는 골판지패드, 스티로폼, PE 에어패드 등이 이용된다. 배는 포장화율이 100%이고 그 중 표준규격포장 출하율은 92.7% 였다. 배는 도매시장을 통하여 62%가 유통되고 대형할인점에서 34%, 소매상을 통해 52%가 판매되는 특성이 있다.
- 배는 주로 제수용으로 많이 사용되고 있어 추석과 설에 집중적으로 출하되고 있다. 선물용으로 명절에 판매되는 배는 15kg보다는 7.5kg이 주로 판매되고 있다. 가을에 수확된 배는 사과와 마찬가지로 플라스틱 컨테이너에 저장되었다가 출하시기에 맞춰 선별 포장한 후 판매되어 소비자까지 전달되는 기간이 5일 이내가 대부분이며 저장배는 석가탄신일까지 대부분 출하되고 있는 실정이다.



주1) 생산능가 고령화로 포전매매를 통한 산자유통인의 출하물량 증가 : ('09) 12% → ('10) 15

그림 3-2-2. 배의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2010)」)

### 나. 곱판지상자의 규격 및 중량 분석

- 배의 포장단위는 15kg으로 규격은 510mm×360mm×250mm를 가장 많이 사용하고 있었으며 상자의 높이는 220mm~260mm까지 다양하였지만 장×폭은 거의 일정한 규격을 사용하고 있었다. 이런 이유는 포장시 100% 난좌(받침)를 사용하고 있기 때문이다.

- 재질은 B/A골로 제조된 이중양면골판지(DW)상자를 사용하고 있었다. m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 1,300g~1,604g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,470g이었다. 상자 소요면적은 1.13~1.18m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 1,350~1,750g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.. 이렇게 골판지상자의 중량이 상대적으로 무거운 것은 사과에 비해 과육이 연한 특성으로 유통중에 압상을 입는 경우가 많으며 이를 방지하기 위하여 상자의 중량이 무거워지게 되었다.
- 그러나 실제로 배가 유통중에 압상을 받는 이유는 상자의 강도가 부족해서가 아니고 과일 의 흔들림을 방지하기 위해 사용되고 있는 난좌의 형태(깊이)가 배의 유통조건과 맞지 않아 발생하는 문제점으로 상자의 중량을 낮추고 난좌의 형태와 재질을 개선하는 것이 필요하다.

표 3-2-4. 유통 중인 배(15kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		비고
	장	폭	고					표기	이론	
1	510	360	250	DW	B/A	1,300	1.15	1,350±50g	1,495	
2	510	360	250	DW	B/A	1,320	1.15	1,500±50g	1,518	
3	510	360	255	DW	B/A	1,396	1.16	1,500±5%	1,619	
4	510	360	255	DW	B/A	1,328	1.16	1,500±50g	1,540	
5	510	360	240	DW	B/A	1,604	1.13	1,750±4%	1,824	
6	510	360	240	DW	B/A	1,514	1.13	1,600±50g	1,711	
7	510	360	260	DW	B/A	1,474	1.17	1,500±5%	1,725	
8	510	360	240	DW	B/A	1,570	1.13	1,650±3%	1,774	
9	510	360	250	DW	B/A	1,564	1.15	1,600±50g	1,799	
10	510	360	240	DW	B/A	1,560	1.13	1,600±50g	1,763	
11	510	360	250	DW	B/A	1,480	1.15	1,600±50g	1,702	
12	510	360	250	DW	B/A	1,392	1.15	1,350±50g	1,601	
13	510	360	240	DW	B/A	1,432	1.13	1,500±50g	1,618	
14	510	360	250	DW	B/A	1,470	1.15	1,500±50g	1,691	
15	520	365	220	DW	B/A	1,518	1.13	1,600±50g	1,715	
16	510	360	260	DW	B/A	1,484	1.18	1,500±5%	1,751	
17	510	360	250	DW	B/A	1,580	1.15	1,700±5%	1,817	

#### 다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 과일류 중에서 배는 사과보다도 더 칼라인쇄된 상자를 많이 사용하고 있는 품목으로 표면 라이너는 100% SC마니라 판지를 사용하고 있었으며 평량은 220~240g/m<sup>2</sup>을 사용하고 있었으며 최근의 추세는 220g으로 빠르게 대체되고 있다. 골심지로는 강화골심지를 모두 사용하

고 있었으며 평량은 240~280g/m<sup>2</sup>까지 고평량의 재질을 주로 사용하고 있었다. 중간라이너도 K180g 또는 강화 260g의 고평량 원지를 사용하고 있었으며 이면라이너로는 황색 또는 홍색원지를 사용하고 있었으며 백색을 사용하고 있는 경우는 없었다.

- 인쇄방법은 옵셋인쇄가 59%로 가장 많은 비중을 차지하고 있었으며 그 다음으로는 윤전인쇄 35%, 후렉소인쇄 6% 순서로 옵셋인쇄의 비중이 높았다. 이런 현상은 다른과일에 비해 고급과일인 배의 상품성을 향상하기 위하여 옵셋 또는 윤전인쇄된 상자를 선호하고 있으나 디자인의 차별성은 그다지 높은 편이 아니어서 디자인 개선이 필요하였다.
- 상자압축강도는 7.87kN~9.56kN으로 샘플 간 차이가 컸으며 평균 8.81kN을 나타내었으며 파열강도는 평균 1,750kPa로 사과 상자보다 더 높았다. 재료비는 801원~954원으로 다양하였으며 평균 895원으로 나타났다.

표 3-2-5. 유통 중인 배(15kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장(mm)	이론압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC240/K220/K220/K220/황SK180	1.48	1,740	7.87	1,530
2	SC220-K200/K180/K180/K180/SK180	1.51	1,740	8.02	1,746
3	SC220-K180/K180/K180/강240/SK180	1.58	1,740	8.42	1,706
4	SC220/K200/K180/강280/황KA200	1.50	1,740	7.98	1,474
5	SC220-K220/강250/K220/강240/황KA210	1.73	1,740	9.56	1,942
6	SC240-K200/K200/K200/강240/황KA220	1.73	1,740	9.18	1,978
7	SC220/강240/강260/강280/황KA210	1.65	1,740	8.77	1,706
8	SC220-강240/강240/K180/강240/황KA210	1.76	1,740	9.38	1,981
9	SC240-K180/강240/K180/강280/SK180	1.76	1,740	9.35	1,775
10	SC240-K220/K220/K220/K220/황KA220	1.67	1,740	9.37	2,037
11	SC220-K180/강240/K180/강240/SK180	1.67	1,740	8.86	1,706
12	SC240/강240/K180/강260/홍KA220	1.58	1,740	8.39	1,585
13	SC220/강260/K180/강280/홍KA220	1.61	1,740	8.55	1,517
14	SC240/강280/K180/강280/황KA210	1.66	1,740	8.80	1,559
15	SC220-K190/강화250/K180/강화230/KA210	1.71	1,770	9.16	1,822
16	SC220/강화240/강화260/강화280/황SK220	1.66	1,740	8.81	1,732
17	SC220-K200/강화240/강화260/강화240/황SK180	1.76	1,740	9.38	1,961

표 3-2-6. 유통 중인 배(15kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC240/K220/K220/K220/황SK180	후렉소	696	1.15	801
2	SC220-K200/K180/K180/K180/SK180	옵셋	697	1.15	803
3	SC220-K180/K180/K180/강240/SK180	옵셋	735	1.16	853
4	SC220/K200/K180/강280/황KA200	윤전	713	1.16	827
5	SC220-K220/강250/K220/강240/황KA210	옵셋	841	1.13	954
6	SC240-K200/K200/K200/강240/황KA220	옵셋	811	1.13	919
7	SC220/강240/강260/강280/황KA210	윤전	786	1.17	919
8	SC220-강240/강240/K180/강240/황KA210	윤전	828	1.13	939
9	SC240-K180/강240/K180/강280/SK180	옵셋	823	1.15	947
10	SC240-K220/K220/K220/K220/황KA220	옵셋	823	1.13	933
11	SC220-K180/강240/K180/강240/SK180	옵셋	776	1.15	892
12	SC240/강240/K180/강260/황KA220	윤전	755	1.15	869
13	SC220/강260/K180/강280/황KA220	윤전	766	1.13	868
14	SC240/강280/K180/강280/황KA210	윤전	790	1.15	909
15	SC220-K190/강화250/K180/강화230/KA210	옵셋	802	1.13	903
16	SC220/강화240/강화260/강화280/황SK220	옵셋	785	1.18	927
17	SC220-K200/강화240/강화260/강화240/황SK180	옵셋	824	1.15	949

### 3. 감귤

#### 가. 유통현황

- 감귤의 연간 생산량은 680천 톤으로 주산지는 서귀포시, 제주시이며 출하성수기는 10월 중순~12월 하순이다. 포장단위는 3kg, 5kg, 10kg 골판지 상자를 사용하며, 노지감귤은 10kg 단량이 가장 일반적이고 최근 대형유통업체의 요구에 따라 포장단량 규격이 다양해지고 있다. 감귤은 포장화율이 100%이고 그 중 표준규격포장 출하율은 98.2% 였다.
- 노지감귤은 수확된 후 플라스틱 컨테이너에 담아서 장기저장을 실시하며 출하시기에 맞춰 선별한 후 골판지상자에 담겨 출하되고 있으며 출하방법은 전문 배송차(5ft 컨테이너를 이용하지 않고 화물차에 파렛트단위로 상차한 후 차량을 배에 싣고 육지까지 직접 배송하는 시스템)를 이용하는 방법과 컨테이너에 적재한 후 육지에서 대기하고 있던 컨테이너 운송차량을 이용하여 도매시장까지 운송하는 방법이 있으며 물류비 절감을 위하여 5톤 화물차에 10톤 이상 과적한 상태에서 운송하고 있다.
- 감귤은 도매시장을 통하여 79%가 유통되고 대형할인점에서 37%, 소매상을 통해 53%가 판매되는 특성이 있다. 노지감귤은 주로 10kg 포장 또는 일부 5kg포장을 이용하고 있고, 한라봉은 5kg 또는 3kg으로 포장되고 있으며 천혜향 등은 3kg 이하로 포장되어 유통되고 있다. 전체 출하되는 포장단위별 유통비율은 10kg이 60%, 5kg이 30%, 3kg이 10% 정도로 추정할 수 있다.

조사지역 평균

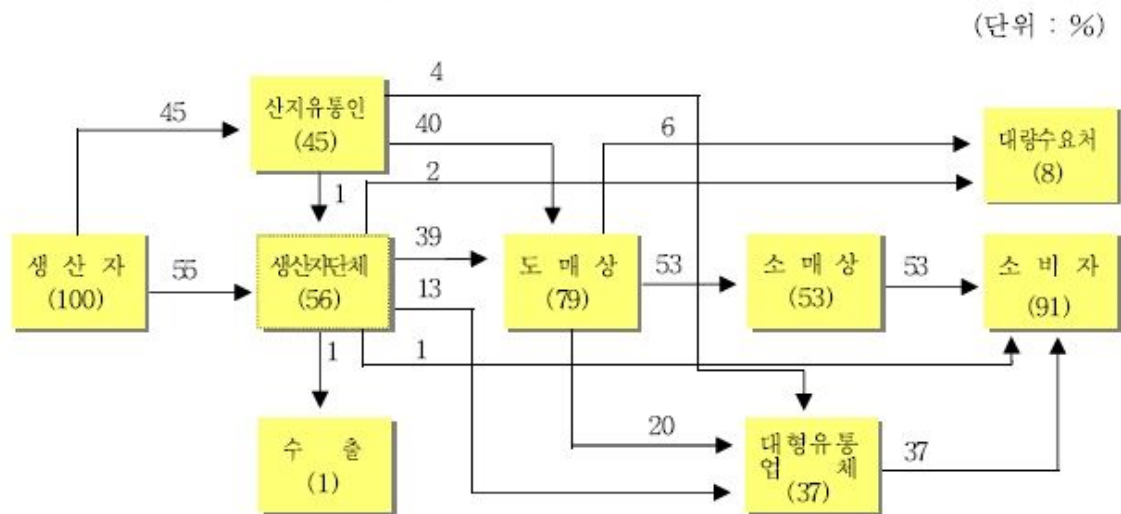


그림 3-2-3. 감귤의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2010)」)

나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 감귤 10kg 포장상자의 표준화는 다른 품목에 비해 아주 잘되어 있어 상자규격은 440mm×330mm×160mm를 사용하고 있었으며 재질은 B/A골 DW재질을 사용하고 m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 1,290g~1,460g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,366g이었다. 상자 소요면적은 0.83m<sup>2</sup>로 일정하였으며, 골판지상자의 중량은 950~1,000g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다. 허용오차는 ±5%가 아닌 ±50g으로 표시되어 있어 의미상은 맞지만 표기규정으로는 맞지 않아 개선이 필요하였다.
- 한라봉, 천혜향, 감귤선물세트 포장으로 사용되는 5kg, 3kg은 상, 하 상자를 조립하는 형태(0300형)를 사용하고 있어 형태는 통일되어 있으나 상자의 중량은 표준화 되어 있지 않아서 품목간에 차이가 있었다. 재질은 대부분이 상쪽과 하쪽이 SW, B골을 사용하고 있으며 하쪽에는 인쇄를 하지 않고 상쪽에는 100% 옵셋칼라 인쇄를 하고 있었다.
- 5kg 상자의 m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 741g~1,330g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,012g이었다. 상자 소요면적은 0.42~0.55m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 500g~750g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다. 3kg 상자의 m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 741g~956g으로 다양하였으며 평균 중량은 866g이었다. 상자 소요면적은 0.44~0.58m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 550~700g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.
- 상자의 규격은 5kg은 336mm×260~275mm×120~138mm으로 표준화가 되어 있었지만 3kg 상자는 규격은 주로 선물용으로 판매되는 특성으로 파렛트 적재효율을 무시한채 다양한 규격을 사용하여 왔었다. 그러나 최근 물량이 급증하면서 파렛트 유통이 도입되고 있어서 규격의 표준화가 필요한 품목이다.



표 3-2-7. 유통 중인 감귤(10kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		비고
	장	폭	고					표기	이론	
1	440	330	160	DW	B/A	1,360	0.83	980±50g	1,129	
2	440	330	160	DW	B/A	1,384	0.83	980±50g	1,149	
3	440	330	160	DW	B/A	1,320	0.83	980±50g	1,096	
4	440	330	160	DW	B/A	1,368	0.83	980±50g	1,135	
5	440	330	160	DW	B/A	1,290	0.83	950±50g	1,071	
6	440	330	160	DW	B/A	1,306	0.83	1,000±50g	1,084	
7	440	330	160	DW	B/A	1,460	0.83	1,000±50g	1,212	
8	440	330	160	DW	B/A	1,360	0.83	1,000±50g	1,129	
9	440	330	160	DW	B/A	1,396	0.83	1,000±50g	1,159	
10	440	330	160	DW	B/A	1,350	0.83	1,000±50g	1,121	
11	440	330	160	DW	B/A	1,388	0.83	1,000±50g	1,152	
12	440	330	160	DW	B/A	1,430	0.83	1,000±50g	1,187	
13	440	330	160	DW	B/A	1,340	0.83	1,000±50g	1,112	
14	440	330	160	DW	B/A	1,344	0.83	1,000±50g	1,116	
15	440	330	160	DW	B/A	1,380	0.83	1,000±50g	1,145	
16	440	330	160	DW	B/A	1,330	0.83	950±50g	1,104	
17	440	330	160	DW	B/A	1,345	0.83	1,000±50g	1,116	
18	440	330	160	DW	B/A	1,430	0.83	1,000±50g	1,187	
19	440	330	160	DW	B/A	1,344	0.83	1,000±50g	1,116	
20	440	330	160	DW	B/A	1,396	0.83	1,000±50g	1,159	

표 3-2-8. 유통 중인 감귤(5kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		상자형태
	장	폭	고					표기	이론	
1	366	260	120	SW	B	861	0.54	700±50g	465	0300형
2	366	260	120	SW	B	741	0.54	700±50g	400	0300형
3	366	260	120	SW	B	924	0.54	750±50g	499	0300형
4	366	260	130	SW	B	812	0.55	640±50g	447	0300형
5	366	260	120	SW	B	876	0.54	700±50g	473	0300형
6	366	260	138	DW	E/B	1,166	0.49	550±50g	571	0201형
7	366	260	138	DW	E/B	1,228	0.49	550±50g	602	0201형
8	366	275	135	DW	B/B	1,132	0.49	700±5%	555	0201형
9	366	260	125	DW	B/A	1,330	0.42	700±50g	559	0201형
10	366	275	135	DW	E/B	1,048	0.46	500±50g	482	0201형

표 3-2-9. 유통 중인 감귤(3kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		상자형태
	장	폭	고					표기	이론	
1	412	275	90	SW	B	822	0.57	650±50g	469	0300형
2	330	245	90	SW	B	794	0.44	550±50g	349	0300형
3	412	275	100	SW	B	896	0.58	670±50g	520	0300형
4	342	244	90	SW	B	741	0.45	670±50g	333	0300형
5	412	275	90	SW	B	856	0.57	700±50g	488	0300형
6	412	275	100	SW	B	856	0.58	650±50g	496	0300형
7	412	275	100	SW	B	916	0.58	650±50g	531	0300형
8	350	250	90	SW	B	930	0.47	550±5%	437	0300형
9	350	250	90	SW	B	890	0.47	550±5%	418	0300형
10	412	275	100	SW	B	956	0.58	600±50g	554	0300형

#### 다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 감귤포장에 필요한 상자의 개수는 연간 5,000만개 이상이며 이중에서 약 50%정도는 제주도에 있는 골판지회사에서 공급하며 나머지 50%는 외부(육지)에서 공급을 하고 있는 실정이다. 따라서 제주도에서 제작되는 골판지원지는 육지에서 공급되는 원지의 품질에 비해 일부 재질은 강도가 다소 떨어지는 현상을 보이고 있어 원지의 강도에 대한 표준화가 필요하였다.
- 감귤 10kg은 대부분 운전인쇄를 하고 있어 표면라이너로 SC240g/m<sup>2</sup>의 재질을 사용하고 있었으며 일부 품목에서는 흥KA와 KLB원지를 사용하기도 하였다. 골심지는 K200g~강화300g까지 매우 다양하게 사용되고 있었으며 중간라이너원지는 B원지 또는 K원지를 사용하였으며 이면라이너원지는 흥KA 원지를 사용하고 있었다. 흥KA 원지는 일부 품목에 제한적으로 사용되는 라이너원지로서 수급이 원활하지 않은 단점이 있으며 원지의 재질표준화에 대한 연구 필요성이 있었다.
- 상자 압축강도는 10kg의 경우 7.38kN~8.43kN으로 샘플 간 차이가 나타났고 평균 7.9kN이었으며, 파열강도 평균은 1,553kPa였으며 재료비는 547원~647원으로 다양하였으며 평균 612원을 나타내었다.
- 선물용으로 판매되는 5kg와 3kg은 읍셋인쇄를 위하여 표면라이너로 SC마나라판지 200~240g을 사용하고 있었고 골심지로는 K원지와 강화골심지를 사용하고 있었으며 이면라이너원지에는 황SK 원지를 주로 사용하고 있었다.
- 선물용은 상좌와 하좌로 구성된 상자형태를 사용하고 있으며 유통중에 필요한 압축강도

는 하쪽의 강도 때문에 유통에서 문제가 발생되지 않고 있으며 상쪽에서 필요이상의 재질을 사용한 결과 비용절감을 위한 재질표준화가 필요하였다.

- 5kg과 3kg의 상쪽에 대한 수직압축강도의 평균 2.55kN과 0.33kN, 파열강도는 1,476kPa과 1,351kPa을 나타냈으며 재료비는 5kg과 3kg 각각 평균 280원과 266원을 나타내었다.

표 3-2-10. 유통 중인 감귤(10kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크리쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC240/강240/K200/강240/홍KA200	1.54	1,540	7.88	1,582
2	SC220/강260/K200/강250/홍KA200	1.56	1,540	7.95	1,513
3	SC240/강240/B160/강240/홍KA200	1.48	1,540	7.58	1,455
4	SC240/강260/K180/강240/홍KA200	1.55	1,540	7.92	1,543
5	SC220/강240/B150/강240/황KA200	1.44	1,540	7.38	1,376
6	SC240/강240/S120/강250/홍KA210	1.46	1,540	7.43	1,353
7	SC220/강250/K200/강300/홍KA210	1.65	1,540	8.43	1,530
8	SC240/강240/K200/강240/홍KA200	1.54	1,540	7.88	1,579
9	SC240/강240/K200/강250/홍KA220	1.58	1,540	8.08	1,625
10	SC240/강240/K180/강240/홍KA210	1.54	1,540	7.85	1,559
11	SC240/강260/K200/강240/홍KA200	1.57	1,540	8.02	1,582
12	SC240/강250/K200/강250/황KA240	1.63	1,540	8.30	1,657
13	SC240/강240/K180/강240/홍KA200	1.52	1,540	7.78	1,543
14	SC240/K200/K200/강240/홍KA240	1.54	1,540	7.87	1,657
15	SC240/강240/K200/강240/홍KA220	1.57	1,540	8.00	1,625
16	홍KA210/강240/K180/강240/홍KA220	1.48	1,540	7.55	1,223
17	KLB225/강240/K200/강240/홍KA200	1.54	1,540	7.88	1,719
18	SC240/강250/K200/강250/황KA240	1.63	1,540	8.30	1,657
19	SC240/K200/K200/강240/홍KA240	1.54	1,540	7.87	1,657
20	SC240/강240/K200/강250/홍KA220	1.58	1,540	8.08	1,625

표 3-2-11. 유통 중인 감귤(10kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC240/강240/K200/강240/홍KA200	윤전	738	0.83	614
2	SC220/강260/K200/강250/홍KA200	윤전	741	0.83	617
3	SC240/강240/B160/강240/홍KA200	윤전	722	0.83	600
4	SC240/강260/K180/강240/홍KA200	윤전	742	0.83	617
5	SC220/강240/B150/강240/황KA200	윤전	700	0.83	583
6	SC240/강240/S120/강250/홍KA210	윤전	716	0.83	596
7	SC220/강250/K200/강300/홍KA210	윤전	777	0.83	647
8	SC240/강240/K200/강240/홍KA200	윤전	738	0.83	614
9	SC240/강240/K200/강250/홍KA220	윤전	757	0.83	630
10	SC240/강240/K180/강240/홍KA210	윤전	735	0.83	611
11	SC240/강260/K200/강240/홍KA200	윤전	751	0.83	625
12	SC240/강250/K200/강250/황KA240	윤전	775	0.83	645
13	SC240/강240/K180/강240/홍KA200	윤전	729	0.83	607
14	SC240/K200/K200/강240/홍KA240	윤전	732	0.83	609
15	SC240/강240/K200/강240/홍KA220	윤전	749	0.83	624
16	홍KA210/강240/K180/강240/홍KA220	후렉소	657	0.83	547
17	KLB225/강240/K200/강240/홍KA200	후렉소	686	0.83	571
18	SC240/강250/K200/강250/황KA240	윤전	775	0.83	645
19	SC240/K200/K200/강240/홍KA240	윤전	732	0.83	609
20	SC240/강240/K200/강250홍/KA220	윤전	757	0.83	630

표 3-2-12. 유통 중인 감귤(5kg) 골판지상자의 강도<sup>1)</sup>

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)
1	SC220-S120/강240/황SK180	0.99	1,252	0.33 <sup>2)</sup>	1,393
2	KLB225/강240/황SK180	0.90	1,252	0.29 <sup>3)</sup>	1,285
3	SC200-K180/강260/황KA180	1.06	1,252	0.35 <sup>4)</sup>	1,363
4	SC220-B160/K180/황KA180	0.94	1,252	0.31 <sup>5)</sup>	1,344
5	SC240-S120/강240/황KA180	0.99	1,252	0.33 <sup>6)</sup>	1,294
6	SC220-S120/K180/S120/K200/홍KA210	1.28	1,252	3.43	1,393
7	SC220-B140/K180/K200/K180/홍KA200	1.40	1,252	3.73	1,719
8	SC220/강240/K200/B140/황KA180	1.27	1,282	6.09	1,471
9	KLB225/K200/K200/강250/KLB225	1.59	1,252	7.56	2,236
10	SC220/강240/B150/B150/백K180	1.15	1,282	3.09	1,265

1) 1~5번까지는 0300형 상자로서 상판기준으로 산출하였음

2) 수직압축강도  
3) 수직압축강도  
4) 수직압축강도  
5) 수직압축강도  
6) 수직압축강도

표 3-2-13. 유통 중인 감골(5kg) 골판지상자의 재료비<sup>7)</sup>

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC220-S120/강240/황SK180	후렉소	458	0.54	247
2	KLB225/강240/황SK180	후렉소	403	0.54	217
3	SC200-K180/강260/황KA180	옵셋	520	0.54	280
4	SC220-B160/K180/황KA180	옵셋	476	0.55	261
5	SC240-S120/강240/황KA180	옵셋	515	0.54	278
6	SC220-S120/K180/S120/K200/홍KA210	옵셋	639	0.49	313
7	SC220-B140/K180/K200/K180/홍KA200	옵셋	665	0.49	325
8	SC220/강240/K200/B140/황KA180	윤전	623	0.49	305
9	KLB225/K200/K200/강250/KLB225	후렉소	701	0.42	294
10	SC220/강240/B150/B150/백K180	옵셋	601	0.46	276

표 3-2-14. 유통 중인 감골(3kg) 골판지상자의 강도<sup>8)</sup>

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론수직압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC240-B150/K180/황KA180	0.96	1,374	0.32	1,402
2	SC220-B140/K160/황KA210	0.90	1,150	0.31	1,383
3	SC260-S120/강240/황KA180	1.01	1,374	0.33	1,363
4	KLB225/강240/황SK180	0.99	1,172	0.29	1,285
5	SC220-S120/강240/황KA180	1.06	1,374	0.32	1,226
6	SC220-S120/강240/황KA180	1.06	1,374	0.32	1,226
7	SC220-K180/강240/황SK180	1.16	1,374	0.35	1,393
8	SC220-K180/강250/황SK180	1.08	1,200	0.35	1,393
9	SC240-S120/강250/KA180	1.01	1,200	0.33	1,294
10	SC240-K200/강240/황KA180	1.21	1,374	0.36	1,540

표 3-2-15. 유통 중인 감골(3kg) 골판지상자의 재료비<sup>9)</sup>

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC240-B150/K180/황KA180	옵셋	488	0.57	277
2	SC220-B140/K160/황KA210	옵셋	471	0.44	208
3	SC260-S120/강240/황KA180	옵셋	532	0.58	310
4	KLB225/강240/황SK180	후렉소	403	0.45	181
5	SC220-S120/강240/황KA180	옵셋	498	0.57	283
6	SC220-S120/강240/황KA180	옵셋	498	0.58	290
7	SC220-K180/강240/황SK180	옵셋	519	0.58	302
8	SC220-K180/강250/황SK180	옵셋	525	0.47	245
9	SC240-S120/강250/KA180	옵셋	522	0.47	244
10	SC240-K200/강240/황KA180	옵셋	550	0.58	320

7) 1~5번까지는 0300형 상자로서 상짝기준으로 산출하였음

8) 0300형 상자로서 상짝기준으로 산출하였음

9) 0300형 상자로서 상짝기준으로 산출하였음

#### 4. 토마토

##### 가. 유통현황

- 토마토는 일반토마토와 방울토마토가 연간 생산량은 368,224톤으로 주산지는 논산, 담양 등이며 출하성수기는 7월~8월이다. 포장단위는 일반토마토는 10kg, 방울토마토는 5kg상자로 포장되고 있었으며 다른 품목에 비해 포장화율이 높아 표준규격포장 출하율은 98% 였다.

##### 나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 일반 토마토의 10kg 포장규격은 440mm×330mm×180mm으로 표준화가 잘 되어 있으며, 재질은 B/A골 DW를 상자를 주로 사용하고 있었으며 일부 E/B 골 상자를 사용하는 경우도 있었다. m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 1,350g~1,502g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,443g이었다. 상자 소요면적은 0.84~0.86m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 1,000~1,190g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.

표 3-2-16. 유통 중인 토마토(10kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		비고
	장	폭	고					표기	이론	
1	440	330	180	DW	E/B	1,478	0.86	1,190±20g	1,271	
2	440	330	180	DW	B/A	1,424	0.86	1,100±50g	1,225	
3	440	330	180	DW	B/A	1,480	0.86	1,100±50g	1,273	
4	440	330	180	DW	B/A	1,502	0.86	1,100±50g	1,292	
5	440	330	180	DW	B/A	1,440	0.86	1,100±50g	1,238	
6	430	325	180	DW	B/A	1,426	0.84	1,100±50g	1,198	
7	440	330	180	DW	B/A	1,350	0.86	1,000±50g	1,161	

- 방울토마토 5kg 상자 규격은 330mm×220mm×150~155mm를 가장 많이 사용하고 있었지만 일부 품목에서는 표준규격에 맞지 않은 상자를 사용하고 있어 개선이 필요하였다. 재질은 E/B골 DW상자를 사용하고 있었으며 m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 1,124~1,316g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,208g이었다.
- 상자 소요면적은 0.46~0.54m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 450~600g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다. 방울토마토의 품종이 다양화 되면서 상자의 규격도 다양화 된 것으로 판단되며 품종에 적합한 표준규격 개발이 필요한 것으로 판단되었다.

표 3-2-17. 유통 중인 토마토(5kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		비고
	장	폭	고					표기	이론	
1	345	250	140	DW	E/B	1,168	0.52	540±4%	607	
2	325	240	160	DW	E/B	1,146	0.51	520±5%	584	
3	340	250	140	DW	E/B	1,286	0.52	600±50g	669	
4	350	240	155	DW	E/B	1,256	0.53	580±5%	666	
5	365	245	145	DW	E/B	1,228	0.54	550±5%	663	
6	330	220	150	DW	E/B	1,316	0.46	600±15%	605	
7	330	220	150	DW	E/B	1,128	0.46	470±5%	519	
8	330	220	150	DW	B/E	1,192	0.46	500±10%	548	
9	330	220	155	DW	B/E	1,124	0.47	450±4%	435	
10	330	220	155	DW	E/B	1,232	0.47	530±25g	579	

다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 일반 토마토는 10kg의 재질은 읍셋 또는 윤전인쇄를 하고 있어서 표면라이너로는 SC마니 라판지 220~240g/m<sup>2</sup>을 사용하고 있었고 골심지로는 강화 260~300g을 사용하고 있었다. 중간라이너는 다른 품목에 비해 강도가 약한 S120g을 사용하고 있었으며 이면라이너에는 홍 KA 원지를 사용하고 있었다.
- 인쇄방법은 10kg의 경우 윤전인쇄가 71%로 가장 많은 비중을 차지하고 있었으며 그 다음 으로는 읍셋인쇄 29% 순서로 비중을 나타냈다. 상자압축강도는 4.77kN~8.64kN 으로 평균 7.69kN이었으며 파열강도는 평균 1,522kPa이었다.
- 재료비는 584원~995원으로 다양하였으며 평균 658원을 나타내었다. m<sup>2</sup> 원지단가는 681원~825원으로 다른 품목에 비해 상대적으로 높은 편이었다. 이는 출하 성수기가 장마철인 것을 감안하여 상자의 강도를 향상시키기 위해 재료비가 상승된 것으로 판단되었다.

표 3-2-18. 유통 중인 토마토(10kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC220-K220/K220/K200/강260/홍KA210	1.67	1,540	4.77	1,912
2	S220/강260/S120/강300/홍KA240	1.47	1,540	7.52	806
3	SC220/강300/S120/강300/홍KA240	1.66	1,540	8.45	1,344
4	SC240/강280/B150/강300/홍KA240	1.69	1,540	8.64	1,520
5	SC240/강260/K180/강260/홍KA240	1.64	1,540	8.35	1,618
6	SC220/강화270/B160/강화280/SC220	1.61	1,510	8.19	1,697
7	SC230-K180/K190/K190/K190/황SK180	1.55	1,540	7.89	1,757

표 3-2-19. 유통 중인 토마토(10kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC220-K220/K220/K200/강260/홍KA210	옵셋	780	0.86	670
2	S220/강260/S120/강300/홍KA240	윤전	681	0.86	585
3	SC220/강300/S120/강300/홍KA240	윤전	791	0.86	680
4	SC240/강280/B150/강300/홍KA240	윤전	809	0.86	695
5	SC240/강260/K180/강260/홍KA240	윤전	779	0.86	669
6	SC220/강화270/B160/강화280/SC220	윤전	825	0.84	693
7	SC230-K180/K190/K190/K190/황SK180	옵셋	714	0.86	614

- 방울토마토 5kg 포장상자의 표면라이너는 옵셋인쇄용 SC 220~240g/m<sup>2</sup>를 사용하고 있었으며 대부분 옵셋 합지형태의 상자를 사용하고 있었다. 골심지는 K180~강화 250 원지를 사용하고 있었으나 재질 표준화에 대한 고민은 없었던 것으로 판단되며 현재 유통되고 있는 상자의 압축강도가 필요이상으로 높다는 것을 알 수 있었다. 중간라이너에는 S120 또는 K180 원지를 사용하였으며 이면라이너로는 방울토마토의 상품성 향상을 위해 백K180 원지를 주로 사용하고 있었다.
- 인쇄방법은 100% 옵셋인쇄된 상자를 사용하고 있었으며 인쇄칼라는 방울토마토 색상인 적색을 주로 사용하고 있어서 품목간의 디자인 차별성은 많이 부족한 실정이었으며 디자인 개선을 통한 차별화에 신경을 많이 써야 할 것으로 판단되었다.
- 재료비는 294원~372원으로 다양하였으며 평균 327원을 나타내었다. m<sup>2</sup>당 원지단가는 629원~728원으로 높은 편이었지만 칼라인쇄에 따른 영향으로 판단되었으며 비용절감을 위한 적정포장설계가 필요한 품목이었다.

표 3-2-20. 유통 중인 토마토(5kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크리쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC220-K180/K180/S120/K180/SK180	1.31	1,190	3.45	1,500
2	SC240-B150/K180/B150/B150/SK180	1.13	1,130	3.29	1,579
3	SC240-K180/K180/S120/강250/SK180	1.24	1,180	3.77	1,569
4	SC240-B150/K180/S120/강250/백K180	1.22	1,180	3.59	1,442
5	SC220-K180/K180/K180/K180/SK180	1.41	1,220	3.74	1,706
6	SC240-B150/K180/K180/강250/백K180	1.32	1,100	3.76	1,648
7	SC240-S120/K180/S120/K180/백K180	1.13	1,100	3.14	1,334
8	SC220-S120/K180/K180/K200/백K180	1.32	1,100	3.37	1,471
9	SC220/강260/S120/K200/백K180	1.23	1,100	3.15	1,157
10	SC240-K200/K200/S120/K180/SK180	1.39	1,100	3.55	1,608



표 3-2-21. 유통 중인 토마토(5kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC220-K180/K180/S120/K180/SK180	옵셋	629	0.52	327
2	SC240-B150/K180/B150/B150/SK180	옵셋	631	0.51	321
3	SC240-K180/K180/S120/강250/SK180	옵셋	694	0.52	360
4	SC240-B150/K180/S120/강250/백K180	옵셋	702	0.53	372
5	SC220-K180/K180/K180/K180/SK180	옵셋	655	0.54	353
6	SC240-B150/K180/K180/강250/백K180	옵셋	728	0.46	334
7	SC240-S120/K180/S120/K180/백K180	옵셋	640	0.46	294
8	SC220-S120/K180/K180/K200/백K180	옵셋	660	0.46	303
9	SC220/강260/S120/K200/백K180	옵셋	633	0.47	297
10	SC240-K200/K200/S120/K180/SK180	옵셋	666	0.47	313

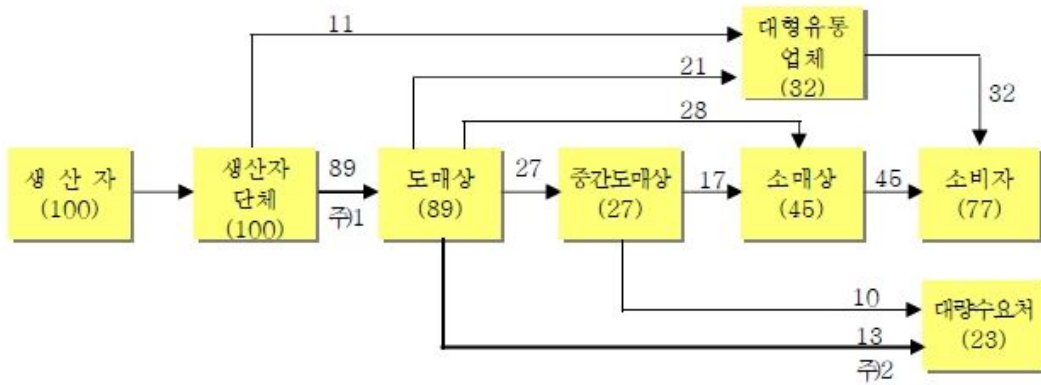
## 5. 오이

### 가. 유통현황

- 오이의 연간 생산량은 303,805톤으로 주산지는 구례, 부여, 천안 등이며 출하성수기는 4월이다. 포장단위로 표준거래단위는 무게 10kg, 15kg, 20kg이고 수량은 50개, 100개이다. 포장규격은 구례지역에서는 정상품은 10kg상자, 규격 미달품은 20kg상자를 사용하고 부여, 천안지역의 15kg상자 실중량은 약 18kg 정도이다.
- 오이 포장상자는 밀폐형 보다는 고봉형 상자(상부를 오픈하여 내용물이 많아 보이도록 포장한 형태)가 많이 유통되고 있어 개선이 시급한 실정이며 유통단위에 대한 개선과 소포장단위의 개발이 필요한 품목이다.
- 실제 유통되고 있는 상자를 보면 상자의 압축강도 때문에 상자가 찌그러지지 않고 유통되는 것이 아니고 상자에 꽉 채워져 있는 오이 때문에 상자가 찌그러지지 않고 유통되고 있는 실정이어서 지금 유통방식을 감안한다면 굳이 오이 상자의 재질을 강하게 할 필요가 없는 결론을 얻게 된다.
- 이러한 문제는 오이의 품질과 유통기간을 단축시키는 결과를 초래하고 있지만 이제까지 관행에 의존하여 포장을 하고 있어 개선이 필요한 부분이었다.
- 오이는 포장화율이 100%이고 그 중 표준규격포장 출하율은 96.9% 이었다는 연구결과에 대해서 현장 조사를 통한 점검이 필요한 부분이 있으며, 유통방식은 도매시장을 통하여 89%가 유통되고 대형할인점에서 32%, 소매상을 통해 45%가 판매되는 특성이 있다.

조사지역 평균

(단위 : %)



주1) 오이가격 상승으로 도매시장 출하물량 증가 : '09) 83% ⇒ '10) 89

2) 오이가격 상승으로 인한 대량수요처 소비감소와 납품업체 공급계약 파기로 거래물량 감소 : '09) 15% ⇒ '10) 13

그림 3-2-4. 오이의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2010)」)

#### 나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 오이는 품종에 따라 포장단위와 포장규격이 다르며 오이 수확시기별로 굵기와 길이의 차이가 심하여 규격의 표준화가 다른 품목에 비해 어려운 실정이다. 또한 포장단위가 개수인 경우 상자당 중량의 허용오차가 심하여 상자의 규격을 설정하기가 매우 어려운 품목이다. 그래서 오이의 포장단위는 15kg, 10kg, 100개 포장, 50개 포장으로 도매시장에서 유통되고 있었다.
- 상자의 규격은 15kg과 100개 묶음의 경우 423mm×254mm×260mm를 가장 많이 사용하고 있었으며 상자의 재질은 B/A골, B/B골, E/B골, A/B골을 사용한 재질은 DW상자를 사용하고 있었다. m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 1,076g~1,304g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,163g이었다. 상자 소요면적은 0.64~0.90m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 600~960g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다. 다른 품목에 비해 중량이 낮은 편이다.
- 이러한 결과는 사과와 배 상자의 중량과 비교할 때 중량이 가볍지만 오이 유통에서 상자의 강도는 문제가 되지 않고 상자의 규격과 터짐현상이 없으면 문제시가 되지 않았다. 다시말해 오이가 유통중에 받는 압축하중을 견디어 내고 있었다는 반증인 것이다. 따라서 표준화를 통한 개선이 시급히 개선되어야 할 품목이다.

표 3-2-22. 유통 중인 오이 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	포장중량 (kg)	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		비고
		장	폭	고					표기	이론	
1	10	390	275	155	DW	B/A	1,120	0.64	600±5%	717	
2	10	480	275	155	DW	B/B	1,152	0.72	800±5%	829	
3	15	423	250	260	DW	B/A	1,120	0.76	770±5%	851	
4	15	410	250	255	DW	B/B	1,084	0.74	750±5%	802	
5	15	420	254	280	DW	B/A	1,236	0.79	800±5%	976	
6	15	425	250	300	DW	B/A	1,212	0.82	900±5%	994	
7	15	423	254	260	DW	B/A	1,140	0.77	790±5%	878	
8	15	525	250	250	DW	B/A	1,304	0.85	750±50g	1,108	
9	15	423	254	260	DW	E/B	1,132	0.77	830±5%	872	
10	15	423	254	326	DW	B/A	1,274	0.86	960±5%	1,096	
11	15	388	237	280	DW	B/B	1,222	0.71	810±5%	868	
12	15	423	254	260	DW	E/B	1,112	0.77	800±50g	856	
13	50개	395	295	300	DW	B/B	1,264	0.90	850±5%	1,138	
14	50개	420	290	190	DW	E/B	1,076	0.75	600±10%	807	
15	50개	423	274	150	DW	B/A	1,120	0.66	630±5%	739	
16	100개	423	254	295	DW	B/A	1,120	0.82	850±5%	918	
17	100개	423	254	290	DW	B/A	1,120	0.81	830±5%	907	
18	100개	423	254	280	DW	A/B	1,120	0.82	830±5%	918	

다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 오이의 경우 표면라이너로 SC220g/m<sup>2</sup>를 사용하고 있었으며 골심지는 K180~강화250g/m<sup>2</sup> 재질을 주로 사용하고 있었다. 인쇄방법은 15kg의 경우 후렉소 인쇄가 60%로 가장 많은 비중을 차지하고 있었으며 그 다음으로는 윤전인쇄 30%, 옵셋인쇄가 10%로 나타났다.
- 10kg, 50개 묶음도 후렉소 인쇄방법이 대부분이었다. 상자압축강도는 15kg, 100개 묶음의 경우 3.45kN~8.08kN 이었으며 평균 6.26kN이었다. 파열강도는 평균 1,428kPa였다. 10kg, 50개 묶음의 경우 평균 압축강도는 6.23kN, 평균 파열강도는 1,477kPa를 나타냈다. 재료비의 경우 15kg, 100개 묶음은 603원~436원으로 다양하였으며 평균 511원으로 나타났고 10kg, 50개 묶음의 경우 평균 483원을 나타내었다.

표 3-2-23. 유통 중인 오이 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC220/K180/K180/K180/백K180	1.27	1,330	6.19	1,363
2	SC240/K200/K200/K180/백K180	1.31	1,510	6.62	1,471
3	SC220/K180/K180/K180/황SK180	1.29	1,346	6.31	1,393
4	SC220/K180/K180/K180/황SK180	1.25	1,320	6.05	1,393
5	SC240/K180/K180/강240/백K180	1.40	1,348	6.82	1,432
6	SC220/K200/K180/강220/황SK180	1.38	1,350	6.75	1,393
7	SC240/K180/K180/K180/백K180	1.30	1,354	6.37	1,432
8	SC240/강250/B150/강240/황SK180	1.46	1,550	7.49	1,363
9	SC220/K180/K180/강240/황SK180	1.30	1,354	3.56	1,393
10	SC220/K200/K180/강240/KA210	1.45	1,354	7.11	1,491
11	SC220/강250/K180/K180/SC220	1.43	1,250	6.77	1,785
12	SC220/K180/B160/강화240/황SK180	1.26	1,354	3.45	1,304
13	SC220-SK180/SK180/SK180/SK180/SK180	1.54	1,380	7.57	1,765
14	SC220/CK180/K180/CK200/황SK180	1.57	1,420	4.38	1,393
15	SC220/K180/K180/K180/SK180	1.29	1,394	6.39	1,393
16	SC220/K180/K180/K180/SK180	1.29	1,354	6.33	1,393
17	SC220/K180/K180/K180/SK180	1.29	1,354	6.33	1,393
18	SC220/CK180/K180/CK180/황SK180	1.65	1,354	8.08	1,393

표 3-2-24. 유통 중인 오이 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC220/K180/K180/K180/백K180	윤전	627	0.64	401
2	SC240/K200/K200/K180/백K180	후렉소	649	0.72	469
3	SC220/K180/K180/K180/황SK180	후렉소	607	0.76	460
4	SC220/K180/K180/K180/황SK180	후렉소	591	0.74	436
5	SC240/K180/K180/강240/백K180	후렉소	691	0.79	548
6	SC220/K200/K180/강220/황SK180	후렉소	652	0.82	532
7	SC240/K180/K180/K180/백K180	윤전	644	0.77	494
8	SC240/강250/B150/강240/황SK180	윤전	707	0.85	603
9	SC220/K180/K180/강240/황SK180	후렉소	616	0.77	473
10	SC220/K200/K180/강240/KA210	윤전	689	0.86	593
11	SC220/강250/K180/K180/SC220	후렉소	727	0.71	520
12	SC220/K180/B160/강화240/황SK180	옵셋	609	0.77	467
13	SC220-SK180/SK180/SK180/SK180/SK180	옵셋	750	0.90	673
14	SC220/CK180/K180/CK200/황SK180	후렉소	627	0.75	473
15	SC220/K180/K180/K180/SK180	후렉소	607	0.66	401
16	SC220/K180/K180/K180/SK180	후렉소	607	0.82	496
17	SC220/K180/K180/K180/SK180	후렉소	607	0.81	492
18	SC220/CK180/K180/CK180/황SK180	후렉소	650	0.82	534

## 6. 호박

### 가. 유통현황

- 호박의 연간 생산량은 300,400톤으로 주산지는 진주, 고성 등이며 출하성수기는 6월~7월이다. 포장단위는 도매시장의 경우 애호박은 규격 골판지 상자에 20개(약 8kg) 기준으로 포장되어 거래되고 주키니는 규격 골판지 상자에 10kg 기준으로 포장되어 거래되고 있다. 애호박, 주키니, 풋호박의 반입이 전체거래의 약 80%이상을 차지하고 있다.
- 전통시장에서는 대부분 벌크형태로 판매되고 있으며 여러 품종의 호박이 유통되고 있다. 대형마트의 경우는 주로 랩에 씌어 판매하거나 봉지에 담아 판매하기도 한다. 호박은 포장화율이 100%이고 그 중 표준규격포장 출하율은 95.9% 였다.

### 나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 호박도 오이처럼 품종간 포장규격이 차이가 심하고 포장중량, 포장방법에 차이가 있어 표준화를 통한 개선이 필요한 품목이었다. 호박 포장단위는 20개 묶음으로 규격은 440mm×330mm×140mm을 가장 많이 사용하고 있었으며 재질은 B/A, B/B골 또는 B/E골로 제조된 이중양면 골판지(DW)상자를 사용하고 있었다.
- m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 928g~1,240g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,121g이었다. 상자 소요면적은 0.63~0.84m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 570~800g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.

표 3-2-25. 유통 중인 호박 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번 호	포장중량 (kg)	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		비고
		장	폭	고					표기	이론	
1	20개	440	330	140	DW	B/A	1,160	0.77	800±5%	893	
2	20개	440	330	140	DW	B/A	1,140	0.79	800±5%	901	
3	20개	440	310	115	DW	B/B	1,200	0.72	800±5%	864	
4	20개	440	330	140	DW	B/A	1,180	0.80	800±5%	944	
5	20개	440	310	140	DW	B/A	1,148	0.76	750±5%	872	
6	20개	440	330	140	DW	B/A	1,164	0.79	750±50g	920	
7	20개	440	330	140	DW	B/A	1,160	0.79	800±5%	916	
8	20개	440	330	140	DW	B/E	1,048	0.80	790±5%	838	
9	20개	440	330	140	DW	B/E	1,072	0.80	790±5%	858	
10	8	440	310	115	DW	B/B	1,240	0.73	800±50g	905	
11	10	420	270	135	DW	B/B	1,084	0.63	800±5%	683	
12	-	391	317	200	DW	B/A	1,080	0.81	790±5%	875	
13	-	391	317	200	DW	B/A	1,120	0.79	790±5%	885	
14	-	475	263	115	DW	E/B	928	0.63	570±5%	585	
15	-	391	325	210	DW	B/A	1,080	0.84	600±5%	907	
16	-	440	330	140	DW	B/B	1,128	0.80	800±5%	902	

다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 호박의 경우 표면라이너로 백K180과 SC220~240g/m<sup>2</sup>의 재질을 사용하고 있었으며 골심지는 K180~강화240g/m<sup>2</sup>까지 사용하고 있었다. 인쇄방법은 윤전인쇄가 50%로 가장 많았으며 후렉소인쇄가 25%, 옵셋인쇄가 25%로 윤전인쇄를 선호하고 있었다.
- 상자압축강도는 2.93kN~8.54kN으로 샘플 간 차이가 컸으며 평균 6.16kN이었으며 파열강도는 평균 1,346kPa였다. 재료비는 343원~546원으로 다양하였으며 평균 478원을 나타내었다. m<sup>2</sup>당 골판지원단 가격은 546~748원으로 상대적으로 낮은 편이었다. 이는 윤전인쇄를 주로 하는 호박 상자의 특성과 포장단위가 10kg 미만으로 고강도의 상자가 필요하지 않은 것이 원인으로 판단되었다.

표 3-2-26. 유통 중인 호박 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크리쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC240/K180/K180/K180/SK200	1.35	1,540	6.85	1,499
2	SC240/CK180/K180/CK180/SK180	1.68	1,540	8.54	1,461
3	SC220/K200/K200/K200/SC220	1.41	1,500	7.10	1,824
4	SC220/K200/K180/K200/SK180	1.35	1,540	6.90	1,393
5	SC220/K200/K180/K180/백K180	1.30	1,500	6.60	1,363
6	SC240/강화240/S120/K180/SK180	1.31	1,540	6.66	1,255
7	SC240/K180/K200/K180/SK180	1.34	1,540	6.84	1,500
8	SC220/K180/K180/K180/백K180	1.20	1,540	3.42	1,363
9	SC220/S120-S120/S120/K180/황SK180	1.12	1,540	3.20	1,187
10	SC240/K200/K200/K200/SC240	1.47	1,500	7.40	1,961
11	SC220/K180/K180/SK180/백K180	1.26	1,380	6.18	1,363
12	백K180/K180/K180/K180/백K180	1.18	1,416	5.84	941
13	SC220/K180/K180/K180/백K180	1.27	1,416	6.30	1,363
14	SC220/S130/S120/SK180/황SK180	1.04	1,476	2.93	1,187
15	백K180/CK180/K180/CK180/백K180	1.53	1,432	7.60	941
16	백K180/K180/K180/강화240/K180	1.22	1,540	6.19	941

표 3-2-27. 유통 중인 호박 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC240/K180/K180/K180/SK200	윤전	635	0.77	492
2	SC240/CK180/K180/CK180/SK180	윤전	667	0.79	525
3	SC220/K200/K200/K200/SC220	옵셋	714	0.72	516
4	SC220/K200/K180/K200/SK180	윤전	634	0.80	508
5	SC220/K200/K180/K180/백K180	윤전	640	0.76	487
6	SC240/강화240/S120/K180/SK180	윤전	639	0.79	503
7	SC240/K180/K200/K180/SK180	윤전	633	0.79	498
8	SC220/K180/K180/K180/백K180	옵셋	595	0.80	476
9	SC220/S120-S120/S120/K180/황SK180	옵셋	590	0.80	472
10	SC240/K200/K200/K200/SC240	윤전	748	0.73	546
11	SC220/K180/K180/SK180/백K180	윤전	633	0.63	397
12	백K180/K180/K180/K180/백K180	후렉소	558	0.81	450
13	SC220/K180/K180/K180/백K180	후렉소	627	0.79	494
14	SC220/S130/S120/SK180/황SK180	후렉소	546	0.63	343
15	백K180/CK180/K180/CK180/백K180	후렉소	601	0.84	502
16	백K180/K180/K180/강화240/K180	옵셋	547	0.80	438

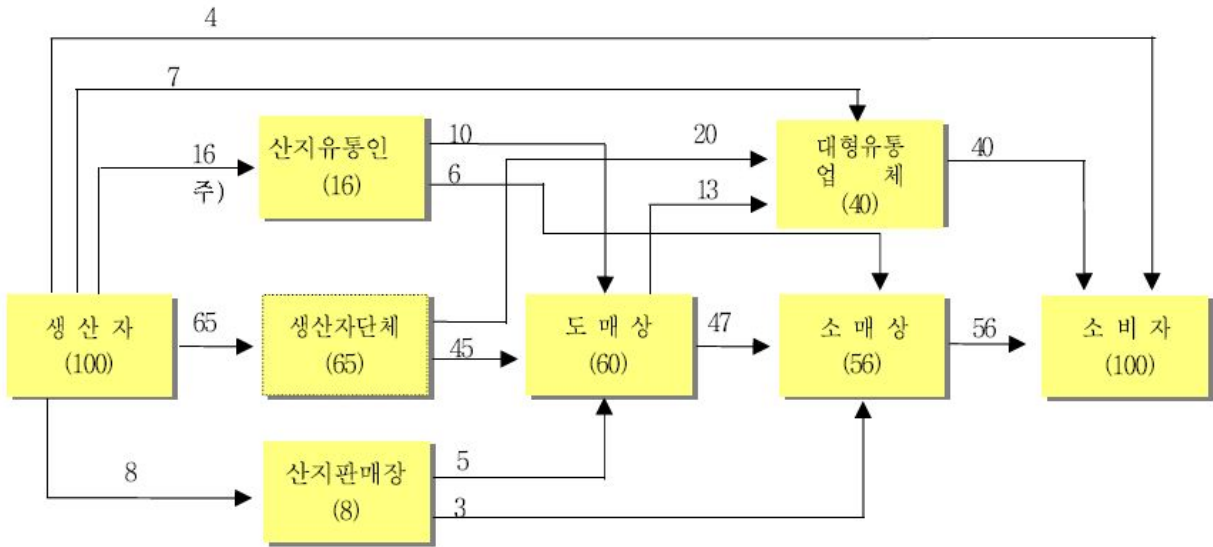
## 7. 포도

### 가. 유통현황

- 포도의 연간 생산량은 30만 톤으로 주산지는 영동, 상주, 천안, 영천 등이며 출하성수기는 8월~10월에 전체 유생산량의 85%가 유통되고 있었다. 포장단위는 대부분 캠벨은 5kg, 거봉은 2kg 골판지상자로 포장하며, 캠벨의 경우 대형유통업체 납품 시 업체 요구에 따라 1.5, 2, 3, 3.5kg 등으로 다양하게 소포장하고, 거봉의 경우 2kg 포장이 일반적이거나 추석기간에는 선물용으로 4kg 포장하여 출하하고 있었다.
- 5톤 트럭 적재단수는 14~15단으로 약 1,100상자가 운송되고 있었으며 파렛트를 이용 시에는 9단을 적재하여 유통시키기도 하였다. 포도는 포장화율이 100%이고 그 중 표준규격포장 출하율은 94.5% 였다.
- 포도는 수확한 것을 선별한 후 골판지상자에 포장한 후 출하되고 있으며 소비자에게 판매되기까지의 기간은 3~5일 이내에 마무리되는 유통특성을 가지고 있다. 장기저장시 플라스틱 컨테이너에 포장한 후 냉장고에서 저장하고 있으며 출하시기에 맞춰 선별한 후 골판지상자에 포장하여 유통하고 있다.
- 포도는 도매시장을 통하여 60%가 유통되고 대형할인점에서 40%, 소매상을 통해 56%가 판매되는 특성이 있으며 있다.

조사지역 평균

(단위 : %)



주) 농가 고령화로 인한 일손 부족으로 산지유통인과의 포전거래 물량 증가 : ('09) 14% → ('10) 16

그림 3-2-5. 포도의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2010)」)

나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 포도 2kg 포장상자는 소포장이 활성화 되면서 생겨난 규격으로 특별한 규정에 의해 개발된 것이 아니고 품종과 판매처의 요구에 따라 개발된 규격으로 추정되고 있다. 전반적으로 규격은 규격화되어 있지 않고 다양했으며 골판지 재질도 SW, B골, E골 또는 DW E/B골까지 다양하게 사용하고 있었다. m<sup>2</sup>당 상자중량은 816~1,455g으로 다양하여 적정강도 설계를 통한 재질 표준화가 필요한 품목이었다.

표 3-2-28. 유통 중인 포도(2kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		비고
	장	폭	고					표기	이론	
1	370	290	110	SW	E	816	0.59	412.7	481	MBA
2	345	244	125	DW	E/B	1,455	0.63	350±35g	917	캠벨
3	325	225	120	SW	B	860	0.57	380±4%	490	캠벨
4	330	265	120	SW	B	920	0.60	500±5%	552	캠벨

- 3kg 포장상자도 2kg과 비슷한 현상이 나타났으며 품종별 포장표준화 연구가 필요한 실정이었다. 재질은 SW와 DW를 구별없이 사용하고 있었으며 규격도 파렛트 적재효율을 충분히 감안하지 못한 것을 사용하고 있어 개선이 필요하였다.



표 3-2-29. 유통 중인 포도(3kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		비고
	장	폭	고					표기	이론	
1	510	275	110	SW	B	936	0.68	500±5%	636	MBA
2	515	278	105	DW	E/B	1,056	0.65	624.0	686	캠벨
3	430	320	115	SW	B	1,020	0.69	600±4%	704	대봉
4	510	275	110	SW	B	918	0.68	500±50g	624	캠벨
5	400	300	115	DW	B/E	1,292	0.65	430±50g	840	캠벨

- 5kg 포장용 상자의 경우 550mm×366mm×110mm의 규격을 가장 많이 사용하고 있었으며 골심지는 DW형태의 E/B골로 제조된 상자를 주로 사용하고 있었다. m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 1,074g~1,352g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,268g이었다. 상자 소요면적은 0.78~0.91m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 900~1,000g으로 표기된 상자를 사용하고 있었으며 중량을 표시하지 않은 경우도 있었다.

표 3-2-30. 유통 중인 포도(5kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		비고
	장	폭	고					표기	이론	
1	545	335	130	DW	E/B	1,336	0.91	1,000±50g	1,216	캠벨
2	550	366	110	DW	E/B	1,352	0.80	1,000±3%	1,082	캠벨
3	535	350	120	DW	E/B	1,248	0.84	-	1,048	캠벨
4	550	366	110	DW	E/B	1,326	0.80	980±2%	1,061	캠벨
5	550	366	115	DW	B/E	1,324	0.83	1,000±10%	1,099	캠벨
6	545	370	120	DW	E/B	1,296	0.87	-	1,128	캠벨
7	550	366	116	DW	E/B	1,208	0.84	900±5%	1,015	캠벨
8	550	366	110	DW	B/E	1,074	0.80	1,000±50g	859	캠벨
9	545	350	110	DW	E/B	1,252	0.78	-	977	캠벨

#### 다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 포도 2kg 골판지상자의 재질구성은 읍셋인쇄 후 합지한 상자로서 표면지로는 SC마닐라 220g~260g까지 다양하게 사용하고 있었으며 이면지는 황SK180g을 주로 사용하고 있었다.
- 링크러쉬 강도 합계는 최소 0.97kN~최대 1.73kN의 분포로 나타났으며 평균값은 1.20kN으로 나타났다. 또한 이론수직압축강도는 최소 0.32kN~최대 0.57kN의 분포로 나타났으며 평균값은 0.39kN으로 나타났다.
- 골판지상자의 인쇄방식은 모두 읍셋인쇄 후 합지된 상자로서 소요면적은 0.57~0.63m<sup>2</sup>로 나타났으며 개당 재료비는 최소 309원~최대 282원으로 나타났으며 이들의 평균 재료비는 390원으로 나타났다.

표 3-2-31. 유통 중인 포도(2kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론수직압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)
1	SC240-K180/K180/황SK180	0.97	1,320	0.32	1,461
2	SC240-K200/K180/KLB225/강화260/황SK210	1.73	1,178	0.57	2,499
3	SC220-K180/K200/황SK180	1.01	1,100	0.33	1,393
4	SC260-K200/K200/황SK180	1.08	1,190	0.35	1,569

표 3-2-32. 유통 중인 포도(2kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC240-K180/K180/황SK180	옵셋	528	0.59	312
2	SC240-K200/K180/KLB225/강화260/황SK210	옵셋	925	0.63	582
3	SC220-K180/K200/황SK180	옵셋	545	0.57	309
4	SC260-K200/K200/황SK180	옵셋	590	0.60	356

- 포도 3kg 골판지상자의 재질구성은 2kg 상자보다 강화 240g~300g의 강화골심지를 사용하여 강도를 보강하고 있었으며 링크러쉬 강도 합계는 최소 1.04kN~최대 1.41kN의 분포로 나타났으며 평균값은 1.17kN으로 나타났다. 또한 이론수직압축강도는 최소 0.34kN~최대 0.46kN의 분포로 나타났으며 평균값은 0.38kN으로 나타났다. 과열강도는 최소 1,285kPa~최대 1,461kPa의 분포로 나타났으며 평균값은 1,389kPa였다.
- 골판지상자는 모두 옵셋인쇄를 실시하고 있었으며 개당 재료비는 최소 392원~최대 523원으로 나타났으며 이들의 평균 재료비는 436원으로 나타났다.

표 3-2-33. 유통 중인 포도(3kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론수직압축강도(kN)	이론과열 강도(kPa)
1	SC220-K200/강화240/황SK180	1.08	1,570	0.35	1,432
2	SC220-B140/S120/S120/K180/황SK180	1.14	1,586	0.37	1,393
3	SC240-K180/강화300/황SK180	1.19	1,500	0.39	1,461
4	SC220-B140/강화270/황SK180	1.04	1,570	0.34	1,285
5	SC220-S120/강화290/B150/K180/백K180	1.41	1,400	0.46	1,373

표 3-2-34. 유통 중인 포도(3kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC220-K200/강화240/황SK180	옵셋	585	0.68	397
2	SC220-B140/S120/S120/K180/황SK180	옵셋	653	0.65	426
3	SC240-K180/강화300/황SK180	옵셋	636	0.69	442
4	SC220-B140/강화270/황SK180	옵셋	577	0.68	392
5	SC220-S120/강화290/B150/K180/백K180	옵셋	800	0.65	523

- 포도 5kg 골판지상자의 재질구성은 표면지로 2kg과 3kg 상자와 동일한 SC마니라 판지를 사용하고 있었으며 골심지로는 K180g과 강화 240g 원지를 많이 사용하고 있었다.
- 링크러쉬 강도 합계는 최소 1.24kN~최대 1.53kN 평균값은 1.44kN으로 나타났다. 또한 이론수직압축강도는 최소 0.41kN~최대 0.50kN 평균값은 0.47kN으로 나타났다. 파열강도는 최소 1,393kPa~최대 1,785kPa의 분포로 나타났으며 평균값은 1,639kPa였다.
- 포도 5kg 골판지상자는 3kg 상자와 마찬가지로 옵셋인쇄를 하고 있으며 개당 재료비는 최소 525원~최대 726원, 평균 재료비는 634원으로 나타났다.

표 3-2-35. 유통 중인 포도(5kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론수직압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC220-K180/K200/K180/강화240/황SK180	1.52	1,760	0.50	1,706
2	SC220-K200/강화250/K200/K180/황SK180	1.53	1,832	0.50	1,785
3	SC240-K180/K180/K180/K180/황SK180	1.44	1,770	0.47	1,775
4	SC220-B160/K180/K200/강화250/황SK180	1.49	1,832	0.49	1,657
5	SC240-K180/K200/K180/K220/황SK180	1.52	1,832	0.50	1,775
6	SC220-K200/K200/S120/강화240/황SK180	1.44	1,830	0.47	1,540
7	SC220-B160/K180/K180/K180/황SK180	1.37	1,832	0.45	1,618
8	SC220/K190/K180/K190/황SK180	1.24	1,832	0.41	1,393
9	SC220-S120/K180/K180/강화240/황SK180	1.40	1,790	0.46	1,500

표 3-2-36. 유통 중인 포도(5kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC220-K180/K200/K180/강화240/황SK180	옵셋	797	0.91	726
2	SC220-K200/강화250/K200/K180/황SK180	옵셋	805	0.80	643
3	SC240-K180/K180/K180/K180/황SK180	옵셋	757	0.84	638
4	SC220-B160/K180/K200/강화250/황SK180	옵셋	793	0.80	633
5	SC240-K180/K200/K180/K220/황SK180	옵셋	797	0.83	665
6	SC220-K200/K200/S120/강화240/황SK180	옵셋	777	0.87	677
7	SC220-B160/K180/K180/K180/황SK180	옵셋	731	0.84	615
8	SC220/K190/K180/K190/황SK180	옵셋	658	0.80	525
9	SC220-S120/K180/K180/강화240/황SK180	옵셋	754	0.78	586

## 8. 단감

### 가. 유통현황

- 단감의 주산지는 창원, 김해, 진주, 순천, 담양 등으로 연간 생산량은 18만 톤이며, 성수기 출하는 10월~12월 3개월 동안 75%정도가 집중 출하되고 있었다. 단감은 도매시장을 통하여 78%가 유통되고 대형할인점에서 38%, 소매상을 통해 51%가 판매되는 특성이 있으며, 대량수요처를 통해서는 9%가 유통되고 있었다.
- 단감 수확 및 운반용으로 플라스틱 컨테이너를 이용하고 있지만 일부 산지에서는 골판지상자를 이용하고 있어서 필요이상의 상자 압축강도를 요구하고 있지만 이는 정상적인 유통이 아니기 때문에 개선이 필요하였다.
- 단감의 포장단위는 15kg, 10kg, 5kg, 소포장 등으로 유통되고 있으며 도매시장에서는 10kg이 주로 유통되고 있으며 5kg은 선물용으로 판매되고 있다. 대형할인점에서는 LDPE 봉지에 5개씩 소포장 되어 판매되고 있었다.
- 도매시장 출하 시 5톤 화물차에 최대 11단까지 적재하여 10kg 기준으로 약 1,000상자를 수송하고 있으며 파렛트 출하 시에는 6~7단 적재하여 1 파렛트당 48~56상자씩 유통되기도 하였다.
- 단감 저장은 LDPE봉지에 5개씩 포장한 후 골판지상자에 포장한 후 저장고에서 보관한 후 출하시기에 맞춰 출하를 하고 있었다. 저장감의 비율은 전체 물량의 약 30%정도로 저장기간은 1~3개월정도가 일반적이었다. 도매시장에 출하된 단감은 일부 중도매인들이 골판지상자에 포장된 채 저장고에 보관하기 때문에 상자의 압축강도를 높게 요구하기도 하였지만 그 양이 극히 일부분으로 무시할 수 있는 양이었다.

조사지역 평균

(단위 : %)

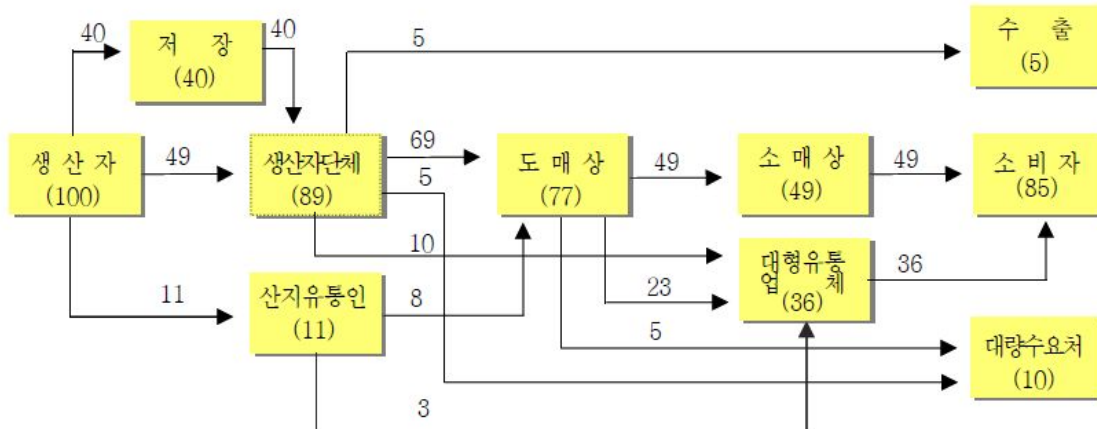


그림 3-2-6. 단감의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2010)」)

#### 나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 단감 수확 및 운반용으로 플라스틱 컨테이너를 이용하고 있지만 일부 산지에서는 골판지상자를 이용하고 있어서 필요이상의 상자 압축강도를 요구하고 있지만 이는 정상적인 유통이 아니기 때문에 개선이 필요하였다. 단감의 경우 포장단위는 10kg 단위로 유통되고 있었으며 거의 모든 상자가 규격화 되어 있었다.
- 단감 수확 및 운반용으로 플라스틱 컨테이너를 이용하고 있지만 일부 산지에서는 골판지상자를 이용하고 있어서 필요이상의 상자 압축강도를 요구하고 있지만 이는 정상적인 유통이 아니기 때문에 개선이 필요하였다. 규격은 (장)420mm×(폭)325mm을 주로 사용했으며 상자의 고는 155mm~225mm까지 다양하게 사용하고 있었다. 높이의 차이가 발생하는 것은 단감의 크기와 상관성이 있으며 포장시 단감의 배열방식에 따라 차이가 발생하고 있었다. 일부 산지에서는 수출용 단감상자 규격인 400mm×300mm를 사용하고 있었지만 표준파렛트 규격에 맞지 않아 유통중에 상자의 쏠림현상이 발생하는 등 개선이 필요하였다.
- 단감 수확 및 운반용으로 플라스틱 컨테이너를 이용하고 있지만 일부 산지에서는 골판지상자를 이용하고 있어서 필요이상의 상자 압축강도를 요구하고 있지만 이는 정상적인 유통이 아니기 때문에 개선이 필요하였다. 골판지 재질은 DW형태의 B/A골을 주로 사용했으며 드물게 A/B골을 사용하고 있기도 했다. 2010년부터 15kg에서 10kg으로 소포장화 되면서 m<sup>2</sup> 당 상자중량이 조정이 되어야 함에도 불구하고 그렇게 되지 못해서 1,156g~1,678g으로 상대적으로 높은 재질을 사용하고 있었으며 적정포장설계에 따른 표준화가 필요한 품목이었다. 골판지의 평균 중량은 1,468g이었다. 상자 소요면적은 0.79~0.88m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 1,000~1,200g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.

표 3-2-37. 유통 중인 단감(10kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)	
	장	폭	고					표기	이론
1	420	325	205	DW	B/A	1,494	0.87	1,200±50g	1,300
2	420	325	205	DW	B/A	1,520	0.87	1,200±50g	1,322
3	420	325	195	DW	B/A	1,678	0.85	1,150±50g	1,426
4	420	325	195	DW	B/A	1,436	0.85	1,000±50g	1,221
5	420	325	190	DW	B/A	1,518	0.84	1,150±50g	1,275
6	420	325	195	DW	B/A	1,484	0.85	-	1,261
7	420	330	200	DW	B/A	1,156	0.87	-	1,006
8	420	325	195	DW	A/B	1,580	0.85	1,150±50g	1,343
9	420	325	190	DW	B/A	1,608	0.84	1,150±50g	1,351
10	420	325	200	DW	B/A	1,400	0.86	1,150±50g	1,204
11	420	325	190	DW	B/A	1,300	0.84	1,080±50g	1,092
12	400	300	215	DW	B/A	1,456	0.79	1,000±50g	1,150
13	458	320	155	DW	B/A	1,360	0.82	1,000±50g	1,115
14	420	320	225	DW	B/A	1,560	0.88	-	1,373

다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 단감은 산지가 집중되어 있어서 운전인쇄 비율이 다른 품목에 비해 높은 편이며 읍셋칼라 인쇄도 늘어나는 추세에 있어서 표면라이너 원지는 SC마니라판지를 사용하고 있었으며 평량은 대부분이 220g을 사용하고 있었다. 골심지는 강화 240g~300g을 사용하고 있었으며 중간라이너는 K원지를 사용하고 이면라이너는 흥KA원지를 주로 사용하고 있었다.
- 링크러쉬 강도 합계는 최소 1.29kN~최대 1.88kN이며 평균값은 1.66kN으로 나타났다. 또한 이론압축강도는 최소 6.53kN~최대 9.50kN이며 평균값은 8.36kN으로 나타났다. 이론파열강도는 최소 1,187kPa 최대 1,912kPa 평균값은 1,590kPa였다.
- 단감 10kg 골판지상자의 개당 재료비는 최소 613원~최대 931원으로 나타났으며 이들의 평균 재료비는 754원으로 나타났다.

표 3-2-38. 유통 중인 단감(10kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)
1	SC220/강화290/K200/강화280/KA220	1.68	1,490	8.46	1,547
2	SC220-K180/강화240/K180/강화240/홍K220	1.71	1,490	8.61	1,795
3	SC220-K180/강화300/K180/강화280/홍K230	1.88	1,490	9.50	1,814
4	SC220/강화240/K180/강화300/홍K220	1.62	1,490	8.17	1,481
5	SC220/강화300/K200/강화280/홍K230	1.71	1,490	8.61	1,540
6	SC200/강화300/K180/강화290/홍K220	1.67	1,490	8.42	1,412
7	SC220/K180/S120/강화240/황SK180	1.29	1,500	6.53	1,187
8	SC220-K200/강화240/K200/강화240/홍K240	1.77	1,490	8.95	1,912
9	SC240/강화320/K200/강화300/홍K240	1.82	1,490	9.21	1,628
10	SC220/강화240/K220/강화240/홍K240	1.58	1,490	7.97	1,589
11	SC220/강화240/K180/강화240/황SK180	1.47	1,490	7.42	1,393
12	SC220/강화240/K180/강화300/홍K240	1.65	1,400	8.15	1,520
13	SC240/강화240/K180/강화240/SC220	1.58	1,556	8.08	1,853
14	SC240/강화300/K180/강화300/홍K240	1.77	1,480	8.93	1,589

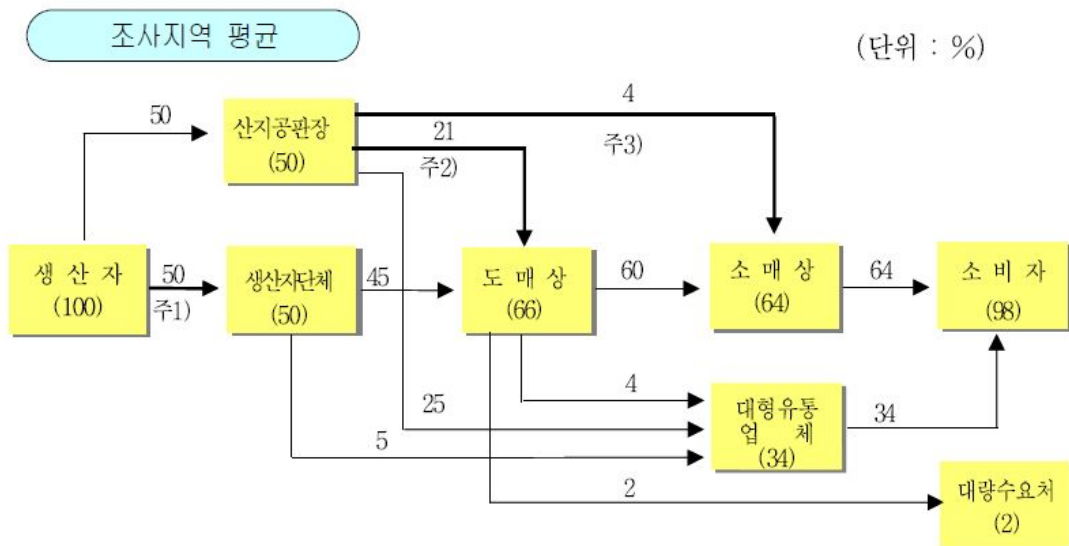
표 3-2-39. 유통 중인 단감(10kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC220/강화290/K200/강화280/KA220	윤전	891	0.87	773
2	SC220-K180/강화240/K180/강화240/홍K220	옵셋	898	0.87	779
3	SC220-K180/강화300/K180/강화280/홍K230	옵셋	983	0.85	837
4	SC220/강화240/K180/강화300/홍K220	윤전	854	0.85	727
5	SC220/강화300/K200/강화280/홍K230	후렉소	898	0.84	758
6	SC200/강화300/K180/강화290/홍K220	윤전	872	0.85	741
7	SC220/K180/S120/강화240/황SK180	후렉소	703	0.87	613
8	SC220-K200/강화240/K200/강화240/홍K240	옵셋	932	0.85	931
9	SC240/강화320/K200/강화300/홍K240	후렉소	953	0.84	805
10	SC220/강화240/K220/강화240/홍K240	후렉소	836	0.86	719
11	SC220/강화240/K180/강화240/황SK180	후렉소	778	0.84	657
12	SC220/강화240/K180/강화300/홍K240	윤전	866	0.79	688
13	SC240/강화240/K180/강화240/SC220	윤전	873	0.82	712
14	SC240/강화300/K180/강화300/홍K240	윤전	928	0.88	820

## 9. 참외

### 가. 유통현황

- 참외의 연간 생산량은 21만 톤이며, 주산지는 경북 성주군으로 전국 생산량의 60%를 차지하고 있다. 2010년 15kg에서 10kg으로 포장단위를 전환하여 시장에서 좋은 반응을 얻게 되었으며 성주군에서 출하되는 포장상자의 디자인과 규격을 통일하여 사용하고 있었다. 5kg과 3kg 소포장도 유통되고 있으며 대형할인점에서는 소포장으로 3~10개씩 봉지에 담아서 판매를 하거나 일부 1.5~2kg의 골판지상자에 포장하여 판매하기도 하였다.
- 출하성수기는 5월~7월로 전체유통량의 75% 정도를 유통하고 있으며 포장화율이 100%이고 그 중 표준규격포장 출하율은 97.8% 이었다.
- 참외는 도매시장에서 71%가 거래되고 있으며 대형할인점에서 34%, 소매상에서 64%를 판매하고 대량수요처에서는 2%내외로 소비가 되는 특성을 가지고 있었다.



- 주 1) 산지가격 상승으로 생산자단체(작목반 등)를 통한 출하물량 증가로 점유율 증가 : ('09) 45% → ('10) 50  
 주 2) 산지공판장 출하물량 감소로 도매시장으로 재출하 물량 점유율 감소 : ('09) 30% → ('10) 21  
 주 3) 과일전문상, 차량판매상 등 소매상이 좋은 품질의 참외를 구입하기 위해 산지공판장 경매에 직접 응찰함에 따라 신규 경로로 지정

그림 3-2-7. 참외의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2010)」)

### 나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 참외 포장단위는 10kg 단위로 유통되고 있었으며 규격은 420mm×305mm×195mm로 통일되어 있으며 골판지는 모두 DW형태의 B/A골을 사용하고 있었다. m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 1,444g~1,790g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,558g이었다. 상자 소요면적은 0.83m<sup>2</sup>로 통일되어 있었으며, 골판지상자의 중량은 1,100~1,300g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.



표 3-2-40. 유통 중인 참외(10kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)	
	장	폭	고					표기	이론
1	450	305	195	DW	B/A	1,444	0.83	1,100±50g	1,199
2	450	305	195	DW	B/A	1,510	0.83	1,150±5%	1,253
3	450	305	195	DW	B/A	1,508	0.83	1,150±5%	1,252
4	450	305	195	DW	B/A	1,540	0.83	1,150±5%	1,278
5	450	305	195	DW	B/A	1,790	0.83	1,300±50g	1,486

다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

○ 참외 10kg 골판지상자의 재질구성은 표면지로 SC220g~240g을 사용하고 있으며 골심지는 강화 270g~300g으로 고품량의 골심지를 사용하고 있었으며 이면지로는 홍K210g~240g을 사용하고 있었다. 링크러쉬 강도 합계는 최소 1.61kN~최대 2.01kN이었으며 평균값은 1.75kN으로 단감 1.66kN보다 약 10%가 높게 나타났다. 또한 이론압축강도는 최소 8.16kN~최대 10.21kN, 평균값은 8.88kN으로 나타났으며 이론파열강도의 경우는 최소 1,461kPa~최대 1,885kPa이었으며 평균값은 1,569kPa였다. 이렇게 강도가 높은 현상은 15kg~10kg으로 소포장화 될 때 적정포장설계에 따른 포장 표준화가 추진되어야 했었는데 그렇게 되지 못한 결과이며 표준화를 통한 강도개선이 필요한 품목이었다.

표 3-2-41. 유통 중인 참외(10kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC220/강화280/K180/강화270/홍K220	1.61	1,510	8.16	1,481
2	SC220/강화300/K180/강화300/홍K210	1.70	1,510	8.64	1,461
3	SC240/강화300/B160/강화280/홍K240	1.69	1,510	8.56	1,500
4	SC220/강화300/K180/강화300/홍K240	1.74	1,510	8.85	1,520
5	SC240-K180/강화320/K190/강화320/홍K220	2.01	1,510	10.21	1,885

○ 참외 10kg 골판지상자의 인쇄방법은 감글과 비슷한 경향으로 주로 윤전인쇄를 실시하고 있었으며 일부 산지에서는 오프셋인쇄 후 합지된 상자를 사용하고 있었다. 개당 재료비는 최소 714원, 최대 872원, 평균 767원으로 나타났다.

표 3-2-42. 유통 중인 참외(10kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC220/강화280/K180/강화270/홍K220	윤전	858	0.83	714
2	SC220/강화300/K180/강화300/홍K210	윤전	892	0.83	742
3	SC240/강화300/B160/강화280/홍K240	윤전	902	0.83	750
4	SC220/강화300/K180/강화300/홍K240	윤전	910	0.83	757
5	SC240-K180/강화320/K190/강화320/홍K220	오프셋	1,048	0.83	872

## 10. 딸기

### 가. 유통현황

- 딸기의 주산지인 진주, 고령, 논산, 밀양 등으로 연간 생산량은 23만 톤이다. 출하성수기는 2월~4월이며 전체 유통량의 70%를 차지하고 있었다. 포장규격은 지역별, 시기별로 다소 차이가 있으나 출하 초기에는 PET 투명용기에 소포장한 후 골판지상자에 넣어 출하하고 있으며, 수확량이 증가하는 3월 또는 대형유통업체 행사 시기에는 주문에 따라 스티로폼 상자를 사용하는 경향이 증가하였다. 이러한 현상은 날씨가 더워지면서 딸기의 품질이 급격히 떨어지는 것을 방지하기 위하여 날개씩 정열포장을 해야 하는 PET용기 포장보다는 측면이 보이지 않는 스티로폼 용기에 벌크포장하는 것이 품질유지 측면에 더 유리하기 때문으로 판단되었다. 골판지상자 포장단위는 1.5kg, 2kg이 있으나 주로 2kg이 유통되고 있었다.
- 대형할인점에서는 초기 판매단위는 500g 또는 750g으로 판매를 하다가 성수기가 되면 1~2kg 스티로폼 용기에 포장하여 판매하고 있었다.
- 도매시장 유통비율은 72%이며 대형할인점에서 다른 품목에 비해 다소 높은 43%의 판매가 이루어지며, 소매상을 통하여 50%, 대량수요처에서 7%가 소비되고 있었다.

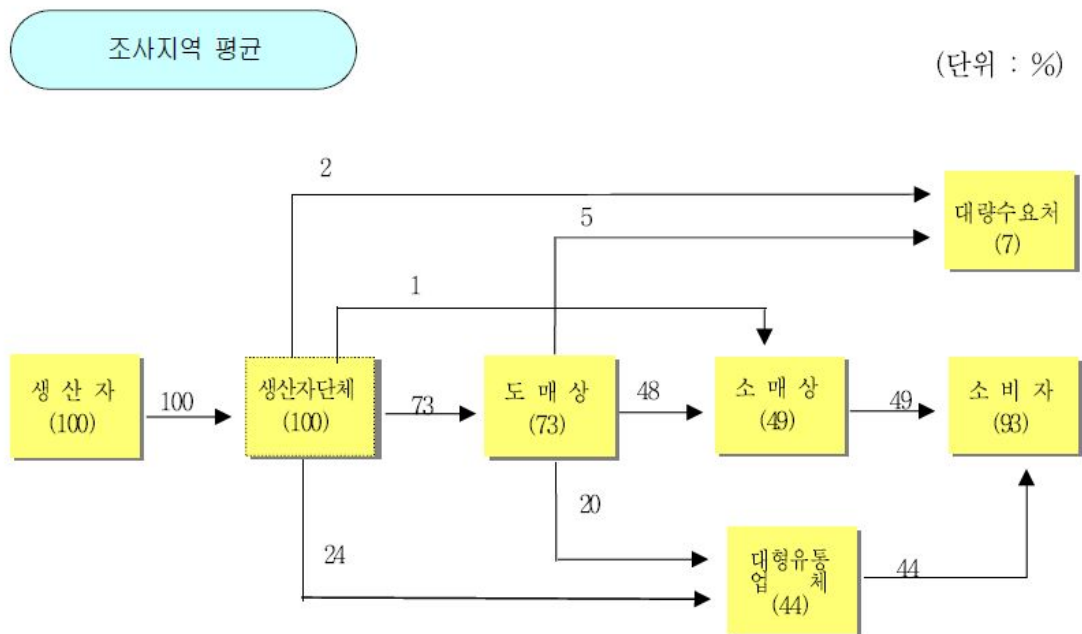


그림 3-2-8. 딸기의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2010)」)

### 나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 딸기의 경우 포장단위는 1.5kg, 2kg 단위로 유통되고 있었으며 1.5kg의 경우 규격은 366×244×80mm 으로 모두 규격화 되어 있었으며 재질은 SW형태의 E골을 사용하고 있으며

m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 766g~814g으로 다양하였으며 평균 중량은 798g이었다. 상자 소요면적은 0.39~0.41m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 300g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.

표 3-2-43. 유통 중인 딸기(1.5kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)	
	장	폭	고					표기	이론
1	366	244	80	SW	E	814	0.39	300±2%	317
2	366	244	85	SW	E	770	0.41	300±10g	316
3	366	244	80	SW	E	814	0.39	300±2%	317
4	366	244	80	SW	E	794	0.39	300±2%	310
5	366	244	80	SW	E	814	0.39	300±2%	317
6	366	244	80	SW	E	766	0.39	300±2%	299
7	366	244	80	SW	E	814	0.39	300±2%	317

- 2kg 포장용 상자의 경우 규격화 되어 있지 않아 장×폭×고 모두 다양하게 사용하고 있었다. 특히 2kg 포장용 상자는 500g용 사각형태의 PET용기가 4개 들어가는 상자와 500g용 원형의 PET용기가 4개 들어가는 상자로 규격을 크게 두 가지로 나눌 수 있었으며 원형용기를 사용하는 경우 골판지상자 사이즈가 커짐에 따라 포장재비용이 증가하는 문제점이 있으므로 사각용기로 통일하여 사용할 필요성이 있다.
- 골판지 재질은 SW형태의 B골 또는 DW형태의 E/B골을 사용하고 있었으며 m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 876g~1,106g으로 다양하였으며 평균 중량은 974g이었다. 상자 소요면적은 0.44~0.55m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 300~570g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다. 사각용기 사용 상자 평균중량은 983g, 원형용기 사용 상자 평균중량은 957g으로 사각용기 상자의 중량이 약 26g이 무거운 것으로 나타났다.
- 또한 딸기는 포장화율이 100%이고 그 중 표준규격포장 출하율은 76.3%로 다른 품목에 비해 표준규격화율이 낮아 개선이 요구되었다.
- 2kg 상자의 규격이 400mm×300mm×80mm, 412mm×275mm×80mm, 415mm×402mm×84mm로 대별될 수 있는데 산지별로 사용하는 PET 용기의 규격이 상이하여 발생된 현상으로 PET용기의 규격 표준화가 필요하였다.

표 3-2-44. 유통 중인 딸기(2kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		용기형태
	장	폭	고					표기	이론	
1	400	300	82	SW	B	956	0.46	390±10g	440	사각용기
2	412	275	82	SW	B	1,012	0.45	400±2%	455	
3	400	300	80	SW	B	964	0.45	400±2%	434	
4	400	300	80	SW	B	956	0.45	390±20g	430	
5	405	300	80	SW	B	876	0.45	-	394	
6	400	300	80	SW	B	1,002	0.45	400±2%	451	
7	412	275	80	SW	B	1,004	0.44	400±2%	442	
8	412	275	86	SW	B	970	0.47	400±2%	456	
9	400	300	85	DW	E/B	1,106	0.47	300±50g	520	
10	415	402	84	SW	B	956	0.55	570±50g	526	원형용기
11	415	402	84	SW	B	976	0.55	570±50g	537	
12	415	402	84	SW	B	936	0.55	570±50g	515	
13	415	402	84	SW	B	940	0.55	570±50g	517	
14	415	402	84	SW	B	978	0.55	510±50g	538	

다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 딸기 1.5kg 골판지상자의 재질구성은 표면지로 SC350g을 사용하고 있으며 골심지와 이면지로는 K원지를 사용하고 있었으며 거의 비슷한 재질을 사용하고 있었다. 표면지로 사용하는 SC350g을 SC220g으로 변경하고 압축강도를 향상시킬수 있는 저평량 고압축강도 재질을 사용할 경우 압축강도를 개선할 수 있을 것으로 판단되었다.
- 링크러쉬 강도 합계는 최소 0.91kN, 최대 0.96kN, 평균값은 0.94kN으로 나타났다. 또한 이론수직압축강도는 최소 0.30N~최대 0.31N, 평균값은 0.31kN으로 나타났다. 이론파열강도는 최소 1,489kPa~최대 1,528kPa, 평균값은 1,517kPa로 나타났다. 딸기 1.5kg 골판지상자의 개당 재료비는 최소 202원, 최대 216원, 평균 재료비는 210원으로 나타났다.

표 3-2-45. 유통 중인 딸기(1.5kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론수직압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC350/K220/K200	0.96	1,220	0.31	1,528
2	SC350/K200/K180	0.92	1,220	0.30	1,489
3	SC350/K220/K200	0.96	1,220	0.31	1,528
4	SC350/K220/K180	0.94	1,220	0.31	1,489
5	SC350/K220/K200	0.96	1,220	0.31	1,528
6	SC350/K180/K200	0.91	1,220	0.30	1,528
7	SC350/K220/K200	0.96	1,220	0.31	1,528

표 3-2-46. 유통 중인 딸기(1.5kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC350/K220/K200	옵셋	547	0.39	212
2	SC350/K200/K180	옵셋	524	0.41	216
3	SC350/K220/K200	옵셋	547	0.39	212
4	SC350/K220/K180	옵셋	536	0.39	207
5	SC350/K220/K200	옵셋	547	0.39	212
6	SC350/K180/K200	옵셋	522	0.39	202
7	SC350/K220/K200	옵셋	547	0.39	212

- 딸기 2kg 골판지상자의 재질구성은 합지된 상자로서 표면지로는 SC220g을 주로 사용하고 있으며 골심지는 강화 240g~320g으로 매우 다양하게 사용되고 있었다. 링크러쉬 강도합계는 최소 0.97kN, 최대 1.26kN, 평균값은 1.09kN으로 나타났다. 또한 가운데 칸막이를 사용하고 있어서 실제 상자 압축강도는 7.5kN 이상으로 추정되고 있다. 이론수직압축강도는 최소 0.32kN, 최대 0.41kN, 평균 0.36kN으로 나타났다. 이론파열강도는 최소 1,167kPa, 최대 1,510kPa, 평균값은 1,387kPa였다.
- 재료비는 최소 245원~최대 334원으로 나타났으며 평균 재료비는 286원으로 나타났으며 특히 사각용기용 골판지상자보다 원형용기용 골판지상자의 소요면적이 크고 재료비가 높아 개선이 필요하다.

표 3-2-47. 유통 중인 딸기(2kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론수직압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC220-K200/강화240/K200	1.08	1,400	0.35	1,442
2	SC220-K200/강화280/K200	1.14	1,374	0.37	1,442
3	SC220-K200/강화260/K180	1.09	1,400	0.36	1,402
4	SC220-K200/강화240/K200	1.08	1,400	0.35	1,442
5	SC240-S120/강화240/K180	0.97	1,410	0.32	1,226
6	SC220-K200/강화280/K190	1.13	1,400	0.37	1,424
7	SC220-K220/강화260/K200	1.08	1,374	0.35	1,471
8	SC220-K200/강화250/K200	1.26	1,374	0.41	1,442
9	SC240/K200/K180/K190/백K180	1.05	1,400	0.35	1,432
10	SC220-K200/강화240/K200	1.08	1,400	0.35	1,442
11	SC240-K200/강화240/K200	1.06	1,634	0.35	1,510
12	SC220-K200/강화240/K180	1.04	1,634	0.34	1,402
13	SC220-B150/강화300/B150	1.08	1,634	0.35	1,167
14	SC220-B160/강화320/B150	1.10	1,634	0.36	1,177

표 3-2-48. 유통 중인 딸기(2kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면 적(m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC220-K200/강화240/K200	옵셋	579	0.46	265
2	SC220-K200/강화280/K200	옵셋	609	0.45	272
3	SC220-K200/강화260/K180	옵셋	584	0.45	260
4	SC220-K200/강화240/K200	옵셋	579	0.45	259
5	SC240-S120/강화240/K180	옵셋	545	0.45	245
6	SC220-K200/강화280/K190	옵셋	604	0.45	269
7	SC220-K220/강화260/K200	옵셋	605	0.44	263
8	SC220-K200/강화250/K200	옵셋	587	0.47	275
9	SC240/K200/K180/K190/백K180	옵셋	705	0.47	334
10	SC220-K200/강화240/K200	옵셋	579	0.46	265
11	SC240-K200/강화240/K200	옵셋	597	0.55	331
12	SC220-K200/강화240/K180	옵셋	569	0.55	315
13	SC220-B150/강화300/B150	옵셋	574	0.55	318
14	SC220-B160/강화320/B150	옵셋	594	0.55	329

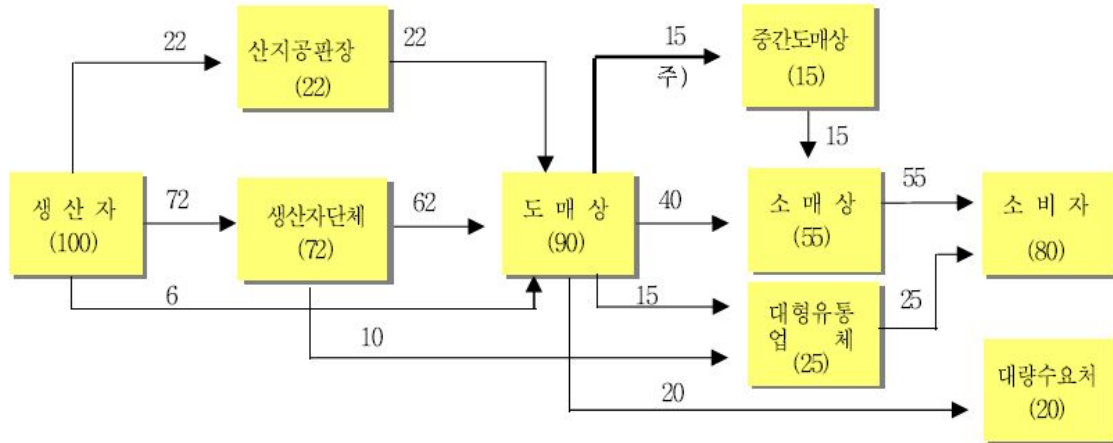
## 11. 풋고추

### 가. 유통현황

- 풋고추의 주산지는 당진, 밀양, 진주 등으로 연간생산량은 21만 톤이며, 출하성수기인 6월~8월에 약 35%가 유통되고 있었다. 청양 및 일반풋고추는 10kg, 파리고추는 4kg으로 포장되고 있으며 대형할인점에서는 100~200g단위로 소포장하여 판매되고 있었다. 풋고추의 포장 방식은 골판지상자에 고추를 담고 계근 후 신문지 또는 골판지 패드로 덮은 후 밀봉을 하고 있었다. 풋고추는 도매시장 출하 시 5톤 화물차에 10단 적재하여 1,000개 정도를 수송하고 있으며 포장화율은 100%이고 그 중 표준규격포장 출하율은 99.6%였다.
- 풋고추는 도매상을 통하여 88%가 유통되고 대형유통업체는 22%, 소매상 60%가 판매되고 있으며, 대량수요처에서는 18%가 소비되고 있었다.

조사지역 평균

(단위 : %)



주) 작황부진에 따른 중간도매상 영업활동 강화로 취급물량 증가 : ('09년 7% → '10년 15)

그림 3-2-9. 풋고추의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2010)」)

나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 풋고추 4kg 상자 규격은 366mm×275mm×180mm를 주로 사용하였으며 골판지 재질은 SW 형태의 B골과 A골, DW형태의 E/B골과 B/E골을 다양하게 사용하고 있었으며 m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 656g~1,198g으로 다양하였으며 평균 중량은 909g으로 나타나 적정포장설계를 통한 표준화가 시급하였다. 상자 소요면적은 0.59~0.78m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 240~800g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.
- 10kg 포장상자 규격은 440mm×330mm으로 장과 폭이 정해져 있고 상자의 높이는 산자별로 다소간의 차이가 있어 260mm~280mm까지 다양하게 사용하고 있었다. 재질은 DW형태의 B/A골 또는 A/B골을 사용하고 있었으며 m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 1,080g~1,416g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,248g이었다. 상자 소요면적은 0.90~1.03m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 950~1,300g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.

표 3-2-49. 유통 중인 풋고추(4kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		비고
	장	폭	고					표기	이론	
1	395	275	160	SW	A	744	0.65	450±5%	484	
2	430	330	130	DW	B/E	1,198	0.77	800±50g	922	
3	366	275	180	SW	A	1,006	0.65	550±50g	654	
4	366	275	180	SW	B	696	0.65	600±10%	452	
5	385	245	170	DW	E/B	1,072	0.59	590±4%	632	
6	366	275	190	DW	E/B	842	0.66	500±10%	556	
7	355	265	180	DW	E/B	803	0.62	240±5%	498	
8	366	275	180	SW	A	1,078	0.65	550±5%	701	
9	366	275	180	SW	B	656	0.65	340±10%	426	
10	366	275	180	SW	B	668	0.65	360±4%	434	
11	366	275	190	DW	E/B	896	0.66	500±10%	591	
12	440	330	130	DW	B/B	952	0.78	410±5%	743	
13	366	275	210	DW	E/B	930	0.69	500±10%	642	
14	366	275	180	SW	A	1,036	0.65	600±50g	673	
15	366	275	210	DW	E/B	954	0.69	500±10%	658	
16	366	275	180	SW	A	1,006	0.65	550±50g	654	



표 3-2-50. 유통 중인 풋고추(10kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번 호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		비고
	장	폭	고					표기	이론	
1	440	330	260	DW	B/A	1,120	0.99	1,000±5%	1,109	
2	458	320	265	DW	A/B	1,280	0.99	1,150±5%	1,267	
3	458	325	265	DW	B/A	1,295	1.01	1,300±5%	1,308	
4	440	330	275	DW	B/A	1,080	1.01	1,000±5%	1,091	
5	440	320	280	DW	A/B	1,280	0.99	1,200±5%	1,267	
6	440	330	265	DW	B/A	1,296	1.00	1,250±5%	1,296	
7	440	330	265	DW	B/A	1,314	1.00	1,250±5%	1,314	
8	440	330	265	DW	B/A	1,148	1.00	1,000±5%	1,148	
9	440	330	260	DW	B/A	1,216	0.99	1,100±5%	1,204	
10	440	330	275	DW	B/A	1,300	1.01	1,200±5%	1,313	
11	440	330	280	DW	B/A	1,260	1.02	1,200±50g	1,285	
12	440	330	275	DW	B/A	1,410	1.01	1,300±5%	1,424	
13	453	325	265	DW	B/A	1,140	1.00	1,000±4%	1,140	
14	440	330	280	DW	B/B	1,188	1.02	1,200±50g	1,212	
15	440	330	280	DW	B/A	1,416	1.02	1,200±5%	1,444	
16	440	330	280	DW	A/B	1,280	1.02	1,200±5%	1,306	
17	440	330	280	DW	B/A	1,250	1.02	1,200±50g	1,275	
18	425	325	220	DW	B/B	1,278	0.90	950±5%	1,150	
19	440	330	260	DW	B/A	1,168	0.99	1,000±5%	1,156	
20	440	330	275	DW	B/A	1,120	1.01	1,150±5%	1,131	
21	458	320	265	DW	B/A	1,314	1.03	-	1,353	
22	460	330	265	DW	B/A	1,310	1.02	-	1,336	
23	440	330	260	DW	B/A	1,120	1.02	1,000±5%	1,142	
24	440	330	265	DW	B/A	1,184	1.01	1,050±5%	1,196	
25	440	330	285	DW	B/A	1,308	1.02	1,250±50g	1,334	
26	458	320	265	DW	B/A	1,314	0.99	1,150±5%	1,301	
27	440	330	280	DW	B/A	1,300	1.02	1,150±50g	1,326	

#### 다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 풋고추 4kg 골판지상자 재질구성은 SW와 DW를 혼용하고 있었으며, 표면지로 백K 180g, SC220g, 이면지로는 황SK180g, 백K180g, 홍K210g, KLB175g 등 매우 다양한 재질을 사용하고 있었다. 골심지의 경우에도 K190g에서 강화 380g까지 매우다양하게 사용되고 있어 재질 표준화가 필요하였다. 링크러쉬 강도 합계는 최소 0.74kN~최대 1.34N, 평균 0.99kN으로 나타났다. 또한 압축강도는 최소 2.00kN~최대 4.97kN의 분포로 나타났으며 평균값은 3.04kN으로 나타났다. 마지막으로 파열강도의 경우는 최소 628kPa~최대 1,438kPa의 분포로 나타났으며 평균값은 978kPa였다. 풋고추 4kg 골판지상자의 개당 재료비는 최소 249원~최대 565원으로 나타났으며 이들의 평균 재료비는 370원으로 나타났다.

표 3-2-51. 유통 중인 풋고추(4kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	백K180/강화240/K180	0.80	1,340	3.06	628
2	SC220/강화280/B150/K180/홍K220	1.34	1,520	3.83	1,383
3	SC220/강화360/SC210	1.20	1,282	4.51	1,438
4	황SK180/강화240/황SK180	0.79	1,282	2.12	686
5	SC220/K200/K180/K180/K180	1.22	1,260	3.27	1,363
6	백K180/S130/S130/B140/황SK180	0.84	1,282	2.26	774
7	백K180/S130/S110/S130/KLB175	0.82	1,240	2.18	1,148
8	SC240/강화380/홍K230	1.17	1,282	3.15	1,255
9	SK180/K190/황SK210	0.75	1,282	2.03	744
10	백K180/K220/황SK180	0.74	1,282	2.00	657
11	백K180/B160/S120/B160/백K180	0.90	1,282	2.42	735
12	백K180/B150/S130/K180/K180	0.98	1,540	4.97	744
13	백K180/B140/B150/K180/황SK180	1.00	1,282	2.69	873
14	SC220/강화360/홍K240	1.12	1,282	3.02	1,206
15	백K180/B160/B150/K180/황SK180	1.02	1,282	2.75	873
16	SC220/강화360/SK210	1.17	1,282	4.39	1,136

표 3-2-52. 유통 중인 풋고추(4kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	백K180/강화240/K180	고무판	434	0.65	282
2	SC220/강화280/B150/K180/홍K220	후렉소	729	0.77	565
3	SC220/강화360/SC210	후렉소	675	0.65	439
4	황SK180/강화240/황SK180	고무판	401	0.65	261
5	SC220/K200/K180/K180/K180	후렉소	641	0.59	376
6	백K180/S130/S130/B140/황SK180	후렉소	506	0.66	334
7	백K180/S130/S110/S130/KLB175	고무판	513	0.62	317
8	SC240/강화380/홍K230	고무판	671	0.65	436
9	SK180/K190/황SK210	후렉소	383	0.65	249
10	백K180/K220/황SK180	고무판	410	0.65	266
11	백K180/B160/S120/B160/백K180	고무판	560	0.66	371
12	백K180/B150/S130/K180/K180	고무판	548	0.78	430
13	백K180/B140/B150/K180/황SK180	후렉소	552	0.69	381
14	SC220/강화360/홍K240	후렉소	643	0.65	418
15	백K180/B160/B150/K180/황SK180	후렉소	565	0.69	390
16	SC220/강화360/SK210	후렉소	625	0.65	406

○ 풋고추 10kg 골판지상자의 링크러쉬 강도 합계는 최소 1.18kN~최대 1.65kN의 분포로 나타났으며 평균값은 1.43kN으로 나타났다. 또한 이론압축강도는 최소 6.00kN~최대 8.13kN의

분포로 나타났으며 평균값은 8.40kN으로 나타났다. 이론과열강도의 경우는 최소 941kPa~최대 1,785kPa의 분포로 나타났으며 평균값은 1,401kPa 이었다. 풋고추 10kg 골판지상자의 개당 재료비는 최소 621원~최대 889원으로 나타났으며 이들의 평균 재료비는 771원으로 나타났다.

표 3-2-53. 유통 중인 풋고추(10kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)
1	SC220/CK180/K180/CK180/황SK180	1.65	1,540	8.40	1,393
2	SC220/강화280/K180/K180/백K180	1.43	1,556	7.33	1,363
3	SC220/강화240/KLB175/강화240/백K180	1.51	1,566	7.75	1,785
4	백K180/K180/K180/K180/K180	1.18	1,540	6.00	941
5	백K180/강화240/K200/강화240/황SK180	1.39	1,520	7.07	1,010
6	SC220/강화260/K180/K220/백K180	1.45	1,540	7.38	1,363
7	SC220/강화250/K180/강화240/백K180	1.46	1,540	7.47	1,363
8	SC220/K200/K180/K180/백K180	1.30	1,540	6.64	1,363
9	SC220/K180/K180/강화240/백K180	1.37	1,540	6.98	1,363
10	SC220/강화240/K180/강화240/황SK180	1.47	1,540	7.50	1,393
11	SC220/강화240/S120/강화240/백K200	1.37	1,540	7.01	1,192
12	SC220/강화240/강화260/강화240/홍K210	1.58	1,540	8.04	1,677
13	SC240/K180/K180/K180/백K180	1.30	1,556	6.68	1,432
14	SC220-B160/B160/K180/B160/백K180	1.28	1,540	6.51	1,589
15	SC240-K180/K180/K180/강화240/백K180	1.59	1,540	8.13	1,746
16	백K180/강화240/K200/강화240/황SK180	1.39	1,540	7.10	1,010
17	SC220/강화240/S130/강화240/SK180	1.38	1,540	7.04	1,196
18	SC220-K180/K170/K180/K200/황SK180	1.46	1,500	7.37	1,706
19	SC240/K200/K180/CK180/황SK180	1.54	1,540	7.85	1,461
20	SC220/K180/K180/K180/황SK180	1.29	1,540	6.60	1,393
21	SC220/강화250/K180/강화240/백K180	1.46	1,556	7.51	1,363
22	SC240/K180/K190/강화280/백K180	1.47	1,580	7.57	1,453
23	SC220/K180/K180/K180/백K180	1.27	1,540	6.52	1,363
24	SC220/CK180/K180/K220/백K180	1.50	1,540	7.66	1,363
25	SC220/강화240/K180/K220/SC220	1.52	1,540	7.71	1,785
26	SC220/강화250/K180/강화240/백K180	1.46	1,556	7.47	1,363
27	SC220/강화240/K180/강화240/SK180	1.47	1,540	7.50	1,393

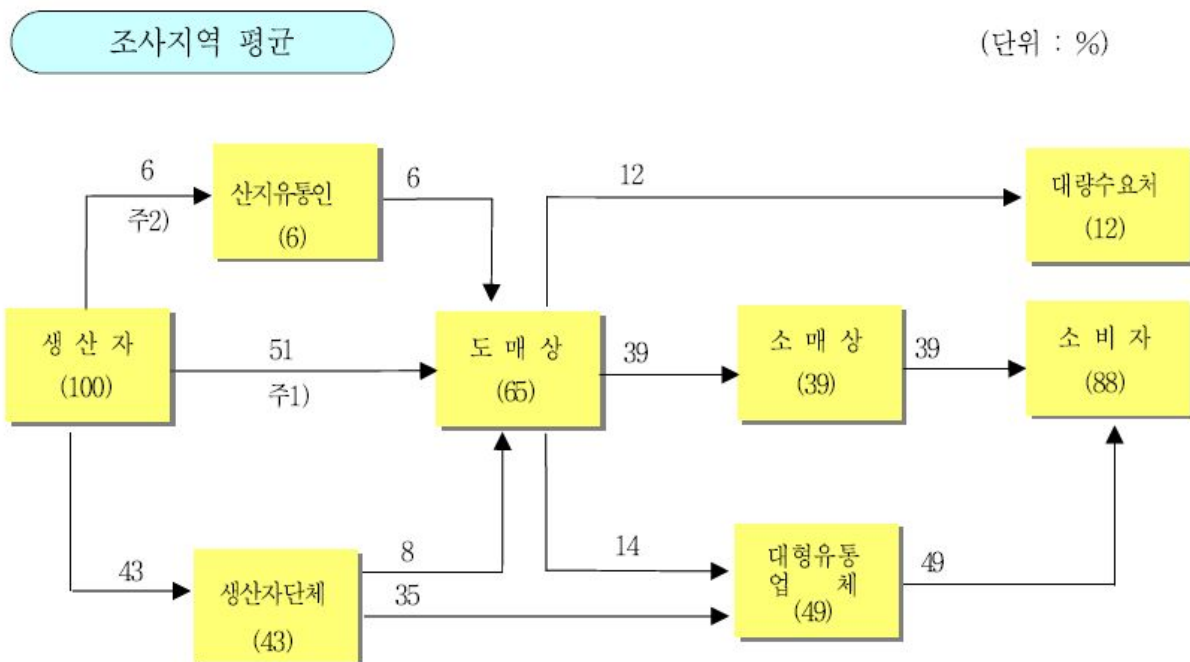
표 3-2-54. 유통 중인 풋고추(10kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC220/CK180/K180/CK180/황SK180	후렉소	720	0.99	713
2	SC220/강화280/K180/K180/백K180	윤전	791	0.99	785
3	SC220/강화240/KLB175/강화240/백K180	고무판	842	1.01	848
4	백K180/K180/K180/K180/K180	고무판	612	1.01	621
5	백K180/강화240/K200/강화240/황SK180	고무판	734	0.99	730
6	SC220/강화260/K180/K220/백K180	후렉소	799	1.00	798
7	SC220/강화250/K180/강화240/백K180	후렉소	809	1.00	807
8	SC220/K200/K180/K180/백K180	윤전	721	1.00	720
9	SC220/K180/K180/강화240/백K180	윤전	757	0.99	750
10	SC220/강화240/K180/강화240/황SK180	고무판	778	1.01	789
11	SC220/강화240/S120/강화240/백K200	윤전	786	1.02	803
12	SC220/강화240/강화260/강화240/홍K210	후렉소	839	1.01	851
13	SC240/K180/K180/K180/백K180	후렉소	723	1.00	723
14	SC220-B160/B160/K180/B160/백K180	옵셋	748	1.02	765
15	SC240-K180/K180/K180/강화240/백K180	옵셋	869	1.02	889
16	백K180/강화240/K200/강화240/황SK180	고무판	734	1.02	751
17	SC220/강화240/S130/강화240/SK180	후렉소	753	1.02	769
18	SC220-K180/K170/K180/K200/황SK180	옵셋	766	0.90	687
19	SC240/K200/K180/CK180/황SK180	후렉소	735	0.99	728
20	SC220/K180/K180/K180/황SK180	후렉소	682	1.01	692
21	SC220/강화250/K180/강화240/백K180	윤전	809	1.03	831
22	SC240/K180/K190/강화280/백K180	윤전	813	1.02	832
23	SC220/K180/K180/K180/백K180	윤전	706	1.02	720
24	SC220/CK180/K180/K220/백K180	윤전v	757	1.01	764
25	SC220/강화240/K180/K220/SC220	윤전	839	1.02	852
26	SC220/강화250/K180/강화240/백K180	윤전	809	0.99	797
27	SC220/강화240/K180/강화240/SK180	후렉소	778	1.02	797

## 12. 고구마

### 가. 유통현황

- 고구마의 연간 생산량은 29만 톤이며 주산지는 해남, 여주 등이며, 출하 성수기는 수확기인 9월~10월이며, 저장되었던 고구마는 1월부터 판매가 주로 되고 있었다. 고구마의 포장단위는 10kg이 주를 이루고 있으며 일부지역에서는 4kg의 포장을 사용하기도 하며 포장화율은 100%이고 그 중 표준규격포장 출하율은 87.2%였다.
- 고구마는 도매시장에서 65%가 거래되고 있으며 대형할인점에서 49%, 소매상에서 39%를 판매하고 대량수요처에서는 12%내외로 소비가 되는 특성을 가지고 있었다.



주1) 가격 상승을 기대한 농가들이 저장 후 단정기에 도매시장 출하물량 비율 증가 : ('09) 49% → ('10) 51

주2) 농가 고령화로 인해 인력이 부족하여 포전매매를 통해 산지유통인의 출하물량 비율 증가 : ('09) 4% → ('10) 6

그림 3-2-10. 고구마의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2010)」)

### 나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 고구마 4kg 상자 규격은 300mm×155mm×210mm~218mm으로 다양하였고 재질은 SW형태의 B골을 사용하고 있었다. m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 700g~916g으로 다양하였으며 평균 중량은 825g이었다. 상자 소요면적은 0.38~0.39m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 230~350g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.
- 10kg 포장상자는 388mm×237mm×180mm~250mm까지 높이가 다양하였다. 재질은 DW, B/A골 또는 E/B골을 사용하고 있었으며 m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 1,058g~1,450g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,233g이었다. 상자 소요면적은 0.64~0.86m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자

의 중량은 665~1,000g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.

표 3-2-55. 유통 중인 고구마(4kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)	
	장	폭	고					표기	이론
1	300	155	212	SW	B	700	0.38	230±5%	266
2	300	160	210	SW	B	858	0.39	-	335
3	300	155	218	SW	B	916	0.39	350±5%	357

표 3-2-56. 유통 중인 고구마(10kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)		비고
	장	폭	고					표기	이론	
1	388	237	230	DW	B/A	1,170	0.65	665±5%	761	
2	385	245	250	DW	B/A	1,080	0.69	-	745	
3	355	245	240	DW	B/A	1,148	0.65	-	746	
4	412	290	180	DW	B/A	1,178	0.73	800±5%	860	
5	410	290	180	DW	B/A	1,216	0.73	720±5%	888	
6	388	237	220	DW	B/A	1,372	0.64	600±50g	878	
7	393	237	233	DW	E/B	1,312	0.66	900±50g	866	
8	440	330	180	DW	B/B	1,280	0.86	1,000±5%	1,101	
9	388	237	255	DW	E/B	1,450	0.68	860±10%	986	
10	385	240	245	DW	B/B	1,296	0.67	-	868	
11	385	235	230	DW	B/A	1,058	0.64	-	677	

#### 다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

○ 고구마 4kg 골판지상자의 재질구성은 표면은 읍셋인쇄에 적합한 백색라이너인 SC마니라를 사용하고 있으며 골심지는 K170g~강화240g까지 다양하게 사용하고 있었다. 링크러쉬 강도 합계는 최소 0.84kN, 최대 1.06kN, 평균값은 0.97kN으로 나타났다. 이론압축강도는 최소 2.02kN, 최대 2.55kN, 평균값은 2.34kN으로 나타났다. 이론파열강도의 경우는 최소 1,147kPa, 최대 1,500kPa의 분포로 나타났으며 평균값은 1,347kPa였다. 골판지상자의 개당 재료비는 최소 179원, 최대 224원, 평균 206원으로 나타났다.

표 3-2-57. 유통 중인 고구마(4kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC240/K200/SK180	0.841	910	2.021	1,147
2	SC240-K200/K170/황SK180	1.014	920	2.445	1,500
3	SC220-K180/강화240/황SK180	1.062	910	2.553	1,393

표 3-2-58. 유통 중인 고구마(4kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC240/K200/SK180	옵셋	466	0.38	179
2	SC240-K200/K170/황SK180	옵셋	550	0.39	215
3	SC220-K180/강화240/황SK180	옵셋	574	0.39	224

○ 고구마 10kg 골판지상자의 재질구성은 다른 품목에 비해 강도가 약한 재질로 구성되어 있어서 표면지는 황SK180g, SC240을 사용하였고 골심지는 K180g, K200g, 일부 품목은 CK180g을 사용하기도 하였다. 링크러쉬 강도 합계는 최소 1.16kN, 최대 1.70kN, 평균값은 1.48kN으로 나타났다. 또한 이론압축강도는 최소 4.04kN, 최대 8.11kN, 평균값은 6.52kN으로 나타났다. 이론파열강도는 최소 1,000kPa, 최대 1,942kPa, 평균값은 1,491kPa였다. 골판지상자의 개당 재료비는 최소 421원, 최대 669원, 평균 재료비는 518원으로 나타났다.

표 3-2-59. 유통 중인 고구마(10kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC240/CK180/K180/CK180/홍K210	1.70	1,250	8.11	1,530
2	황SK180/K180/K180/CK180/황SK180	1.40	1,260	6.70	1,000
3	황SK180/K200/SK180/CK180/홍K220	1.49	1,200	7.00	1,118
4	SC220/K200/K180/CK180/홍K210	1.54	1,404	7.61	1,461
5	SC220/K180/K180/강화240/황SK180	1.39	1,400	6.86	1,393
6	SC240-K200/K180/K180/K200/황SK180	1.57	1,250	7.48	1,814
7	SC280-K180/K200/K180/K180/SK180	1.51	1,260	4.04	1,911
8	SC240-K180/K180/S120/K220/황SK180	1.44	1,540	7.30	1,569
9	SC240-K200/K200/K200/강화250/홍K220	1.64	1,250	4.38	1,942
10	SC220-B160/K180/S120/강화260/황SK180	1.42	1,250	6.74	1,412
11	SC220/K180/S120/B160/홍K210	1.16	1,240	5.51	1,255

표 3-2-60. 유통 중인 고구마(10kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC240/CK180/K180/CK180/홍K210	후렉소	756	0.65	491
2	황SK180/K180/K180/CK180/황SK180	후렉소	625	0.69	432
3	황SK180/K200/SK180/CK180/홍K220	후렉소	681	0.65	441
4	SC220/K200/K180/CK180/홍K210	후렉소	736	0.73	539
5	SC220/K180/K180/강화240/황SK180	후렉소	733	0.73	535
6	SC240-K200/K180/K180/K200/황SK180	옵셋	823	0.64	524
7	SC280-K180/K200/K180/K180/SK180	옵셋	804	0.66	530
8	SC240-K180/K180/S120/K220/황SK180	옵셋	775	0.86	669
9	SC240-K200/K200/K200/강화250/홍K220	옵셋	868	0.68	592
10	SC220-B160/K180/S120/강화260/황SK180	옵셋	779	0.67	524
11	SC220/K180/S120/B160/홍K210	후렉소	656	0.64	421

### 13. 감자

#### 가. 유통현황

- 감자의 연간 생산량은 717,146천 톤으로 주산지인 제주시, 서귀포시 등이며 출하성수기는 10월 하순~1월 하순이며 경남지역이 3월~5월까지 출하되며 강원도지역이 여름철에 수확하여 출하하고 있다. 감자는 수확하면서 밭에서 바로 포장하는 산자가 많은 관계로 골판지상자의 강도와 규격 최적화가 필요한 품목이다.
- 감자의 표준거래 단위는 5kg, 8kg, 10kg, 15kg, 20kg로 분류되어 있지만 대부분이 20kg으로 도매시장을 통해 유통되고 있다. 감자는 포장화율이 100%이고 그 중 표준규격포장 출하율은 100%였다. 감자는 도매시장을 통하여 93%가 유통되고 대형할인점에서 33%, 소매상을 통해 52%가 판매되는 특성이 있다.

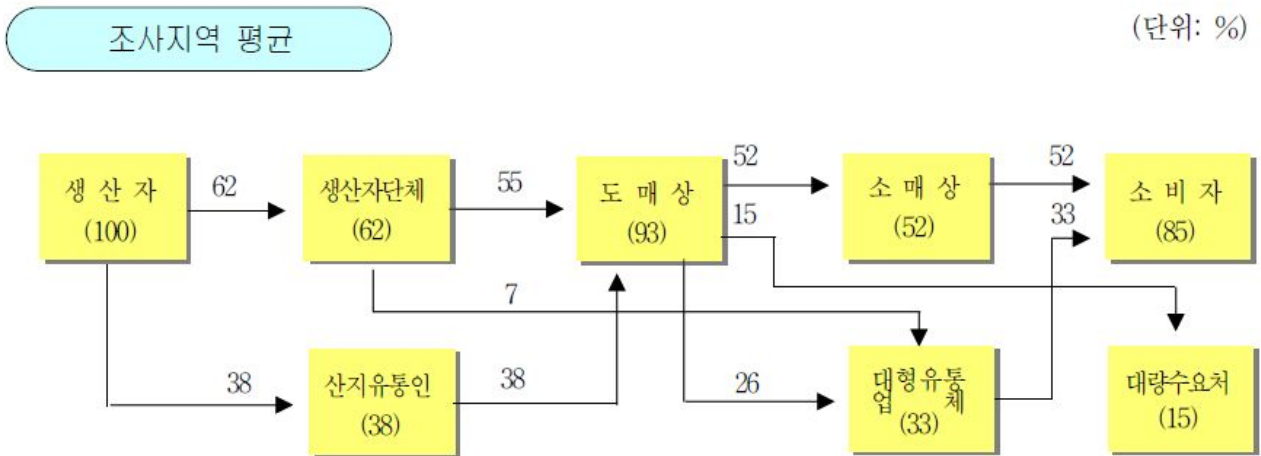


그림 3-2-11. 감자의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2011)」)

#### 나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 감자의 경우 포장단위는 20kg 단위로 유통되고 있었으며 거의 모든 상자가 규격화 되어 있었다. 장폭의 경우는 440mm×330mm×236mm~255mm까지 다양하게 사용하고 있었다. 재질은 DW형태의 B/A골을 주로 사용했다. m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 1,080g~1,484g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,285g이었다. 상자 소요면적은 0.92~0.98m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 1,000~1,150g으로 표기된 상자를 사용하고 있었으며 대부분 골판지상자 중량이 표기되지 않은 상자를 이용하고 있었다.

#### 다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 감자 20kg 골판지상자의 재질구성은 표면지로 인쇄방법과 상관없이 SC220g을 주로 사용하고 있었으며, 골심지는 강화 240g~300g까지 매우 다양한 재질구성을 사용하고 있었다. 링크러쉬 강도 합계는 최소 1.23kN~최대 1.69kN이며 평균값은 1.49kN으로 나타났다. 또한



이론압축강도는 최소 6.23kN~최대 8.62kN이며 평균값은 7.58kN으로 나타났다. 이론파열강도는 최소 1,231kPa~최대 1,576kPa 평균값은 1,394kPa였다.

- 감자 20kg 골판지상자의 개당 재료비는 최소 547원~최대 747원으로 나타났으며 이들의 평균 재료비는 641원으로 나타났다. 또한 인쇄방법은 후렉소인쇄가 대부분이며 옵셋인쇄도 증가하고 있는 추세이다.

표 3-2-61. 유통 중인 감자(20kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)	
	장	폭	고					표기	이론
1	435	325	244	DW	B/A	1,080	0.95	-	1,026
2	440	330	255	DW	B/A	1,404	0.97	1,150±50g	1,362
3	440	330	255	DW	B/A	1,300	0.92	1,000±5%	1,196
4	445	330	240	DW	B/A	1,374	0.96	-	1,319
5	440	330	255	DW	B/A	1,360	0.98	-	1,333
6	427	327	236	DW	B/A	1,320	0.93	-	1,228
7	440	330	255	DW	B/A	1,120	0.97	-	1,086
8	438	330	245	DW	B/A	1,484	0.96	-	1,425
9	435	330	245	DW	B/A	1,120	0.96	-	1,075

표 3-2-62. 유통 중인 감자(20kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크리쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC240/K180/S120/K180/황SK180	1.23	1,520	6.23	1,255
2	홍KA220/강화240/K180/강화280/홍KA220	1.56	1,540	7.96	1,231
3	SC220/강화240/K180/강화240/황SK180	1.47	1,540	7.39	1,393
4	SC220-S120/강화250/S120/강화240/황SK180	1.48	1,550	7.59	1,294
5	SC240/강화240/K180/강화240/홍KA220	1.55	1,540	7.93	1,576
6	SC220/강화240/K200/강화240/황SK180	1.49	1,508	7.55	1,432
7	SC220/CK180/K180/K180/황SK180	1.46	1,540	7.42	1,393
8	SC240/강화260/K180/강화300/홍KA220	1.69	1,536	8.62	1,576
9	SC220/K180/K180/CK180/황SK180	1.48	1,530	7.55	1,393

표 3-2-63. 유통 중인 감자(20kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC240/K180/S120/K180/황SK180	후렉소	579	0.95	547
2	홍KA220/강화240/K180/강화280/홍KA220	후렉소	678	0.97	655
3	SC220/강화240/K180/강화240/황SK180	후렉소	675	0.92	618
4	SC220-S120/강화250/S120/강화240/황SK180	옵셋	710	0.96	685
5	SC240/강화240/K180/강화240/홍KA220	후렉소	718	0.98	706
6	SC220/강화240/K200/강화240/황SK180	후렉소	683	0.93	635
7	SC220/CK180/K180/K180/황SK180	옵셋	608	0.97	590
8	SC240/강화260/K180/강화300/홍KA220	후렉소	774	0.96	747
9	SC220/K180/K180/CK180/황SK180	후렉소	611	0.96	587

#### 14. 상추

##### 가. 유통현황

- 상추의 연간 생산량은 116,808톤으로 주산지는 용인, 이천 등이며 출하성수기는 7월~8월이다. 포장단위는 대부분 4kg으로 포장재는 골판지 상자를 사용한다. 상추는 포장화율이 100%이고 그 중 표준규격포장 출하율은 96.4%라는 보고가 있지만 현상파악을 통한 검증이 필요하였다. 상추는 도매시장을 통하여 92%가 유통되고 대형할인점에서 14%, 소매상을 통해 75%가 판매되는 특성이 있다.

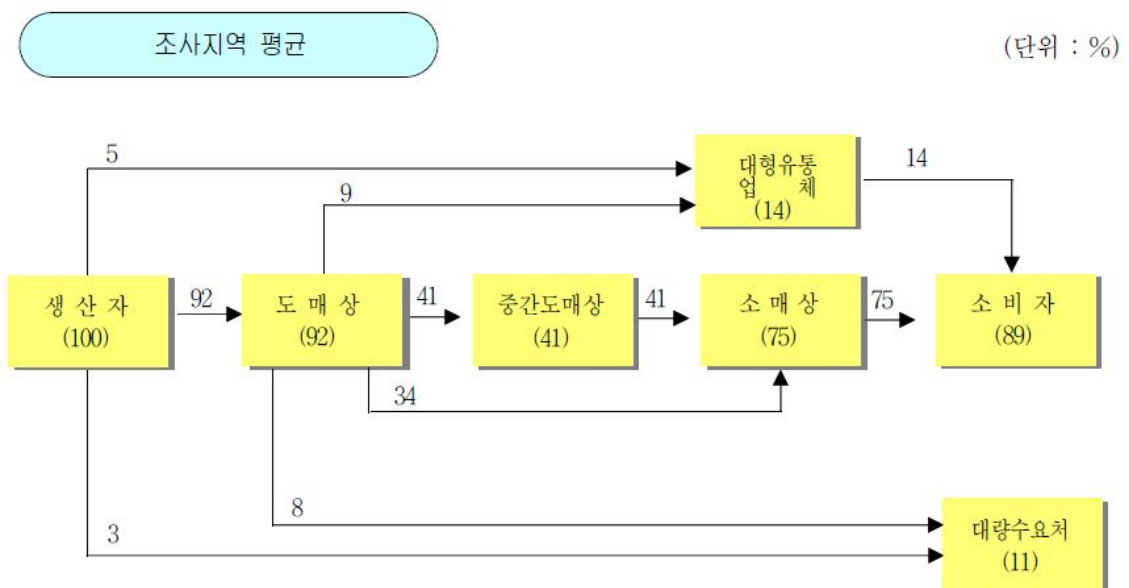


그림 3-2-12. 상추의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2010)」)

**나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석**

- 상추의 경우 포장단위는 4kg 단위로 유통되고 있었으며 상자의 규격은 출하자에 따라 매우 다양하게 사용하고 있었으며 표준화가 필요하였다. 장폭의 경우는 430mm×275mm×220mm~260mm까지 다양하게 사용하고 있었다. 재질은 DW형태의 E/A골을 주로 사용했으며 드물게 SW형태의 A골을 사용하고 있기도 했다. 골판지 중량은 인쇄되어 있는 중량과 재질 구성에 따른 계산 값과 차이가 많이 나고 있으며, m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 612g~1,052g으로 다양하였으며 평균 중량은 883g이었다. 상자 소요면적은 0.73~0.97m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지 상자의 중량은 400~900g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.

**다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석**

- 상추 4kg 골판지상자의 재질구성은 표면지로 인쇄방법과 상관없이 백K180g을 주로 사용하고 있었으며, 골심지는 S120, K180, K200, K220, CK180까지 매우 다양한 재질구성을 사용하고 있었다. 링크러쉬 강도 합계는 최소 0.71kN~최대 1.16kN이며 평균값은 0.96kN으로 나타났다. 또한 이론압축강도는 최소 1.97kN~최대 3.40kN이며 평균값은 2.71kN으로 나타났다. 이론파열강도는 최소 657kPa~최대 1226kPa 평균값은 836kPa였다.
- 상추 4kg 골판지상자의 개당 재료비는 최소 258원~최대 503원으로 나타났으며 이들의 평균 재료비는 372원으로 나타났다. 또한 인쇄방법은 옵셋인쇄, 후렉소인쇄, 윤전인쇄 등 다양하게 실시되고 있었다.

표 3-2-64. 유통 중인 상추(4kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)	
	장	폭	고					표기	이론
1	422	265	245	DW	E/B	904	0.73	687±10%	660
2	470	265	236	DW	E/B	876	0.81	-	710
3	530	300	240	DW	E/B	996	0.96	850±5%	956
4	430	268	250	DW	E/B	1,024	0.80	550g±5%	819
5	412	275	260	DW	E/B	936	0.81	720±5%	758
6	430	280	250	SW	B	612	0.84	450±5%	514
7	433	250	235	DW	E/B	876	0.73	620±50g	639
8	412	275	260	DW	E/B	936	0.84	650±10%	786
9	412	275	220	SW	B	640	0.76	400±10g	486
10	530	300	240	DW	E/B	1,052	0.97	900±5%	1,020
11	470	270	223	DW	E/B	876	0.81	-	710
12	500	300	242	DW	E/B	876	0.95	-	832
13	505	295	240	DW	E/B	876	0.94	-	823

표 3-2-65. 유통 중인 상추(4kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	황SK180/S120/S120/K200/K180	0.93	1,374	2.54	765
2	백K180/S120/S120/K180/황SK180	0.90	1,470	2.54	765
3	백K180/K220/S120/K180/황SK180	1.07	1,660	3.12	765
4	황SK180/K220/S120/K200/K180	1.09	1,396	3.03	765
5	SC240/S120/S120/K180/K180	1.01	1,374	2.79	1,226
6	백K180/CK180/황SK180	0.85	1,420	2.37	657
7	황SK180/S120/S120/CK180/K180	1.07	1,366	2.93	765
8	SC240/S120/S120/K180/K180	1.01	1,374	2.80	1,226
9	백K180/K200/황SK180	0.71	1,374	1.97	657
10	백K180/K200/K200/K180/황SK180	1.16	1,660	3.40	1,010
11	백K180/S120/S120/K180/황SK180	0.90	1,480	2.55	765
12	백K180/S120/S120/K180/K180	0.88	1,600	2.56	735
13	SK180/S120/S120/K180/K180	0.90	1,600	2.62	765

표 3-2-66. 유통 중인 상추(4kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	황SK180/S120/S120/K200/K180	후렉소	417	0.73	303
2	백K180/S120/S120/K180/황SK180	후렉소	444	0.81	360
3	백K180/K220/S120/K180/황SK180	후렉소	495	0.96	474
4	황SK180/K220/S120/K200/K180	후렉소	468	0.80	374
5	SC240/S120/S120/K180/K180	윤전	501	0.81	405
6	백K180/CK180/황SK180	후렉소	345	0.84	288
7	황SK180/S120/S120/CK180/K180	후렉소	424	0.73	309
8	SC240/S120/S120/K180/K180	옵셋	501	0.84	419
9	백K180/K200/황SK180	후렉소	337	0.76	258
10	백K180/K200/K200/K180/황SK180	후렉소	519	0.97	503
11	백K180/S120/S120/K180/황SK180	후렉소	444	0.81	357
12	백K180/S120/S120/K180/K180	후렉소	428	0.95	406
13	SK180/S120/S120/K180/K180	후렉소	404	0.94	379

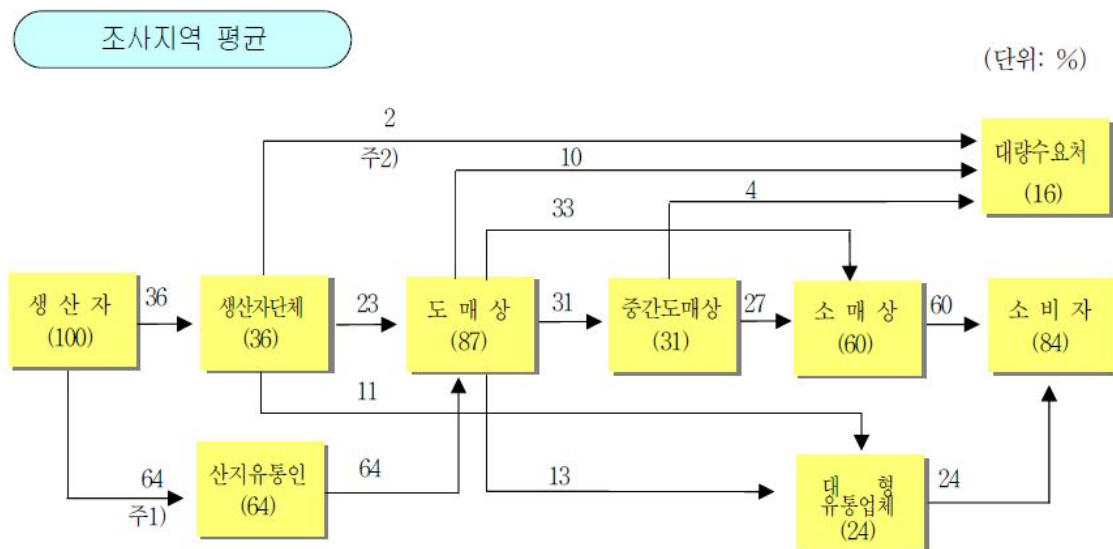
## 15. 당근

### 가. 유통현황

- 당근의 연간 생산량은 93,694톤으로 주산지는 제주, 서귀포 등이며 출하성수기는 12월~3월이다. 포장단위는 대부분 흙당근은 20kg, 세척당근은 10kg이고 포장재는 골판지 상자가 사용된다. 당근은 밭에서 수확하면서 바로 포장하기 때문에 테이프로 봉합하지 못하고 PE 끈으로 묶어 포장을 한 후 1톤 트럭에 싣고서 5ft 컨테이너에 적재하여 주요 소비지 도매시장으로 출하되고 있다. 저장 당근은 포장된 채로 창고에서 적재되어 길게는 5개월까지도 저장된 후 출하가 되고 있으며 유통중에 상자가 찢어져서 내용물이 쏟아지는 문제가 많이 발생되고 있어 이에 대한 개선이 요구되고 있다. 당근의 포장화율은 100%이고 그 중 표준규격 포장 출하율은 97.7%였다. 당근은 도매시장을 통하여 87%가 유통되고 대형할인점에서 24%, 소매상을 통해 60%가 판매되는 특성이 있다.

### 나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 당근의 경우 포장단위는 20kg 단위로 유통되고 있었으며 거의 모든 상자가 규격화 되어 있었다. 장폭의 경우는 440mm×330mm×245mm~285mm까지 다양하게 사용하고 있었다. 재질은 DW형태의 B/A골을 주로 사용했다. m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 1,260g~1,396g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,328g이었다. 상자 소요면적은 0.79~0.99m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 1kg으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.



- 주1) 산지가격 상승으로 산지유통인의 포전거래를 통한 출하비율 증가 : ('10) 59% → ('11) 64  
 주2) 농협 농산물도매분사의 대외마케팅 확대로 생산자단체를 통한 대량수요처(식자재업체, 요식업체 등) 물량 납품

그림 3-2-13. 당근의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2010)」)

### 다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 당근 20kg 골판지상자의 재질구성은 표면지로 인쇄방법과 상관없이 흥K220g을 주로 사용

하고 있었으며, 골심지는 강화 200g~280g까지 매우 다양한 재질구성을 사용하고 있었다. 링크러쉬 강도 합계는 최소 1.37kN~최대 1.55kN이며 평균값은 1.48kN으로 나타났다. 또한 이론압축강도는 최소 6.65kN~최대 7.94kN이며 평균값은 7.38kN으로 나타났다. 이론과열강도는 최소 951kPa~최대 1,547kPa 평균값은 1,260kPa였다.

- 감자에 비해 상자의 강도가 높은 것은 저장기간이 길고 상자 유통시 테이프 봉합을 하지 않은 결과 상자 취급에 따른 상자 파손이 빈번하게 발생되고 이를 해결하기 위해 상자의 재질구성을 강하게 하였으나 문제는 사용된 원지의 과열강도가 낮아 고습도하에서도 잘 찢어지지 않은 수입지를 사용하여 문제점을 해결하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

표 3-2-67. 유통 중인 당근(20kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			골형태	골종류	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게(kg/개)	
	장	폭	고					표기	이론
1	373	285	258	DW	B/A	1,260	0.79	-	995
2	427	330	212	DW	B/A	1,296	0.90	1kg±10%	1,166
3	440	330	245	DW	B/A	1,396	0.99	1kg±10%	1,382
4	375	305	285	DW	B/A	1,360	0.85	1kg±10%	1,156

표 3-2-68. 유통 중인 당근(20kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장 (mm)	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)
1	홍KA240/강화240/S120/강화240/황SK180	1.37	1,316	6.65	951
2	홍KA220/강화240/K200/K200/홍KA220	1.46	1,514	7.39	1,270
3	홍KA220/K220/K200/강화280/홍KA220	1.55	1,540	7.94	1,270
4	SC220/강화240/K200/강화240/홍KA220	1.54	1,360	7.53	1,547

표 3-2-69. 유통 중인 당근(20kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	홍KA240/강화240/S120/강화240/황SK180	윤전	608	0.79	478
2	홍KA220/강화240/K200/K200/홍KA220	후렉소	626	0.90	563
3	홍KA220/K220/K200/강화280/홍KA220	후렉소	672	0.99	663
4	SC220/강화240/K200/강화240/홍KA220	윤전	711	0.85	608

- 당근 20kg 골판지상자의 개당 재료비는 최소 478원~최대 663원으로 나타났으며 이들의 평균 재료비는 578원으로 나타났다. 또한 인쇄방법은 후렉소인쇄, 윤전인쇄 등 다양하게 실시되고 있었다.

## 16. 복숭아

### 가. 유통현황

- 복숭아의 연간 생산량은 185,078톤으로 주산지는 음성, 충주, 이천 등이며 출하성수기는 8월 하순~9월 하순이다. 포장단위는 출하처별로 도매시장은 4.5kg 골판지상자 위주로 포장하며, 대형유통업체는 2kg, 3kg, 4.5kg 등 다양한 형태로 포장하고 있다. 복숭아의 포장화율은 100%이고 그 중 표준규격포장 출하율은 100%였다. 복숭아는 도매시장을 통하여 52%가 유통되고 대형할인점에서 56%, 소매상을 통해 26%가 판매되는 특성이 있다.

### 나. 골판지상자의 규격 및 중량 분석

- 복숭아의 경우 포장단위는 2kg, 4kg, 4.5kg 단위로 유통되고 있었으며 거의 모든 상자가 규격화 되어 있었다. 장폭의 경우는 471mm×314mm×95mm~110mm까지 다양하게 사용하고 있었다. 재질은 SW형태의 B골을 주로 사용했으며 드물게 E/B골을 사용하고 있기도 했다. 4.5kg 상자의 골판지 중량은 인쇄되어 있는 중량과 재질구성에 따른 계산 값과 차이가 많이 나고 있으며, m<sup>2</sup>당 골판지 중량은 880g~1,420g으로 다양하였으며 평균 중량은 1,174g이었다. 상자 소요면적은 0.73~0.75m<sup>2</sup>로 비슷하였으며, 골판지상자의 중량은 550~800g으로 표기된 상자를 사용하고 있었다.

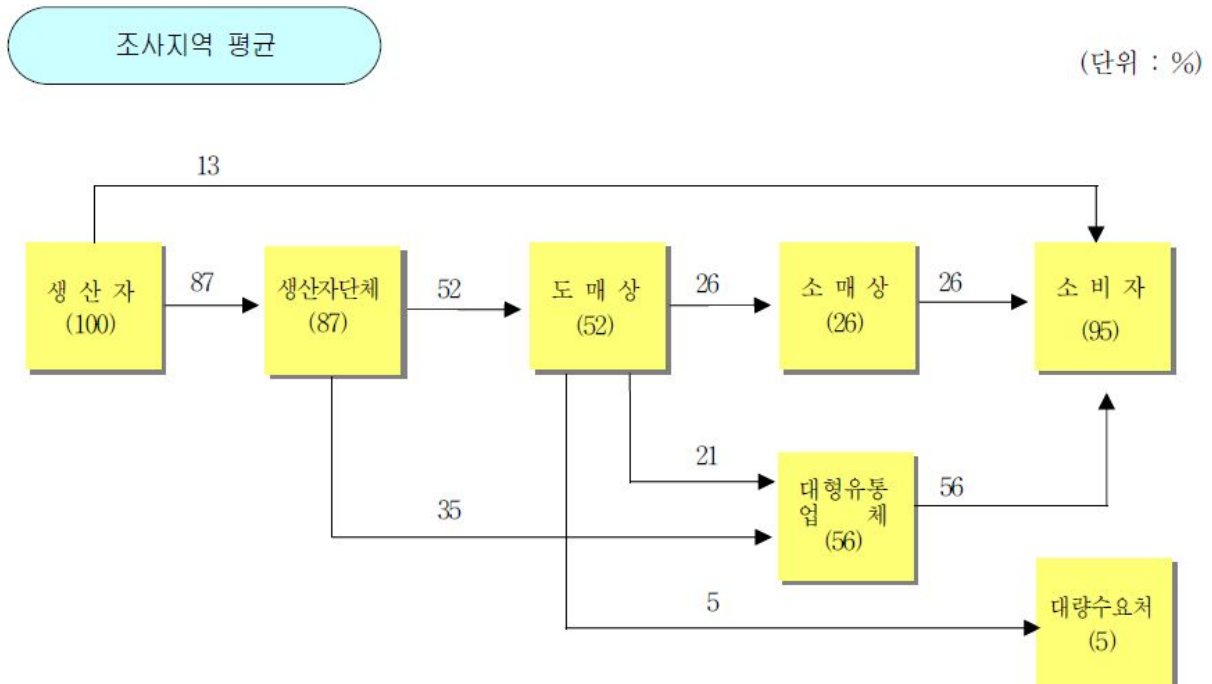


그림 3-2-14. 복숭아의 유통경로별 비율(농수산물유통공사 「품목별유통실태정보(2010)」)

### 다. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 복숭아 2kg, 4kg, 4.5kg 골판지상자의 재질구성은 표면지로 인쇄방법과 상관없이 SC220g을 주로 사용하고 있었으며, 골심지는 강화 240g~310g까지 매우 다양한 재질구성을 사용하고

있었다. 4.5kg 상자의 링크러쉬 강도 합계는 최소 1.04kN~최대 1.66kN이며 평균값은 1.35kN으로 나타났다. 또한 이론수직압축강도는 최소 0.34kN~최대 0.54kN이며 평균값은 0.44kN으로 나타났다. 이론파열강도는 최소 1,363kPa~최대 1,932kPa 평균값은 1,600kPa였다.

- 복숭아 포장상자의 형태가 오픈형으로 상자의 압축강도는 유통에 필요한 조건을 충족시키지만 유통중에 습기에 의해 상자의 바닥면이 아래로 처지는 현상이 발생되고 이를 해결하기 위해 재질을 강하게 사용하는 특성이 있다.

표 3-2-70. 유통 중인 복숭아(2kg, 4.5kg) 골판지상자의 규격 및 상자 중량

번호	규격(mm)			포장중량(kg)	골형태	골종류	골판지중량(g/m <sup>2</sup> )	소요면적(m <sup>2</sup> )	박스무게(g/개)	
	장	폭	고						표기	이론
1	312	235	95	2	SW	B	1,008	0.42	350±10%	423
2	366	220	110	2	SW	B	916	0.44	300±5%	403
3	460	310	105	4.5	SW	B	972	0.73	600±50g	710
4	471	314	100	4.5	SW	B	1,024	0.73	550±50g	748
5	471	314	108	4.5	SW	B	880	0.74	550±50g	651
6	471	314	110	4.5	DW	E/B	1,336	0.75	750±50g	1,002
7	471	314	100	4.5	DW	E/B	1,308	0.75	700±50g	981
8	471	314	110	4.5	DW	E/B	1,420	0.75	800±50g	1,065
9	471	314	110	4.5	DW	B/E	1,280	0.75	800±50g	960

표 3-2-71. 유통 중인 복숭아(2kg, 4.5kg) 골판지상자의 강도

번호	재질구성	링크러쉬 강도합계(kN)	주변장(mm)	이론수직 압축강도(kN)	이론파열 강도(kPa)
1	SC240-K180/S120/K180-SC240	1.18	1,094	0.39	2,236
2	SC220-K180/강화240/황SK180	1.06	1,172	0.35	1,393
3	황SK180/강화280/K200-SC200	1.11	1,540	0.36	1,363
4	SC220-B160/강화310/KA210	1.14	1,570	0.38	1,402
5	SC240-K180/K200/황SK180	1.04	1,570	0.34	1,461
6	SC240-CK200/K220/K200/K180/황SK180	1.66	1,570	0.54	1,932
7	SC220-K180/K180/강화260/K180/황SK180	1.49	1,570	0.49	1,922
8	SC220-K200/강화240/B140/강화280/황SK180	1.58	1,570	0.52	1,638
9	SC220/강화300/K180/K200/홍K220	1.46	1,570	0.48	1,481

- 복숭아 4.5kg 골판지상자의 개당 재료비는 최소 332원~최대 523원, 평균 429원으로 나타났으며 100% 옵셋인쇄 상자를 사용하고 있었다.



표 3-2-72. 유통 중인 복숭아(2kg, 4.5kg) 골판지상자의 재료비

번호	재질구성	인쇄방법	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	SC240-K180/S120/K180-SC240	옵셋	618	0.46	284
2	SC220-K180/강화240/황SK180	옵셋	502	0.55	276
3	SC220-K200/강화280/황SK180	옵셋	520	0.64	332
4	SC220-B160/강화310/KA210	옵셋	559	0.68	380
5	SC240-K180/K200/황SK180	옵셋	490	0.70	343
6	SC240-CK200/K220/K200/K180/황SK180	옵셋	707	0.70	494
7	SC220-K180/K180/강화260/K180/황SK180	옵셋	674	0.66	444
8	SC220-K200/강화240/B140/강화280/황SK180	옵셋	727	0.72	523
9	SC220/강화300/K180/K200/홍K220	옵셋	673	0.72	484

## 제 3절 품목별 이산화탄소 배출량 산출

### 1. 골판지상자 이산화탄소 배출량 산출 방법

- 골판지 상자의 1kg에 대한 이산화탄소 배출량은 전과정평가법<sup>10)</sup>으로 산출할 수 있으며 제품의 생산단계와 폐기단계로 구분하여 산출하며 폐기단계에서는 재활용과 폐기물 처리방법 즉 소각, 매립, 재활용에 따라 발생량에 차이가 있다.

#### 가. 골판지상자 생산단계

- 골판지상자의 생산단계에서 이산화탄소 발생량은 표 3-3-1에서와 같이 329g CO<sub>2</sub>/kg이 발생되고 있다.

#### 나. 골판지상자 폐기단계

- 골판지상자 1kg이 폐기가 되면 그 중에서 93%%는 재활용이 되고 나머지 7%는 폐기물이 된다. 재활용된 것 중에서 99.6%는 재활용 자원이 되고 나머지 0.4%는 소각과 매립으로 처리된다. 폐기물(7%) 중에서 매립되는 것은 48.6%, 소각되는 것은 49.6%가 되며 일부 1.8%는 다시 재활용이 되는 수준이다. 이를 근거로 한 이산화탄소 발생량 산출계산식은 아래와 같다.

표 3-3-1. 원료 및 에너지 생산

원료물질	명칭	배출계수	단위
펄프, 종이	골판지	3.29E-01	kg CO <sub>2</sub> /kg
	신문용지	8.26E-01	kg CO <sub>2</sub> /kg
	펄프	1.97E-01	kg CO <sub>2</sub> /kg
	인쇄용지(신재)	1.12E+00	kg CO <sub>2</sub> /kg
	인쇄용지(폐지포함)	1.45E+00	kg CO <sub>2</sub> /kg

표 3-3-2. 생활폐기물(가정생활폐기물)

발생량 및 처리현황		쓰레기 종량제 봉투에 의한 배출				재활용품 분리 배출				
		가연성				종이류	병류	고철류	캔류	플라 스틱류
		종이류	고무 피혁류	플라 스틱류	기타					
처리 방법(%)	매립	48.6	48.7	48.2	61.8	0.20	0.50	0.10	0.20	0.80
	소각	49.6	49.1	48.5	36.6	0.20	0.00	0.20	0.00	0.70
	재활용	1.80	2.20	3.30	1.60	99.6	99.5	99.7	99.8	98.5

\*처리방법별 매립, 소각, 재활용 비율은 환경부 전국 폐기물발생 및 처리 현황(2006)에 근거하여 작성된 자료임

10) 전과정평가 (Life Cycle Assessment ; LCA, 全過程評價)란? 제품 제조과정 및 서비스를 포함한 모든 산업 활동이 환10) 전 과정평가 (Life Cycle Assessment ; LCA, 全過程評價)란? 제품 제조과정 및 서비스를 포함한 모든 산업 활동이 환경에 미치는 영향을 평가하는 방법으로. 제품의 원료채취, 제조, 사용 및 폐기처리에 이르는 전과정에 걸쳐 소모되고 배출되는 물질과 에너지의 양을 정량화하여, 이들이 환경에 미치는 영향을 평가하고 환경개선을 모색하는 평가 방법이다.

표 3-3-3. 폐기물 처리방법에 따른 이산화탄소 배출량

폐기	명칭	배출계수	단위	폐기	명칭	배출계수	단위
매립	폐목 매립	6.07E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg	소각	폐금속 소각	1.70E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg
	폐지 매립	8.96E-01	kg CO <sub>2</sub> /kg		일반폐기물 소각	1.23E-01	kg CO <sub>2</sub> /kg
	혼합폐플라스틱 매립	7.98E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg		지정폐기물 소각	3.43E-01	kg CO <sub>2</sub> /kg
	폐유리 매립	7.00E-03	kg CO <sub>2</sub> /kg	재활용	폐목 재활용	1.39E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg
	폐콘크리트 매립	7.00E-03	kg CO <sub>2</sub> /kg		폐골판지 재활용	1.21E-01	kg CO <sub>2</sub> /kg
	유해폐기물 매립	8.87E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg		폐지 재활용	1.21E-01	kg CO <sub>2</sub> /kg
	폐금속 매립	7.00E-03	kg CO <sub>2</sub> /kg		혼합플라스틱 재활용	1.86E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg
	비활성물질 위생매립	1.23E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg		폐유리 재활용	9.76E-03	kg CO <sub>2</sub> /kg
	생활폐기물 위생매립	3.99E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg		폐콘크리트 재활용	1.38E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg
소각	폐목 소각	1.17E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg	기타	폐철금속 재활용	3.79E-03	kg CO <sub>2</sub> /kg
	폐지 소각	2.41E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg		폐비철금속 재활용	1.78E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg
	혼합폐플라스틱 소각	2.35E+00	kg CO <sub>2</sub> /kg		폐유 재활용	1.50E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg
	폐고무 소각	3.14E+00	kg CO <sub>2</sub> /kg		폐수 처리	1.28E-03	kg CO <sub>2</sub> /kg
	폐유리 소각	2.42E-02	kg CO <sub>2</sub> /kg				

○ 골판지상자를 폐기하게 되면 폐기물에서 재활용되는 것과 소각처리 되는 것과 매립되는 것으로 구분할 수 있으며 각각 처리조건에 따라 이산화탄소 발생량은 표 37과 같다.

1) 폐기물 재활용 시

- 재활용: 포장재 중량(kg) × 재활용율 × 재활용 제품의 재활용율 × 재활용 시 발생하는 CO<sub>2</sub> 양(kg) = 1 × 0.93 × 0.996 × 0.121 = 0.1121kg = 112.1g
- 소각: 포장재 중량 × 재활용율 × 재활용 제품의 소각율 × 소각 시 발생하는 CO<sub>2</sub> 양(kg) = 1 × 0.93 × 0.002 × 0.0241 = 0.00004kg = 0.04g
- 매립: 포장재 중량 × 재활용율 × 재활용 제품의 매립율 × 매립 시 발생하는 CO<sub>2</sub> 양(kg) = 1 × 0.93 × 0.002 × 0.896 = 0.0017kg = 1.7g

골판지상자 1kg 재활용 시 이산화탄소 발생량은 113.8g이다

2) 폐기(쓰레기 종량제)시

- 재활용: 포장재 중량(kg) × 폐기물 처리율 × 폐기물의 재활용율 × 재활용 시 발생하는 CO<sub>2</sub> 양(kg) = 1 × 0.07 × 0.018 × 0.121 = 0.0002kg = 0.2g
- 소각: 포장재 중량 × 폐기물 처리율 × 폐기물의 소각율 × 소각 시 발생하는 CO<sub>2</sub> 양(kg) = 1 × 0.07 × 0.496 × 0.0241 = 0.00084kg = 0.84g
- 매립: 포장재 중량 × 폐기물 처리율 × 폐기물의 매립율 × 매립 시 발생하는 CO<sub>2</sub> 양(kg) = 1 × 0.07 × 0.486 × 0.896 = 0.0311kg = 31.1g

골판지상자 1kg 폐기 시 이산화탄소 발생량은 32.1g이다.

- 따라서 1kg의 골판지상자를 생산하기 위해서는 329g CO<sub>2</sub>/kg가 발생되며, 사용 후 폐기 시에는 146g CO<sub>2</sub>/kg 의 이산화탄소가 발생이 되어 전체적으로는 475g CO<sub>2</sub>/kg이 발생되게 되어 있다.

## 2. 품목별 이산화탄소 배출량 산출

- 골판지상자의 1kg에 대한 이산화탄소 배출량을 전과정평가법에 따라 산출하였을 때 유통 중인 사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박, 포도, 고구마, 단감, 참외, 풋고추, 딸기 포장용 골판지상자의 이산화탄소 배출량은 표 3-3-4와 같다.

표 3-3-4. 유통 중인 과채류 19개 품목에 대한 이산화탄소 배출량

번호	품목	포장중량 (kg)	이산화탄소 배출량(g)		
			최저	최고	평균 <sup>11)</sup>
1	사과	15	638	831	739
2	배	15	710	866	801
3	감귤	10	509	576	539
4	감귤	5	190	286	240
5	감귤	3	158	263	218
6	토마토	10	551	614	587
7	방울토마토	5	207	318	279
8	오이	15	340	540	429
9	호박	8	278	448	423
10	포도	5	408	577	501
11	단감	10	478	677	591
12	참외	10	569	706	614
13	딸기	2	187	256	226
14	풋고추	10	518	686	595
15	고구마	10	322	523	405
16	감자	20	487	677	583
17	상추	4	231	485	355
18	당근	20	473	656	558
19	복숭아	4.5	309	506	428

- 사과 15kg 골판지상자에서는 최소 638g~최대 831g으로 평균 739g의 이산화탄소를 배출하는 것으로 나타났다. 배 15kg 골판지상자에서는 최소 710g~최대 866g으로 평균 801g, 감귤 10kg골판지상자에서는 최소 509g~최대 576g으로 평균 539g, 토마토 10kg에서는 최소 551g~최대 614g으로 평균 587g, 방울토마토 5kg에서는 최소 207g~최대 318g으로 평균 279g, 오이 15kg에서는 최소 340g~최대 540g으로 평균 426g, 호박 8kg에서는 최소 278g~최대 448g으로 평균 423g의 이산화탄소가 배출되는 것으로 나타났다.

11) 품목별로 유통 중인 골판지상자의 이산화탄소 배출량을 평균한 값

- 포도 5kg에서는 이산화탄소 배출량이 최소 408g~최대 577g으로 평균 501g을 나타내었으며, 단감 10kg에서는 최소 478g~최대 677g으로 평균 591g의 이산화탄소를 배출하였고, 참외 10kg은 최소 569g~최대 706g으로 평균 614g의 이산화탄소를 배출하고 있었다, 딸기 2kg에서는 최소 187g~최대 256g으로 평균 226g의 이산화탄소가 배출되는 것으로 나타났다. 풋고추 10kg에서는 최소 518g~최대 686g으로 평균 595g, 고구마 10kg은 최소 322g~최대 523g으로 평균 405g의 이산화탄소를 배출하는 것으로 나타났다.
- 감자 20kg에서는 이산화탄소 배출량이 최소 487g~최대 677g으로 평균 583g을 나타내었으며, 상추 4kg에서는 이산화탄소 배출량이 최소 231g~최대 485g으로 평균 355g을 배출하였고, 당근 20kg에서는 이산화탄소 배출량이 최소 473g~ 최대 656g으로 평균 558g, 복숭아 4.5kg에서는 최소 309g~최대 506g으로 평균 428g의 이산화탄소를 배출하고 있었다. 표 3-3-5~3-3-23까지는 품목별 재질별 이산화탄소 배출량을 나타내었다.

표 3-3-5. 사과(15kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC220/강240/S120/강240/K180	1,488	707
2	SC240-K200/K200/S120/K180/SK180	1,570	746
3	SC240/강250/S120/강240/K180	1,503	714
4	SC220/강280/S120/강300/SK180	1,670	793
5	SC220/강250/S120/강250/K200	1,548	735
6	SC220/강250/K200/강240/SK180	1,601	760
7	SC220/강250/S120/강240/SK180	1,505	715
8	SC220/강240/K180/강240/SK180	1,560	741
9	SC220/강250/S120/강240/K200	1,529	726
10	SC220/강250/S120/강240/K180	1,505	715
11	SC220/강250/K200/강240/SK180	1,654	786
12	SC220-K200/강250/S120/강240/SK180	1,745	829
13	SC220/강250/K180/강240/K180	1,551	736
14	SC220/강250/S120/강250/K200	1,548	735
15	SC220/강260/K180/강240/SK180	1,594	757
16	SC220/K180/K180/K180/K180	1,344	638
17	SC240-S120/강화260/S130/강화250/황SK180	1,749	831
18	SC220/강화250/S120/강화240/K200	1,542	732
19	SC220/K180/강화240/B160/K180	1,366	649

표 3-3-6. 배(15kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC240/K220/K220/K220/황SK180	1,495	710
2	SC220-K200/K180/K180/K180/SK180	1,518	721
3	SC220-K180/K180/K180/강240/SK180	1,619	769
4	SC220/K200/K180/강280/황KA200	1,540	732
5	SC220-K220/강250/K220/강240/황KA210	1,813	861
6	SC240-K200/K200/K200/강240/황KA220	1,711	813
7	SC220/강240/강260/강280/황KA210	1,725	819
8	SC220-강240/강240/K180/강240/황KA210	1,774	843
9	SC240-K180/강240/K180/강280/SK180	1,799	854
10	SC240-K220/K220/K220/K220/황KA220	1,763	837
11	SC220-K180/강240/K180/강240/SK180	1,702	808
12	SC240/강240/K180/강260/홍KA220	1,601	760
13	SC220/강260/K180/강280/홍KA220	1,618	769
14	SC240/강280/K180/강280/황KA210	1,691	803
15	SC220-K190/강화250/K180/강화230/KA210	1,715	815
16	SC220/강화240/강화260/강화280/황SK220	1,751	832
17	SC220-K200/강화240/강화260/강화240/황SK180	1,817	863

표 3-3-7. 감귤(10kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC240/강240/K200/강240/홍KA200	1,129	536
2	SC220/강260/K200/강250/홍KA200	1,149	546
3	SC240/강240/B160/강240/홍KA200	1,096	520
4	SC240/강260/K180/강240/홍KA200	1,135	539
5	SC220/강240/B150/강240/황KA200	1,071	509
6	SC240/강240/S120/강250/홍KA210	1,084	515
7	SC220/강250/K200/강300/홍KA210	1,212	576
8	SC240/강240/K200/강240/홍KA200	1,129	536
9	SC240/강240/K200/강250/홍KA220	1,159	550
10	SC240/강240/K180/강240/홍KA210	1,121	532
11	SC240/강260/K200/강240/홍KA200	1,152	547
12	SC240/강250/K200/강250/황KA240	1,187	564
13	SC240/강240/K180/강240/홍KA200	1,112	528
14	SC240/K200/K200/강240/홍KA240	1,116	530
15	SC240/강240/K200/강240/홍KA220	1,145	544
16	홍KA210/강240/K180/강240/홍KA220	1,104	524
17	KLB225/강240/K200/강240/홍KA200	1,116	530
18	SC240/강250/K200/강250/황KA240	1,187	564
19	SC240/K200/K200/강240/홍KA240	1,116	530
20	SC240/강240/K200/강250/홍KA220	1,159	550

표 3-3-8. 감귤(5kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	KLB225-S120/강240/황SK180	465	221
2	KLB225/강240/황SK180	400	190
3	SC200-K180/강260/황KA180	499	237
4	SC220-B160/K180/황KA180	447	212
5	SC240-S120/강240/황KA180	473	225
6	SC220-S120/K180/S120/K200/홍KA210	571	271
7	SC220-B140/K180/K200/K180/홍KA200	602	286
8	SC220/강240/K200/B140/황KA180	555	263
9	KLB225/K200/K200/강250/KLB225	559	265
10	SC220/강240/B150/B150/백K180	482	229

표 3-3-9. 감귤(3kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC240-B150/K180/황KA180	469	223
2	SC220-B140/K160/황KA210	349	166
3	SC260-S120/강240/황KA180	520	247
4	KLB225/강240/황SK180	333	158
5	SC220-S120/강240/황KA180	488	232
6	SC220-S120/강240/황KA180	496	236
7	SC220-K180/강240/황SK180	531	252
8	SC220-K180/강250/황SK180	437	208
9	SC240-S120/강250/KA180	418	199
10	SC240-K200/강240/황KA180	554	263

표 3-3-10. 토마토(10kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC220-K220/K220/K200/강260/홍KA210	1,271	604
2	S220/강260/S120/강300/홍KA240	1,225	582
3	SC220/강300/S120/강300/홍KA240	1,273	605
4	SC240/강280/B150/강300/홍KA240	1,292	614
5	SC240/강260/K180/강260/홍KA240	1,238	588
6	SC220/강화270/B160/강화280/SC220	1,198	569
7	SC230-K180/K190/K190/K190/황SK180	1,161	551

표 3-3-11. 방울토마토(5kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC220-K180/K180/S120/K180/SK180	607	288
2	SC240-B150/K180/B150/B150/SK180	584	278
3	SC240-K180/K180/S120/강250/SK180	669	318
4	SC240-B150/K180/S120/강250/백K180	666	316
5	SC220-K180/K180/K180/K180/SK180	663	315
6	SC240-B150/K180/K180/강250/백K180	605	288
7	SC240-S120/K180/S120/K180/백K180	519	246
8	SC220-S120/K180/K180/K200/백K180	548	260
9	SC220/강260/S120/K200/백K180	435	207
10	SC240-K200/K200/S120/K180/SK180	579	275

표 3-3-12. 오이(10, 15kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC220/K180/K180/K180/백K180	717	340
2	SC240/K200/K200/K180/백K180	829	394
3	SC220/K180/K180/K180/황SK180	851	404
4	SC220/K180/K180/K180/황SK180	802	381
5	SC240/K180/K180/강240/백K180	976	464
6	SC220/K200/K180/강220/황SK180	994	472
7	SC240/K180/K180/K180/백K180	878	417
8	SC240/강250/B150/강240/황SK180	1,108	526
9	SC220/K180/K180/강240/황SK180	872	414
10	SC220/K200/K180/강240/KA210	1,096	520
11	SC220/강250/K180/K180/SC220	868	412
12	SC220/K180/B160/강화240/황SK180	856	407
13	SC220-SK180/SK180/SK180/SK180/SK180	1,138	540
14	SC220/CK180/K180/CK200/황SK180	807	383
15	SC220/K180/K180/K180/SK180	739	351
16	SC220/K180/K180/K180/SK180	918	436
17	SC220/K180/K180/K180/SK180	907	431
18	SC220/CK180/K180/CK180/황SK180	918	436



표 3-3-13. 호박(6kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC240/K180/K180/K180/SK200	893	424
2	SC240/CK180/K180/CK180/SK180	901	428
3	SC220/K200/K200/K200/SC220	864	410
4	SC220/K200/K180/K200/SK180	944	448
5	SC220/K200/K180/K180/백K180	872	414
6	SC240/강화240/S120/K180/SK180	920	437
7	SC240/K180/K200/K180/SK180	916	435
8	SC220/K180/K180/K180/백K180	838	398
9	SC220/S120-S120/S120/K180/황SK180	858	407
10	SC240/K200/K200/K200/SC240	905	430
11	SC220/K180/K180/SK180/백K180	683	324
12	백K180/K180/K180/K180/백K180	875	416
13	SC220/K180/K180/K180/백K180	885	420
14	SC220/S130/S120/SK180/황SK180	585	278
15	백K180/CK180/K180/CK180/백K180	907	431
16	백K180/K180/K180/강화240/K180	902	429

표 3-3-14. 포도(5kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC220-K180/K200/K180/강화240/황SK180	1,216	577
2	SC220-K200/강화250/K200/K180/황SK180	1,082	514
3	SC240-K180/K180/K180/K180/황SK180	1,048	498
4	SC220-B160/K180/K200/강화250/황SK180	1,061	504
5	SC240-K180/K200/K180/K220/황SK180	1,099	522
6	SC220-K200/K200/S120/강화240/황SK180	1,128	536
7	SC220-B160/K180/K180/K180/황SK180	1,015	482
8	SC220/K190/K180/K190/황SK180	859	408
9	SC220-S120/K180/K180/강화240/황SK180	977	464

표 3-3-15. 단감(10kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC220/강화290/K200/강화280/KA220	1,300	617
2	SC220-K180/강화240/K180/강화240/홍K220	1,322	628
3	SC220-K180/강화300/K180/강화280/홍K230	1,426	677
4	SC220/강화240/K180/강화300/홍K220	1,221	580
5	SC220/강화300/K200/강화280/홍K230	1,275	606
6	SC200/강화300/K180/강화290/홍K220	1,261	599
7	SC220/K180/S120/강화240/황SK180	1,006	478
8	SC220-K200/강화240/K200/강화240/홍K240	1,343	638
9	SC240/강화320/K200/강화300/홍K240	1,351	642
10	SC220/강화240/K220/강화240/홍K240	1,204	572
11	SC220/강화240/K180/강화240/황SK180	1,092	519
12	SC220/강화240/K180/강화300/홍K240	1,150	546
13	SC240/강화240/K180/강화240/SC220	1,115	530
14	SC240/강화300/K180/강화300/홍K240	1,373	652

표 3-3-16. 참외(10kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC220/강화280/K180/강화270/홍K220	1,199	569
2	SC220/강화300/K180/강화300/홍K210	1,253	595
3	SC240/강화300/B160/강화280/홍K240	1,252	595
4	SC220/강화300/K180/강화300/홍K240	1,278	607
5	SC240-K180/강화320/K190/강화320/홍K220	1,486	706

표 3-3-17. 딸기(2kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC220-K200/강화240/K200	440	209
2	SC220-K200/강화280/K200	455	216
3	SC220-K200/강화260/K180	434	206
4	SC220-K200/강화240/K200	430	204
5	SC240-S120/강화240/K180	394	187
6	SC220-K200/강화280/K190	451	214
7	SC220-K220/강화260/K200	442	210
8	SC220-K200/강화250/K200	456	217
9	SC240/K200/K180/K190/백K180	520	247
10	SC220-K200/강화240/K200	526	250
11	SC240-K200/강화240/K200	537	255
12	SC220-K200/강화240/K180	515	245
13	SC220-B150/강화300/B150	517	246
14	SC220-B160/강화320/B150	538	256

표 3-3-18. 풋고추(10kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC220/CK180/K180/CK180/황SK180	1,109	527
2	SC220/강화280/K180/K180/백K180	1,267	602
3	SC220/강화240/KLB175/강화240/백K180	1,308	621
4	백K180/K180/K180/K180/K180	1,091	518
5	백K180/강화240/K200/강화240/황SK180	1,267	602
6	SC220/강화260/K180/K220/백K180	1,296	616
7	SC220/강화250/K180/강화240/백K180	1,314	624
8	SC220/K200/K180/K180/백K180	1,148	545
9	SC220/K180/K180/강화240/백K180	1,204	572
10	SC220/강화240/K180/강화240/황SK180	1,313	624
11	SC220/강화240/S120/강화240/백K200	1,285	610
12	SC220/강화240/강화260/강화240/홍K210	1,424	676
13	SC240/K180/K180/K180/백K180	1,140	542
14	SC220-B160/B160/K180/B160/백K180	1,212	576
15	SC240-K180/K180/K180/강화240/백K180	1,444	686
16	백K180/강화240/K200/강화240/황SK180	1,306	620
17	SC220/강화240/S130/강화240/SK180	1,275	606
18	SC220-K180/K170/K180/K200/황SK180	1,150	546
19	SC240/K200/K180/CK180/황SK180	1,156	549
20	SC220/K180/K180/K180/황SK180	1,131	537
21	SC220/강화250/K180/강화240/백K180	1,353	643
22	SC240/K180/K190/강화280/백K180	1,336	635
23	SC220/K180/K180/K180/백K180	1,142	543
24	SC220/CK180/K180/K220/백K180	1,196	568
25	SC220/강화240/K180/K220/SC220	1,334	634
26	SC220/강화250/K180/강화240/백K180	1,301	618
27	SC220/강화240/K180/강화240/SK180	1,326	630

표 3-3-19. 고구마(10kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC240/CK180/K180/CK180/홍K210	761	361
2	황SK180/K180/K180/CK180/황SK180	745	354
3	황SK180/K200/SK180/CK180/홍K220	746	354
4	SC220/K200/K180/CK180/홍K210	860	408
5	SC220/K180/K180/강화240/황SK180	888	422
6	SC240-K200/K180/K180/K200/황SK180	878	417
7	SC280-K180/K200/K180/K180/SK180	866	411
8	SC240-K180/K180/S120/K220/황SK180	1,101	523
9	SC240-K200/K200/K200/강화250/홍K220	986	468
10	SC220-B160/K180/S120/강화260/황SK180	868	412
11	SC220/K180/S120/B160/홍K210	677	322

표 3-3-20. 감자(20kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC240/K180/S120/K180/황SK180	1,026	487
2	홍KA220/강화240/K180/강화280/홍KA220	1,362	647
3	SC220/강화240/K180/강화240/황SK180	1,196	568
4	SC220-S120/강화250/S120/강화240/황SK180	1,319	627
5	SC240/강화240/K180/강화240/홍KA220	1,333	633
6	SC220/강화240/K200/강화240/황SK180	1,228	583
7	SC220/CK180/K180/K180/황SK180	1,086	516
8	SC240/강화260/K180/강화300/홍KA220	1,425	677
9	SC220/K180/K180/CK180/황SK180	1,075	511

표 3-3-21. 상추(4kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	황SK180/S120/S120/K200/K180	660	313
2	백K180/S120/S120/K180/황SK180	710	337
3	백K180/K220/S120/K180/황SK180	956	454
4	황SK180/K220/S120/K200/K180	819	389
5	SC240/S120/S120/K180/K180	758	360
6	백K180/CK180/황SK180	514	244
7	황SK180/S120/S120/CK180/K180	639	304
8	SC240/S120/S120/K180/K180	786	373
9	백K180/K200/황SK180	486	231
10	백K180/K200/K200/K180/황SK180	1,020	485
11	백K180/S120/S120/K180/황SK180	710	337
12	백K180/S120/S120/K180/K180	832	395
13	SK180/S120/S120/K180/K180	823	391

표 3-3-22. 당근(20kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	홍KA240/강화240/S120/강화240/황SK180	995	473
2	홍KA220/강화240/K200/K200/홍KA220	1,166	554
3	홍KA220/K220/K200/강화280/홍KA220	1,382	656
4	SC220/강화240/K200/강화240/홍KA220	1,156	549

표 3-3-23. 복숭아(2, 4.5kg) 골판지상자의 이산화탄소 배출량

번호	재질구성	상자 중량 (g/개)	총 발생량 (CO <sub>2</sub> /kg)
1	SC240-K180/S120/K180-SC240	423	201
2	SC220-K180/강화240/황SK180	403	191
3	황SK180/강화280/K200-SC200	710	337
4	SC220-B160/강화310/KA210	748	355
5	SC240-K180/K200/황SK180	651	309
6	SC240-CK200/K220/K200/K180/황SK180	1,002	476
7	SC220-K180/K180/강화260/K180/황SK180	981	466
8	SC220-K200/강화240/B140/강화280/황SK180	1,065	506
9	SC220/강화300/K180/K200/홍K220	960	456

## 제 4절 품목별 필요압축강도 산출

### 1. 품목별 파렛트 및 5톤 화물차 적재 수량 분석

#### 가. 품목별 파렛트 적재효율

- 품목별로 골판지상자의 규격을 단일화 시켰을 때 표준파렛트(1,100mm×1,100mm) 사용 시 적재효율을 비교한 것은 표 3-4-1과 같다. 이 중 참외, 풋고추, 딸기 상자는 유통실험을 위해 기존 농협외의 규격에 맞추어 제작을 하여 얻은 적재효율로서 실제 현장에 적용 시에는 적재효율을 향상시키기 위해 규격의 재검토가 필요하다.

표 3-4-1. 품목별 표준파렛트(1,100mm×1,100mm) 사용 시 적재효율

	품목	포장중량 (kg)	규격(mm)	1단 적재수	적재효율 (%)	비고
1	사과	15	510×360×280	6	91.04	
2	배	15	510×360×250	6	91.04	
3	귤	10	440×330×160	8	96.00	
4	토마토	10	440×330×180	8	96.00	
5	오이	15	425×250×260	10	84.56	적재효율 향상 필요
6	호박	6	440×330×140	8	96.00	일부 품목은 필요함
7	포도	5	550×366×110	6	99.82	
8	단감	10	420×325×190	8	90.25	
9	참외	10	450×305×195	8	90.74	
10	딸기	2	393×287×80	9	83.89	적재효율 향상 필요
11	풋고추	10	440×330×270	8	93.09	
12	고구마	10	385×235×230	12	89.73	
13	감자	20	440×330×255	8	96.00	
14	상추	4	505×295×240	8	98.50	
15	당근	20	440×330×245	8	96.00	
16	복숭아	4.5	460×310×105	8	94.28	

#### 나. 품목별 화물차 적재수량 분석

- 국내 농산물 유통에 이용되는 화물차의 종류는 다양하지만 가락동 도매시장 출하에 가장 많이 사용되는 차량은 5톤트럭을 이용하고 있기 때문에 차종별 적재함 규격에 따른 적재단

수를 비교하였다.

- 현대자동차 5톤트럭 적재함 규격(mm)은 5,300×2,120, 6,250×2,120, 7,000×2,120, 7,400×2,120으로 총 4종이 있으며, 기아자동차 5톤 트럭은 적재함 규격(mm)별로 5,300×2,120, 6,200×2,120으로 2종, 대우자동차는 7,300×2,120, 7,500×2,120으로 2종이 있었다.
- 차종별 각 품목의 적재수량을 산출한 결과는 표 3-4-2 ~ 3-4-16 과 같으며 사과, 배 15kg 골판지상자의 경우 7단 적재했을 때 406개~588개까지 적재가 가능하다. 토마토 10kg은 10단 적재했을 때 760개~1,050개까지 적재가 가능하고, 오이 15kg의 경우 8단까지 적재했을 때 816개~1,176개까지 적재가 가능하며, 호박 6kg은 18단 적재했을 때 1,368개~1,890개까지 적재가 가능하다. 한편 감귤은 컨테이너 운송을 주로 하기 때문에 차종별 적재수량 분석에서 제외하였다.
- 포도 5kg 골판지상자의 경우 15단 적재했을 때 675개~1,095개까지 적재가 가능하며, 단감 10kg은 11단 적재했을 때 792개~1,265개까지 적재가 가능하다. 참외 10kg은 10단 적재했을 때 700개~1,120개까지 적재가 가능하며, 딸기 2kg은 30단 적재했을 때 2,730개~4,200개까지 적재가 가능하다. 풋고추 10kg은 11단 적재했을 때 792개~1,199개까지 적재가 가능하며, 고구마 10kg은 6단 적재했을 때 732개~1,026개까지 적재가 가능하다.
- 감자 20kg 골판지상자의 경우 7단 적재했을 때 504개~714개까지 적재가 가능하며, 상추 4kg은 10단 적재했을 때 700개~980개까지 적재가 가능하다. 당근 20kg은 8단 적재했을 때 576개~816개까지 적재가 가능하고 복숭아 4.5kg은 15단 적재했을 때 990개~1,440개까지 적재가 가능하다.
- 적재함의 길이가 초장축으로 차량이 개발되면서 적재중량은 5톤 트럭이지만 10톤~12톤까지 적재가 가능해졌다는 것을 알 수 있었으며 적재 단수를 기준으로 필요압축강도를 산출하는 것이 타당할 것으로 판단되었다.

표 3-4-2. 사과 15kg 상자(510mm×360mm×280mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	58	7	406	6.09
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	70	7	490	7.35
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	79	7	553	8.30
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	82	7	574	8.61
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	58	7	406	6.09
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	70	7	490	7.35
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	82	7	574	8.61
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	84	7	588	8.82

표 3-4-3. 배 15kg 상자(510mm×360mm×250mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	58	7	406	6.09
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	70	7	490	7.35
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	79	7	553	8.30
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	82	7	574	8.61
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	58	7	406	6.09
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	70	7	490	7.35
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	82	7	574	8.61
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	84	7	588	8.82

표 3-4-4. 토마토 10kg 상자(440mm×330mm×180mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	76	10	760	7.60
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	86	10	860	8.60
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	99	10	990	9.90
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	104	10	1,040	10.40
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	76	10	760	7.60
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	86	10	860	8.60
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	104	10	1,040	10.40
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	105	10	1,050	10.50

표 3-4-5. 오이 15kg 상자(425mm×250mm×260mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	102	8	816	12.24
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	122	8	976	14.64
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	136	8	1,088	16.32
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	143	8	1,144	17.16
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	102	8	816	12.24
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	120	8	960	14.40
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	143	8	1,144	17.16
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	147	8	1,176	17.64



표 3-4-6. 호박 6kg 상자(440mm×330mm×140mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	76	18	1,368	8.21
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	86	18	1,548	9.29
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	99	18	1,782	10.69
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	104	18	1,872	11.23
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	76	18	1,368	8.21
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	86	18	1,548	9.29
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	104	18	1,872	11.23
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	105	18	1,890	11.34

표 3-4-7. 포도 5kg 상자(550mm×366mm×110mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	45	15	675	3.38
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	62	15	930	4.65
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	69	15	1,035	5.18
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	73	15	1,095	5.48
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	45	15	675	3.38
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	55	15	825	4.13
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	71	15	1,065	5.33
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	73	15	1,095	5.48

표 3-4-8. 단감 10kg 상자(420mm×325mm×190mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	72	11	792	7.92
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	89	11	979	9.79
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	105	11	1,155	11.55
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	110	11	1,210	12.10
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	72	11	792	7.92
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	84	11	924	9.24
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	110	11	1,210	12.10
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	115	11	1,265	12.65

표 3-4-9. 참외 10kg 상자(450mm×305mm×195mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	70	10	700	7.00
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	82	10	820	8.20
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	104	10	1,040	10.40
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	112	10	1,120	11.20
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	70	10	700	7.00
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	82	10	820	8.20
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	110	10	1,100	11.00
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	112	10	1,120	11.20

표 3-4-10. 딸기 2kg 상자(393mm×287mm×80mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	91	30	2,730	5.46
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	110	30	3,300	6.60
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	130	30	3,900	7.80
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	137	30	4,110	8.22
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	91	30	2,730	5.46
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	110	30	3,300	6.60
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	133	30	3,990	7.98
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	140	30	4,200	8.40

표 3-4-11. 풋고추 10kg 상자(440mm×330mm×270mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	72	11	792	7.92
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	84	11	924	9.24
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	99	11	1,089	10.89
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	108	11	1,188	11.88
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	72	11	792	7.92
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	84	11	924	9.24
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	104	11	1,144	11.44
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	109	11	1,199	11.99

표 3-4-12. 고구마 10kg 상자(385mm×235mm×230mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	122	6	732	7.32
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	144	6	864	8.64
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	162	6	972	9.72
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	171	6	1,026	10.26
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	122	6	732	7.32
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	144	6	864	8.64
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	167	6	1,002	10.02
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	171	6	1,026	10.26

표 3-4-13. 감자 20kg 상자(440mm×330mm×255mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	72	7	504	10.08
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	84	7	588	11.76
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	90	7	630	12.60
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	96	7	672	13.44
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	72	7	504	10.08
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	84	7	588	11.76
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	96	7	672	13.44
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	102	7	714	14.28

표 3-4-14. 상추 4kg 상자(505mm×295mm×240mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	70	10	700	2.80
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	84	10	840	3.36
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	91	10	910	3.64
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	98	10	980	3.92
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	70	10	700	2.80
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	84	10	840	3.36
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	98	10	980	3.92
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	98	10	980	3.92

표 3-4-15. 당근 20kg 상자(440mm×330mm×245mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	72	8	576	11.52
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	84	8	672	13.44
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	90	8	720	14.40
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	96	8	768	15.36
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	72	8	576	11.52
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	84	8	672	13.44
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	96	8	768	15.36
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	102	8	816	16.32

표 3-4-16. 복숭아 4.5kg 상자(460mm×310mm×105mm)의 차종별 적재수량 비교

번호	차종	적재함 규격 (mm)	1단적재개수	적재단수	적재수량	적재중량(톤)
1	5톤-현대-중축	5,300×2,120	66	15	990	4.46
2	5톤-현대-장축	6,250×2,120	78	15	1,170	5.27
3	5톤-현대-초장축	7,000×2,120	90	15	1,350	6.08
4	5톤-현대-초장축플러스	7,400×2,120	96	15	1,440	6.48
5	5톤-기아-중축	5,300×2,120	66	15	990	4.46
6	5톤-기아-장축	6,200×2,120	78	15	1,170	5.27
7	5톤-대우-초장축	7,300×2,120	90	15	1,350	6.08
8	5톤-대우-초장축플러스	7,500×2,120	96	15	1,440	6.48

## 제 5절 품목별 적정압축강도 설계기준

### 1. 품목별 안전계수 및 필요압축강도 산출

- 품목별 안전계수는 농산물의 수확시기와 적재단수 및 포장단위 등을 감안하여 결정하여야 하기 때문에 농산물의 유통특성을 먼저 파악하여야 한다.

#### 가. 사과, 배

- 사과와 배는 가을철부터 겨울철에 주로 유통되며 PSP난좌(받침)를 사용하는 것은 비슷하지만 과육의 경도가 차이가 나서 배는 그물망 또는 망패드를 사용하여 완충포장을 실시한 후 유통시키고 있으며 사과는 과육이 배보다 단단하여 별도의 완충포장은 하지 않고 있다. 이듬해 추석 전까지 플라스틱 컨테이너에 담겨 저장되고 있으며 출하시에 선별과정을 거친후 골판지상자에 포장되어 짧게는 2일~길게는 5일정도 후에는 판매되고 있는 실정이다.
- 배는 유통중에 압상이 발생되기도 하는데 이는 난좌의 고정효과가 부족하여 유통중에 흔들려 압상이 발생하는 현상으로 난좌의 형태 또는 포장방법을 개선하면 압상을 줄일 수 있다. 그러나 일부 농가에서는 압상을 방지하기 위하여 골판지상자의 강도를 향상시키고 있어 포장비용 증가에 따른 농가의 소득감소로 이어지고 있어 개선이 필요하다. 따라서 사과와 배는 7단으로 적재되어 운송되며, 유통특성상 큰 문제가 없어 안전계수 기준을 4.5로 정하였다.

#### 나. 감귤

- 감귤은 수확시기에 따라 차이가 있으며 하우스감귤, 극조생, 조생종, 만생종으로 구분될 수 있으며, 만생종이 가장 많이 유통되고 있다. 만생종은 12월까지 수확한 후 플라스틱 컨테이너에 담아 저장되었다가 출하직전에 선별한 후 포장을 하고 있다. 제주에서 감귤의 운송방식은 제주에서 5톤 또는 8톤 화물차에 감귤을 실은 채 해상운송이 되는 방법과 5ft용 컨테이너에 감귤을 실은 후 컨테이너 화물로 전남 녹동항 등으로 운송된 후 트레일러에 컨테이너를 싣고 소비지로 운송하는 방식이 있다.
- 화물차에 실은 채로 해상 운송되는 경우가 컨테이너 운송방식에 비해 상자의 압축강도 저하가 약간 낮은 편이다. 감귤 10kg은 12단 적재되어 운송되고 있으며 해상 운송시 습도의 영향을 받고 운송시간이 타 농산물에 비해 길어 안전계수 기준을 5로 정하였다.

#### 다. 토마토

- 토마토는 여름철 대표 농산물로서 장마철 흡습에 따른 강도저하가 발생할 수 있기 때문에 이를 감안하여야 하며 토마토 10kg은 5톤 화물차에 10단을 적재하여 운송하고 있다. 또한 방울토마토는 5kg으로 포장되고 있으며 5톤 화물차에 14단을 적재하여 운송하고 있다. 따라서 습도에 의한 압축강도 저하를 감안하여 안전계수 기준을 5로 정하였다.

## 라. 오이

- 오이는 여름철에 주로 유통이 되고 있으며, 포장단위는 15kg 또는 100개씩 0201형 상자에 포장하고 있으며 윗날개에 2중패션 처리를 하여 대부분 고봉상자로 유통되고 있다. 고봉상자를 사용하는 이유는 생육상태에 따라 오이 규격이 차이가 발생되어 규격 표준화가 어려운 부분도 있지만 관행적으로 상자규격을 작게 만들어 내용물이 보이도록 포장하는 경우도 있다. 따라서 고봉형 상자를 사용할 경우 테이프 밀봉이 어려워 PE끈으로 밀봉을 하는데 이로 인하여 작업성이 저하되고 인건비 상승의 요인으로 작용하고 있어 개선이 요구되고 있다.
- 또한 고봉상자는 상자를 이용한 품목에서는 골판지상자의 압축강도가 제품을 보호하지 못하고 내용물 즉 오이의 내압축강도에 의해 유통중에 발생하는 충격과 압력을 버티고 있기 때문에 외관상으로는 문제가 없지만 유통중에 오이의 품질이 급격히 저하되는 문제가 발생하는 원인을 제공하고 있어 개선이 요구되고 있다.
- 오이는 5톤 화물차에 8단이 적재되어 운송되고 있으며 현재의 고봉상자의 형태를 테이프 밀봉 형태로 작업방식을 바꿔야 하며 이때 안전계수는 5를 기준으로 설정하였다.

## 마. 호박

- 호박은 여름철에 주로 생산되고 있으며 슈키니호박과 인큐베이터 호박으로 구분할 수 있으며 대부분 인큐베이터 호박이 유통되고 있다. 인큐베이터 호박은 필름속에서 호박을 재배하여 호박의 생육이 필름 내부를 짝 채웠을때 수확하여 유통하는데 외부의 충격에도 상대적으로 내성이 강하고 호흡에 따른 증산작용이 높지 않아 골판지상자가 호흡에 따른 강도 저하문제는 다른 품목에 비해 낮다고 할 수 있다. 인큐베이터 호박은 6kg씩 포장되어 5톤 화물차에 18단 적재되어 운송되며 안전율은 4를 기준으로 정하였다.

## 바. 포도

- 포도는 한여름 장마철이 지난 이후에 유통되는 품목으로 조립식 오픈형 상자를 사용하고 있으며 포장 중량에 비해 상자의 크기가 크고 높이가 낮은 것이 특징이다. 조립식 오픈형 상자를 사용하는 포도는 다른 품목과 달리 바닥면에 PSP난좌(받침)를 사용하지 않고 포도를 포장하는 것이 특징이다. 조립식 오픈형 상자는 측면부분이 2중으로 압축강도는 필요압축강도보다 훨씬 높지만 바닥면적이 넓을수록 벤딩강도(휨강도)가 약해져서 바닥부분이 아래로 처지는 현상이 발생되고 아랫단의 내용물에 압상을 가하는 경우가 있다. 이를 방지하기 위해 E/B골 DW재질을 사용하고 있으며 상자의 높이를 제품의 높이보다 15~20mm 정도 높게 만들어 압상문제를 해결하고 있지만 상자의 단가가 인상되는 요인으로도 작용되고 있다. 이를 개선하기 위해서는 딸기 상자처럼 칸막이를 사용하면 되지만 비용과 농촌인력난으로 개선이 어려운 현실이므로 딸기포장에 적용된 「칸막이 일체형 조립식 오픈상자」를 사용하면 해결할 수가 있다. 포도는 대부분 5kg으로 포장되어 5톤 화물차에 15단 적재되어 유통되고 있으며 안전계수 기준을 5로 정하였다.

## 사. 단감

- 단감은 늦가을에 수확하여 초겨울에 대부분 유통되고 있으며 12월 이후에 유통되는 단감은 LDPE 봉지에 소포장된 것이 유통되고 있다. 단감의 저장방식은 LDPE 봉지에 5개씩 소포장한 후 골판지상자 또는 플라스틱 컨테이너에 포장한 후 저온저장을 실시하여 이듬해 4~5월까지도 유통이 되고 있는데 출하직전에 소포장된 단감을 육안검사 후 상자를 밀봉하여 출하하고 있다.
- 단감의 포장단위는 대부분 10kg으로 전환되었지만 일부 15kg으로 포장하는 산지도 있으며 수확방법에서도 플라스틱 컨테이너에 단감을 수확하는 산지와 골판지상자에 수확하는 산지가 있다. 골판지상자를 이용해 수확하는 산지는 현재의 압축강도보다 더 높은 상자의 강도를 요구하고 있으나 국내 골판지 원지 품질을 감안할 때 다소 무리가 있어 수확방법을 개선하는 것이 바람직하였다.
- 단감의 저장물량은 전체 수확량에 25~30%에 해당되며 대부분이 12월 초에 저장되었다가 2월 중순에 출하되며 장기저장 물량은 수확량의 5% 미만으로 관리되고 있다. 단기저장의 경우 상자의 압축강도 저하가 문제되지 않고 있지만 장기저장에서는 상자의 압축강도 저하 문제가 발생되고 있어 보완이 필요하였다. 또한 저장물량은 생산자단체의 소포장 작업능력에 따라 결정되고 있어서 소포장을 자동화에 대한 연구가 시급한 과제임을 알 수 있었다.
- 10kg 단감은 5톤 화물차에 11단 적재되어 유통되고 있으며 저장하지 않은 단감 출하용 상자는 안전계수 기준을 4.5로 정하였다. 장기저장 단감에서는 기존상자 내부에 윤곽을 사용하여 압축강도를 보강하든지 플라스틱 컨테이너를 사용하여 저장한 후 출하 시 골판지상자를 사용하는 방식으로 개선이 필요하였다.

## 아. 고구마

- 고구마는 늦가을에 수확하여 12월~이듬해 2월까지 주로 유통되고 있으며 고구마 특성상 내 압축강도가 강한 품목으로 상자의 압축강도 보다는 겨울철 유통에 따른 냉해에 의한 품질저하가 더 문제시 되고 있는 품목이다. 고구마의 저장은 플라스틱 컨테이너에 담아 15℃ 정도의 온도에서 장기저장을 실시하고 있으며 출하 직전에 선별 후 세척 후 소포장을 실시하거나, 도매유통용으로 10kg씩 포장된 고구마는 5톤 화물차에 6~7단 적재되어 유통되고 있어 안전계수 기준을 5로 정하였다.

## 자. 참외

- 참외는 2월 말부터 출하되기 시작하여 4월~6월까지 대부분이 유통되고 있으며 8월까지도 일부 출하되고 있다. 참외는 수확 후 선별 포장하여 바로 출하되고 있으며 포장단위는 10kg, 5kg, 3kg, 소포장 등이 있다. 현재 참외상자의 압축강도는 포장단위가 15kg에서 10kg으로 소포장화가 되어 있으며 또는 고품형 상자에서 테이프 봉합형 상자로 교체되면서 과거에 사용되던 고 압축강도의 재질구성을 일부 사용하고 있어서 개선이 요구되는 품목이다. 10kg 포장된 참외는 5톤 화물차에 8단 적재되어 도매시장으로 유통되고 있으며 일부 APC

에서는 파렛트 유통이 이루어지고 있으며 안전계수는 5를 기준으로 설정하였다.

#### 차. 풋고추

- 풋고추는 주로 비닐하우스 속에서 수확하면서 상자에 포장하는 방식과 수확된 고추를 APC에서 선별 포장하는 방식이 있다. 하우스에서 포장되는 경우 고온, 고습에 따른 상자의 흡습과 압축강도 저하가 문제될 수 있지만 APC에서 작업된 제품은 압축강도 저하가 거의 일어나지 않는 것이 특징이다. 10kg 포장된 고추는 5톤 화물차에 10단으로 적재되어 유통되고 있으며 안전계수 기준을 5로 설정하였다.

#### 카. 당근

- 당근은 대부분이 흙이 묻은 상태로 20kg씩 포장되어 유통되고 있으며 제주도에서는 초겨울에 수확하여 저장하였다가 이듬해 4월까지 출하되고 있으며 남부지방에서 수확되는 당근은 5월부터 6월까지 수확하여 바로 출하되고 있다. 수입된 당근은 대부분 중국에서 세척당근 형태로 10kg씩 포장되어 유통되고 있다,
- 제주당근은 밭에서 흙묻은 당근을 골판지상자에 포장하여 PE끈으로 봉합하는 방식을 채택하고 있으며 저장된 당근은 3~5개월간 습도 95%인 창고에서 보관하였다가 출하되는 과정을 거치고 있으며 특히 컨테이너를 이용한 출하는 취급과정이 복잡하여 상자가 찢어져 내용물이 쏟아져 나오는 등의 문제점이 빈번히 발생되고 있다. 당근은 내 압축강도가 우수한 품질 특성을 가지고 있어서 골판지상자 개발시 상자의 압축강도 보다는 유통중 상자가 터지지 않도록 파열강도와 인열강도가 우수한 재질구성으로 개발하는 것이 필요하다. 20kg 포장된 당근은 컨테이너에 8단 적재되어 유통되고 있어서 안전계수는 5를 기준으로 정하였다.

#### 타. 감자

- 감자는 제주도와 강원도가 주산지이며 수확시기는 당근과 비슷하여 제주도에서 첫 감자가 수확되면 남부지방을 거쳐 강원도까지 수확되고 있다. 밭에서 수확하면서 바로 골판지상자에 포장하기 때문에 상자의 압축강도가 상대적으로 높아야 하지만 내 압축강도에 강한 감자의 품질특성을 감안하면 상자의 규격(높이)을 정확하게 설계하고 유통 중에 상자가 터지지 않도록 파열강도와 인열강도가 높은 재질구성을 사용하여야 한다. 상자의 봉합방법은 테이프를 사용하고 있지만 상자 표면에 흙이 묻어 있는 경우 밀봉성이 떨어져 유통 중에 상자의 뚜껑이 열리는 경우도 발생되고 있다. 장기 저장시에는 플라스틱 컨테이너를 이용하고 있으며 출하 직전에 선별 포장을 실시하고 있다. 20kg 포장된 감자는 5톤 화물차에 7단 적재되어 유통되고 있어 안전계수 기준을 5로 설정하였다.

#### 파. 상추

- 상추는 연중 생산되는 품목이지만 적재단수가 낮고 4kg 씩 포장되며 잎상추에 묻어 있는 이슬이 상자를 적시어 압축강도가 저하될 가능성이 아주 높기 때문에 내부에서 발생하는 흡습을 어떻게 방지할 것인가가 관건이다. 이를 방지하기 위하여 대부분 HDPE 필름을 바



닥에 깔아서 흡습을 방지하고 있지만 문제발생의 재현성은 상존하고 있어서 관심이 필요한 품목이다. 출하방식은 생산자가 직접 화물차에 상추를 싣고 오는 경우와 농협 등에서 계통 출하를 하는 방식이 있으며 최대 10단 적재하여 출하되고 있어 안전계수 기준을 5로 설정하였다.

## 하. 복숭아

- 복숭아는 포도와 마찬가지로 여름철에 유통되기 때문에 흡습에 따른 강도저하가 심한 품목이며, 오픈형 상자에 난좌를 사용하기 때문에 포도에 비해 바닥부분이 아래로 휘어지는 현상은 심하지는 않다. 이를 해결하기 위해 대부분 E/B골 DW상자를 사용하고 있다. 복숭아는 4.5kg씩 포장되어 5톤 화물차에 15단 적재되어 도매시장에 출하되고 있어서 안전계수 기준을 5로 정하였다.
- 따라서 상기에서 나열한 사항들을 고려하여 품목별 안전계수와 필요압축강도를 산출한 결과는 표 3-5-1과 같다.

표 3-5-1. 품목별 골판지상자 필요압축강도 산출

번호	품목	포장단위 (kg)	빈상자 무게 <sup>12)</sup> (kg)	적재단수	안전계수	필요압축강도 (kN)
1	사과	15	1.3	7	4.5	4.31
2	배	15	1.5	7	4.5	4.37
3	감귤	10	1.1	12	5.0	5.98
4	토마토	10	1.2	10	5.0	4.94
5	방울토마토	5	0.4	14	5.0	3.44
6	오이	15	0.7	8	4.5	4.85
7	호박	6	0.6	18	4.0	4.40
8	포도	5	0.9	15	5.0	4.05
9	단감	10	1.0	11	4.5	4.85
10	참외	10	1.2	8	5.0	3.84
11	딸기	2	0.4	30	4.5	3.07
12	꽃고추	10	1.1	10	5.0	4.90
13	고구마	10	0.7	7	5.0	3.15
14	감자	20	1.0	7	5.0	6.17
15	상추	4	0.5	10	5.0	1.98
16	당근	20	1.0	8	5.0	7.20
17	복숭아	4.5	0.7	15	5.0	3.57

## 2. 시제품 제작

- 품목별 유통특성을 감안한 안전계수와 필요압축강도 값과 사용중인 품목별 골판지상자의 압축강도 등을 감안하여 품목별 최적 압축강도 산출을 위한 시제품을 제작하였으며 품목별 시제품 제작 현황은 표 3-5-2에서 3-5-17과 같다.

12) 빈상자 무게는 도매시장에서 유통중인 동일품목에서 상자의 중량이 가장 낮은 것을 기준으로 하였음

- 1차년도 연구품목(사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박)에서는 농산물 표준출하규격 변경에 따른 골판지상자의 인쇄방법 변경 가능성을 검토하기 위하여 표면라이너를 SC마니라와 백K원지를 사용하여 재질 구성을 실시하였으며, 2차년도 연구 품목에서는 6개 품목에 대하여 시제품을 제작하고 그 중 3개 품목(참외, 딸기, 풋고추)에 대해서는 유통실험까지 실시하였다. 3차년도 연구에서는 4개품목(복숭아, 감자, 당근, 상추)에 대한 유통실험을 실시하고 추가로 사과, 배, 감귤, 단감, 풋고추 등에 대한 유통실험도 실시하였다.
- 16개품목에 대하여 도수 3도 이내산출한 결과를 바탕으로 기존에 사용중이던 골판지상자의 강도를 감안하여 산출한 적정압축강도 및 골판지상자 재질구성의 타당성을 확인하기 위하여 각 품목별로 재질구성이 다른 3종류의 골판지상자를 제작하였다. 샘플 제작 시 각 품목별 골판지상자의 규격은 적재효율을 감안하여 설정하였으며 제작된 골판지상자의 재질구성 및 강도, 재료비는 표 3-5-2에서 3-5-17과 같다.
- 시제품 제작은 유통실험이 가능한 3가지 품목(딸기, 풋고추, 참외)은 상자의 디자인까지 변경하여 골판지상자에 후렉소인쇄를 실시하였으며, 적재시험용 3가지 품목(포도, 단감, 고구마)은 인쇄를 하지 않고 상자를 제작하였다.
- 시제품 제작용 품목별 재질구성에서 표면라이너의 재질을 읍셋인쇄가 가능한 SC마니라와 후렉소인쇄가 가능한 백K원지를 사용하였으며, 골심지의 경우 가능하면 저평량 강화골심지인 CK원지를 사용하여 재질구성을 실시하였다. 또한 이면라이너의 경우 일부 품목에서 원지의 수급에 다소 문제가 있는 황KA원지를 상품성을 향상시킨다는 명분으로 사용을 하고 있던 것을 원지의 수급이 원활한 SK원지로 대체하여 재질 설계를 실시하였다. 또한 이면라이너의 경우 내용물의 특성에 따라 수분을 흡습하여 상자의 압축강도가 저하되는 경우도 발생되고 있어서 강도와 단가가 우수하지만 흡습성이 큰 K원지를 사용하지 않았다.
- 재질설계 개발에서 기존에 사용중인 상자의 강도와 비슷하면서도 상자의 중량을 최소화할 수 있도록 하여 원가절감효과와 CO<sub>2</sub> 발생억제 효과를 극대화 하고자 하였다. 딸기의 경우 기존에 사용중인 칸막이를 제거하기 위하여 지기구조를 개발하여 시제품 제작에 적용하였다.

표 3-5-2. 사과 15kg용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축강도(kN)	이론파열강도(kPa)	상자원가(원/개)	상자 중량(g/개)
1	사과	백K180/K180/S120/K180/K180	6.25	941	629	1,296
2	사과	백K180/K180/K180/K180/K180	5.73	735	598	1,224
3	사과	SC220/K180/K180/K180/K180	6.77	1,363	712	1,344
4	사과	SC220/CK180/K180/CK180/K180	8.65	1,363	764	1,344

표 3-5-3. 배 15kg용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	배	백K180/K180/S120/K180/K180	6.25	941	601	1,242
2	배	백K180/K180/K180/K180/K180	5.73	735	571	1,173
3	배	SC220/K180/K180/K180/K180	6.77	1,363	680	1,288
4	배	SC220/CK180/K180/CK180/K180	8.65	1,363	730	1,288

표 3-5-4. 감귤 15kg용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	감귤	백K180/K180/S120/K180/K180	6.00	941	434	896
2	감귤	백K180/K180/K180/K180/K180	5.50	735	413	846
3	감귤	SC220/K180/K180/K180/K180	6.50	1,363	492	930

표 3-5-5. 토마토 10kg, 방울토마토(5kg)용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	토마토	백K180/K180/S120/K180/K180	6.00	941	451	928
2	토마토	백K180/K180/K180/K180/K180	5.50	735	429	877
3	토마토	SC220/K180/K180/K180/K180	6.50	1,363	510	963
4	방울토마토	SC220/CK180/CK180	2.84	1,128	194	316
5	방울토마토	SC220/CK180/백K180	2.54	1,049	206	316

3-5-6. 오이(15kg)용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	오이	백K180/K180/S120/K180/K180	5.75	941	401	831
2	오이	백K180/K180/K180/K180/K180	5.27	735	382	785
3	오이	SC220/K180/K180/K180/K180	6.23	1,363	454	862

3-5-7. 호박(8kg)용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	호박	백K180/K180/S120/K180/K180	6.00	941	418	864
2	호박	백K180/K180/K180/K180/K180	5.50	735	397	816
3	호박	SC220/K180/K180/K180/K180	6.50	1,363	473	896

3-5-8. 포도(5kg)용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론수직 압축강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	포도	백K180/K180/S120/K180/SK180	0.33 <sup>13)</sup>	765	446	758
2	포도	백K180/K180/K180/K180/SK180	0.37	971	471	806
3	포도	SC220/K180/S120/K180/SK180	0.37	1,187	490	790

3-5-9. 단감(10kg)용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	단감	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	7.82	971	562	907
2	단감	SC220/K180/K180/K180/SK180	6.53	1,393	576	940
3	단감	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	8.31	1,393	608	940

3-5-10. 참외(10kg)용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	참외	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	7.90	971	554	896
2	참외	SC220/K180/K180/K180/SK180	6.60	1,393	568	929
3	참외	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	8.40	1,393	599	929

3-5-11. 딸기(2kg)용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	딸기	백K180/CK180/CK180	0.31 <sup>14)</sup>	706	171	263
2	딸기	백K180/CK200/CK200	0.34	745	183	283
3	딸기	SC220/CK200/CK200	0.37	1,167	207	288

3-5-12. 풋고추(10kg)용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	풋고추	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	7.85	971	670	1,090
2	풋고추	SC220/K180/K180/K180/SK180	6.56	1,393	687	1,131
3	풋고추	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	8.35	1,393	725	1,131

13) 포도상자는 오픈형 상자이기 때문에 이론압축강도가 아닌 이론수직압축강도(kN)로 표기하였음

14) 딸기상자는 오픈형 상자이기 때문에 이론압축강도가 아닌 이론수직압축강도(kN)로 표기하였음

3-5-13. 고구마(10kg)용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	고구마	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	7.35	971	428	691
2	고구마	SC220/K180/K180/K180/SK180	6.14	1,393	438	716
3	고구마	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	7.82	1,393	463	716

3-5-14. 감자(20kg)용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	감자	SC220/CK180/K180/CK180/황SK180	8.40	1,393	620	1,097

3-5-15. 상추(4kg)용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	상추	백K180/CK180/CK180	4.10	706	340	609

3-5-16. 당근(20kg)용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	당근	KLB225/CK180/K180/CK180/KLB175	8.75	1,991	615	1,086

3-5-17. 복숭아(4.5kg)용 골판지상자 시제품 제작현황

번호	품목	재질구성	이론압축 강도(kN)	이론과열 강도(kPa)	상자원가 (원/개)	상자 중량 (g/개)
1	복숭아	SC220-K200/강화280/황SK180	0.3615)	1,363	436	709

3. 품목별 시작품에 대한 적재시험 및 유통시험

가. 품목별 적재시험

1) 사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박에 대한 적재 시험

○ 품목별로 제작된 시제품 상자를 대상으로 적재시험을 실시하였으며 적재조건은 도매시장 유통조건보다 적재단수가 높은 기준을 사용하여 사과 8단, 배 8단, 감귤 12단, 토마토 11단, 오이 10단, 호박 14단을 파렛트 위에 10일간 적재하여 상자의 찌그러짐에 따른 피로도를 관

15) 복숭아상자는 오픈형 상자이기 때문에 이론압축강도가 아닌 이론수직압축강도(kN)로 표기하였음

찰하였다. 이때 사용된 상자의 재질구성은 시제품 3가지 중에서 가장 압축강도가 낮은 상자를 대상으로 실시하였다.

- 품목별 적재시험에서 하단 골판지상자 높이의 변화는 표 3-5-18과 같이 초기 상자높이와 거의 차이가 없었으며 상자의 외관적인 변화도 없었다. 다만 이면라이너지로 사용된 원지가 K원지로 SK원지에 비해 흡습에 따른 강도저하가 발생되고 있어서 향후 유통시험용 샘플제작 시에는 최소한 SK라이너 원지를 사용하여 흡습에 따른 강도저하 방지대책을 세워야 한다.
- 또한 압축강도상으로는 문제가 되지 않았지만 사과, 배, 오이와 같이 15kg 포장 상자에 손잡이가 있는 경우 상, 하차 시에 손잡이 부분의 재질이 약하여 상자가 찢어지는 경우가 발생하였다. 이를 해결하기 위해서는 포장단위를 소포장화 하든지 아니면 골판지상자의 재질을 보강하여 손잡이의 훼손을 방지할 수 있도록 재질을 백K180원지 대신에 SC마니라 220을 사용하든지 골심지를 K원지가 아닌 CK원지로 교체할 경우 문제를 해결할 수 있을 것으로 판단되었다. 기타 감귤, 토마토, 호박은 소포장화 되어 있어서 별다른 문제는 발생되지 않았다.

표 3-5-18. 품목별 적재시험에 따른 골판지상자 높이 변화

품목	포장재질	포장단위 (kg)	적재단수	골판지 상자 높이(mm)		
				초기	10일후	차이
사과	백K180/K180/S120/K180/K180	15	8	278	277	△1
배	백K180/K180/S120/K180/K180	15	8	253	252	△1
감귤	백K180/K180/S120/K180/K180	10	12	162	160	△2
토마토	백K180/K180/S120/K180/K180	10	11	182	181	△1
오이	백K180/K180/S120/K180/K180	15	10	210	208	△2
호박	백K180/K180/S120/K180/K180	8	14	140	139	△1

	
<p>품목별로 제작된 골판지상자 샘플들</p>	<p>품목별 적재실험용 상자샘플</p>
	
<p>품목별 적재실험 사진-1</p>	<p>품목별 적재실험-2</p>

그림 3-5-1. 품목별 골판지상자의 적재하중에 따른 피로도 시험

## 2) 포도, 고구마, 단감에 대한 적재시험

- 2차년도 연구대상 품목중에서 수확시기와 맞지 않은 포도, 고구마, 단감용으로 제작된 상자에 대하여 내용물을 담은 후 운송조건에 맞는 적재단수로 적재한 후 7일간 방치하면서 피로도 시험을 실시하였다.
- 포도는 국내산이 없어서 수입산 포도로 대체 실험을 진행하였으며 국내산 포도에 비해 수분함량이 다소 낮은 것을 감안하더라도 15단 적재에 따른 상자의 변형이 일어나지 않아 시제품의 압축강도는 충분한 것으로 나타났다. 다만 바닥부분이 휘어지는 현상은 해결할 수가 없었으나 개발된 딸기상자의 형태를 적용하면 해결할 수 있었다.
- 고구마는 수확시기에 비해 과 건조되어 있는 상태여서 적재실험 중에 수분증발에 따른 상자의 강도저하 현상은 나타나지 않았으며 적재에 따른 상자의 변형도 일어나지 않았다.
- 단감의 경우에도 상자변형에 따른 문제점은 발견하지 못했다. 특히 단감의 경우 비닐봉지에 1차 포장된 제품을 포장하였기 때문에 전혀 문제가 나타나지 않았던 것으로 판단되었다.

표 3-5-19. 품목별 적재실험에 따른 골판지상자 높이 변화

품목	포장재질	포장단위 (kg)	적재단수	골판지 상자 높이(mm)		
				초기	10일후	차이
포도	백K180/K180/S120/K180/SK180	5	15	110	109	△1
단감	SC220/K180/K180/K180/SK180	10	11	190	189	△1
고구마	백K180/K180/S120/K180/K180	10	8	230	229	△1



그림 3-5-2. 제작된 샘플상자의 품목별 적재시험(왼쪽-포도, 가운데-단감, 오른쪽-고구마)

#### 다. 골판지상자 재질차이에 따른 관능검사

- 2차년도 연구 내용중에서 적정압축강도 설계기준으로 개발된 상자에 포장하였을 때와 기존 상자에 포장하였을 때 포장된 내용물의 품질변화 여부를 확인하기 위하여 관능검사를 실시하였다. 평가 항목은 섹택(윤기), 손으로 눌렀을 때와 입으로 씹었을 때의 조직감, 맛, 전체적인 수용도를 중심으로 평가하였으며 평가방법은 기존 골판지상자에서 저장된 재료를 기준으로 샘플 골판지상자에서 저장된 재료를 비교하여 블라인드 테스트를 통해 평가하였다.
- 그 결과, 딸기는 PET 용기에 1차 포장된 것을 사용하였기 때문에 골판지상자의 재질에 따른 영향보다는 자체 품질변화에 대한 영향이 컸으며, 2일차에 곰팡이 발생, 짓무름 발생하였다. 단감의 경우 5개씩 PE포장된 저장 단감을 사용하였기 때문에 딸기와 마찬가지로 골판지상자 재질에 따른 문제보다는 저장중 개체간의 품질변화가 더 크게 작용을 하여 관능검사에 대한 결과가 유의차를 들 수 가 없었다.
- 고구마도 골판지상자 재질변화에 따른 변화보다 수확 후 시간이 너무 경과되어 이미 상당부분 건조된 상태에서 외관으로 판단하기에는 유의차를 확인 할 수 가 없었다. 고추의 경우에도 골판지상자의 재질을 기존에 사용하는 이면지 재질과 흡습성이 유사한 재질을 사용하였기 때문에 시간경과에 따른 고추 외관의 차이점은 거의 발견하지 못했다. 포도의 경우 기존 재질과 동일한 것을 사용하였고 수입산 포도에 대해 관능검사를 실시하였던 관계로 유의차를 확인 할 수 가 없었다.



- 전체적으로 판단해 보면 골판지상자의 강도차이에 따른 포장된 농산물 품질변화 차이를 알아보기 위해 실시된 관능검사의 경우 상자의 압축하중에 따른 변형이 일어났을 경우에는 관능적으로 영향을 미칠 수 있지만 상자의 외부변형이 일어나지 않고 재질만 바뀌었을 때는 포장된 농산물의 품질변화가 다소 있었다고 하더라도 포장재의 변경에 따른 품질변화로 단정하기엔 무리가 있는 것으로 판단되었다. 또한 재질 설계 시에 기존에 사용하고 있는 골판지의 이면지 재질과 유사한 특성을 가진 재질로 설계하였기 때문에 포장된 농산물의 품질변화가 골판지상자의 재질 변경에 따른 것이라고 하기엔 외부영향요인이 더 큰 것으로 나타나서 관능검사에 대한 의미가 없는 것으로 나타났다.



그림 3-5-3. 품목별 샘플상자에 3일간 저장 후의 모습

## 나. 2차년도 시제품의 유통실험

### 1) 유통경로의 선택

- 시제품의 유통실험 목적은 유통경로 과정에서 상자의 변형이 일어나는지 여부와 실제 유통에서 인쇄도수 변경에 따른 반응을 확인해 보기 위하여 실시하였다. 유통경로는 도매시장과 계통출하 2가지 경로 중에서 도매시장은 타 경로에 비해 유통량이 많으나 화주별 경매 등으로 파렛트 단위출하가 제대로 이뤄지지 않는 단점이 있어 실험의 특수성을 감안하여 농협유통센터를 시험대상으로 선택하였다.
- 유통실험의 목적상 산지에서 소매단계에 이르는 과정에 대한 추적을 해야 하나 도매시장 경로에서는 경매하여 중도매인에게 낙찰된 이후 소분포장, 재포장 등의 작업 등에 대한 추적이 어려워 도매단계까지의 유통실험만 가능하기 때문에 소매단계까지 실험이 가능한 유통주체를 찾는 것이 더 효율적이었다.

- 이밖에 슈퍼, 편의점, 외식프랜차이즈업체 등은 도매시장 또는 농협유통센터, 자체유통센터 등에서 소규모 조달하고 있어 골판지 상자의 압축강도 개선효과를 측정하기 위한 표본으로 적절하지 않았고, 또 직거래는 개별적 택배, 현장판매 등의 개념으로 포장재의 개선여부와 관계가 적은 영역으로 판단되었다.
- 농협유통센터를 실험대상 유통경로로 선택한 것은 신유통업태중 농산물 취급액이 가장 많은 대형마트와 소매부문에서는 경쟁관계를, 도매부문에서 공급자관계에 있는데 사업규모도 전체 대형마트시장의 10%이상을 취급하고 있어 실험대상으로 대표성을 가질 것으로 판단하였으며. 특히 농협이 농산물시장을 선도하고 있어 포장재 개선의지와 개선시 타업체 및 산지유통조직에 미치는 파급효과가 가장 큰 경로이기 때문에 농협유통을 유통실험 대상으로 선정하였다.

2) 딸기 유통실험

- 남원농협APC와 농협유통의 협조를 받아 적정포장설계 기준(백K180/CK200/CK200(SW/B 골))과 후렉소 인쇄방식으로 디자인된 시제품을 제작하여 남원에서 서울까지 유통실험을 실시하였다. 유통실험경로는 ‘산지포장-파렛트 적재-상차-운송-양재센터 하역-센터별 배분-상차-운송-수원센터 하역-매장내 이송-매장 판매’의 과정으로 실행되었다.

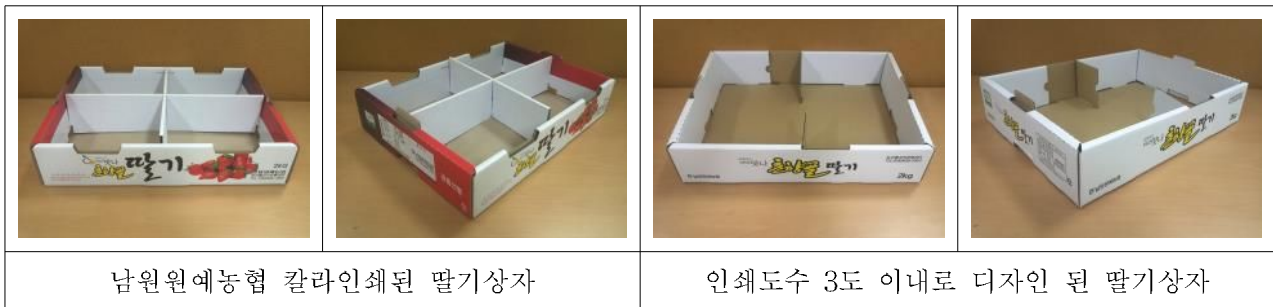


그림 3-5-4. 딸기상자 디자인 개발 현황



그림 3-5-5. 춘향골딸기(2kg)의 유통실험(좌: 남원원예농협APC, 우: 하나로클럽(수원점))

- 일반화물에는 최대 30단까지 적재하여 운송하고 있으나 남원농협 운송차량에는 최대 20단 까지 파렛트에 적재한 후 랩핑을 실시하여 유통실험을 실시하였으며 농협하나로클럽 수원점의 담당자들과 상자의 상태에 대하여 확인한 결과 압축강도에는 전혀 문제가 없었다는 결과를 얻었다. 한편 지기구조 개발에 따른 작업성에 대하여 남원농협 담당자와의 면담에서 상자의 조립방법이 손에 익숙하지 않아 다소 불편한 점이 있지만 시간이 경과하면 전혀 문제가 없을 것으로 생각한다는 긍정적인 답변을 얻었다.



그림 3-5-6. 유통실험 후 판매되고 있는 딸기상자(농협하나로클럽 수원점)

가) 규격이 최소화된 칸막이 개발

- 딸기상자는 가운데 칸막이가 있는 조립식 상자의 형태로서 칸막이의 역할은 용기에 담긴 딸기가 흔들리는 것을 보완하고 유통 중 상자의 압축강도를 보강하여 압상에 따른 품질열화의 최소화를 도모하고 있다.
- 최근 들어 딸기 용기가 4각형 PET용기로 변경되면서 칸막이의 역할이 약화되었으며 유통여건의 변화로 상자에 요구되는 압축강도 기준도 약화된 실정이다. 따라서 이를 감안하여 칸막이의 규격을 최소화하여 재료비를 절감과 작업성 향상에 따른 인력난 해소에도 효과가 있을 것으로 기대된다.

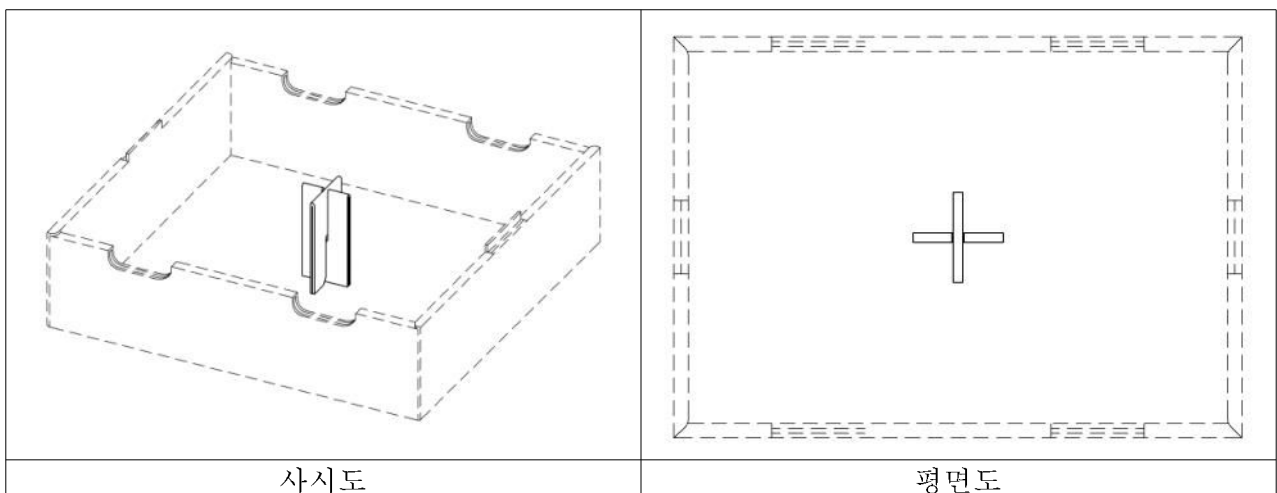


그림 3-5-7. 디자인 등록된 포장재(규격이 최소화된 칸막이)

		
기존 칸막이 형태	개선된 칸막이 형태	개발된 칸막이 부속품

그림 3-5-8. 규격이 최소화된 칸막이 개발

나) 칸막이 일체형 딸기상자 개발

- 딸기 포장작업시 칸막이를 넣는 작업이 번거롭고 칸막이 제작에 23원~30원의 추가비용이 소요되는 것을 감안할 때 칸막이 일체형 지기구조 개발은 농업현장에서 필요한 아이템이다.
- 칸막이 일체형 상자의 지기구조 특징은 그림-20과 같이 측면 부분의 골판지를 활용하여 칸막이 역할을 할 수 있도록 고안되었으며 기존과 동일한 생산공정을 거치기 때문에 2차적인 문제가 없는 것이 특징이고, 포장비용의 절감과 포장작업시간의 단축으로 농촌의 인력난 해소에도 크게 기여할 수 가 있다.

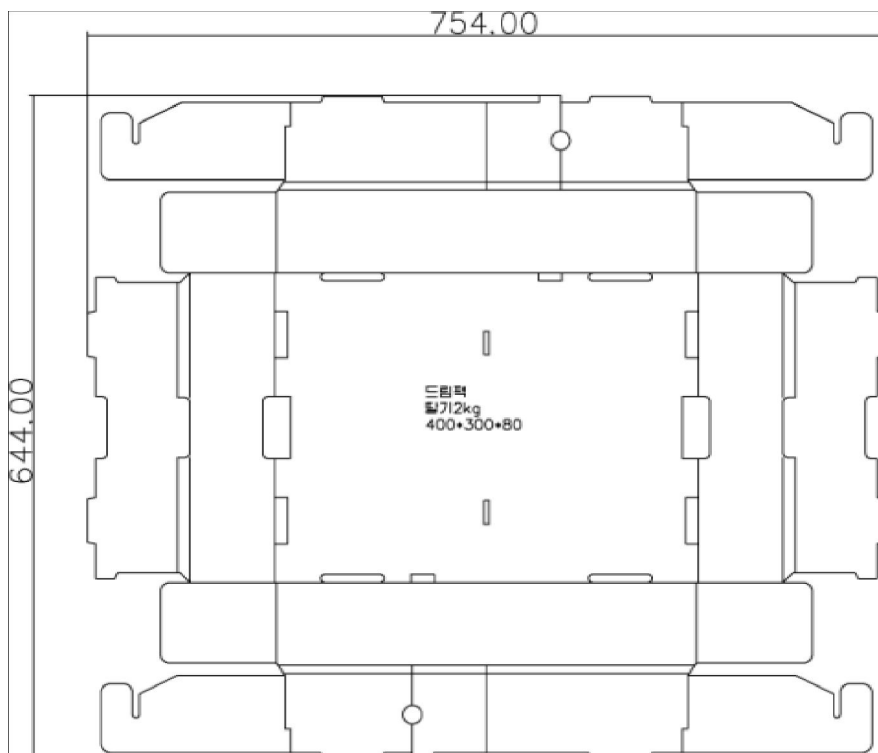


그림 3-5-9. 2kg 칸막이 일체형 딸기상자 전개도



그림 3-5-10. 칸막이 일체형 상자의 사진

다) 원가절감 검토

- 기존의 딸기 상자는 칸막이를 사용하고 있으며 1.5kg 골판지상자의 경우 가운데 한 장의 칸막이가 들어가고 칸막이의 재료비는 개당 8원으로 나타났다. 2kg 골판지상자의 경우 가운데 2장의 칸막이가 십자모양으로 들어가고 칸막이의 사각용기를 사용하는 상자의 칸막이 재료비는 1세트당 23원으로 나타났으며 원형용기를 사용하는 상자의 칸막이 재료비는 1세트당 30원으로 나타났다.
- 따라서 칸막이 일체형 상자를 이용할 경우, 칸막이 제작이 소요되는 비용을 절감하여 2kg 기준으로 골판지상자 1개당 23원~30원까지 원가절감의 효과를 얻을 수 있을 것으로 판단되었다.

표 3-5-20. 유통 중인 딸기 골판지상자의 칸막이 가격 비교

번호	포장중량 (kg)	재질구성	골종류	규격(mm)		재료비 (원/개)	비고
				칸막이1	칸막이2		
1	1.5	백K180/S120/S120	E	225×160	-	8	
2	2	백K180/S120/S120	E	360×160	267×160	23	사각용기
3	2	백K180/S120/S120	E	388×165	382×165	30	원형용기

3) 고추 유통실험

- 밀양무안농협 APC와 농협유통의 협조를 받아 적정포장설계 기준(백K180/CK180/K180/CK180/ SK180(DW, B/A골))과 후렉소 인쇄방식으로 디자인된 시제품을 제작하여 경남 밀양에서 서울까지 유통실험을 실시하였다. 유통실험경로는 ‘산지포장-파렛트 적재-상차-운송-양재센터 하역-센터별 배분-상차-운송-수원센터 하역-매장내 이송’의 과정으로 실행되었다.



그림 3-5-11. 고추상자 디자인 개발 현황



그림 3-5-12. 맛나향 고추(10kg)의 유통실험(좌: 무안농협APC, 우: 하나로클럽(수원점))

- 풋고추의 경우 기존상자보다 중량은 가벼우면서도 강도는 오히려 높았지만 APC의 제함기, 테이핑 기계 적성에서는 큰 문제점은 나타나지 않았다. 다만 테이핑기에서 상부 테이핑 작업에 다소 문제가 있었으나 표면지의 재질이 기존의 SC마나라에서 백K원지로 변경됨에 따른 평활도와 테이프의 점성 간에 조절이 있으면 해결이 될 것으로 판단되었다. 적재 및 유통실험에서도 별 다른 문제점은 찾을 수가 없었으며 산지와 농협하나로클럽 담당자의 의견도 상자의 강도에는 전혀 문제가 없는 것으로 나타났다.

#### 4) 참외 유통실험

- 성주월항농협APC와 농협유통의 협조를 받아 적정포장설계 기준(백 K180/CK180/K180/CK180/ SK180 (DW, B/A골))과 후렉소 인쇄방식으로 디자인된 시제품을 제작하여 경북 성주에서 서울까지 유통실험을 실시하였다. ‘산지포장-파렛트 적재-상차-운송-양재센터 하역-센터별 배분-상차-운송-수원센터 하역-매장내 이송’



그림 3-5-13. 참외상자 디자인 개발 현황

- 참외의 경우에도 기존 상자와 비교해서 상자 중량은 가벼워 졌지만 강도차이가 거의 없도록 설계되었기 때문에 유통실험에서 전혀 문제가 없는 것으로 나타났다.



그림 3-5-14. 성주참외(10kg)의 유통실험(좌: 월항농협APC, 우: 하나로클럽(수원점))

- 다만 유통실험을 실시하면서 다소 아쉬웠던 점은 딸기는 수확시기가 끝나는 시점이고 참외와 고추는 수확이 시작되는 시점과 맞물려 물동량이 많지 않아 충분한 유통실험을 할 수 없었다는 것과 파렛트에 적재하여 유통을 하다 보니 외부 유통조건에 대한 충분한 검증을 할 수 없었다는 점이다. 따라서 향후 예산과 시간이 허락한다면 도매시장 유통실험을 몇 차례에 걸쳐 실시하고 그에 따른 문제점을 보완한다면 연구결과의 현장 적용성이 높아질 것으로 판단되었다.

### 라. 3차년도 시제품의 유통시험

#### 가) 사과 유통실험

- 청송사과 재배농가의 협조를 받아 기존에 사용중 인 상자 디자인과 동일한 디자인으로 골판지상자를 제작하여 경북 청송에서 부산 반여동 도매시장, 서울 가락동 도매시장까지 유통실험을 실시하였다.



그림 3-5-15. 사과상자 디자인 개발 현황

- 1차년도 시제품 제작에서 문제점으로 지적되었던 손잡이 부분의 강도를 보완하고 이면라이너의 발수도를 개선하여 SC220/CK180/K180/CK180/SK180, B/A 골, DW 재질의 상자를 제작하여 유통시험을 실시한 결과 유통에서 전혀 문제점이 나타나지 않았다. 표면라이너를 백K180 원지를 사용할 경우 기존 디자인 효과와 약간의 차이가 발생하여 농가 입장에서는 다소 거부감이 있었으며 기존과 동일한 표면라이너를 사용하고 상자의 중량을 1,554g에서 1,344g으로 줄어드는 것에 대한 거부감은 전혀 없었다.
- 서울 가락동 도매시장과 부산 반여동 도매시장에 출하된 모든 상품에서 이상증후를 발견하지 못하였으며 유통 현장에서도 골판지상자의 재질이 변경된 자체를 모르고 있었다.

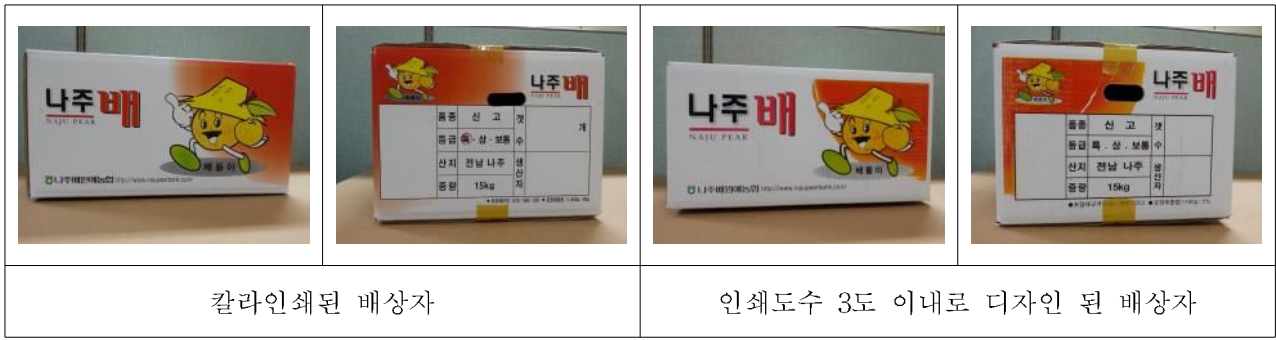


그림 3-5-16. 청송사과(15kg)의 유통시험

나) 배 유통시험

- 나주배 재배농가의 협조를 받아 기존에 사용중 인 상자 디자인과 동일한 디자인으로 골판지상자를 제작하여 전남에서 서울 가락동 도매시장까지 유통시험을 실시하였다.





칼라인쇄된 배상자

인쇄도수 3도 이내로 디자인 된 배상자

그림 3-5-17. 배상자 디자인 개발 현황



그림 3-5-18. 나जू배(15kg)의 유통실험

- 1차년도 시제품 제작에서 문제점으로 지적되었던 손잡이 부분의 강도를 보완하고 이면라이너의 발수도를 개선하여 SC220/CK180/K180/CK180/SK180, B/A 골, DW 재질의 상자를 제작하여 유통실험을 실시한 결과 유통에서 전혀 문제점이 나타나지 않았다. 사과와 마찬가지로 표면라이너를 백K180 원지를 사용할 경우 기존 디자인 효과와 약간의 차이가 발생하여 농가 입장에서는 다소 거부감이 있었으며 기존과 동일한 표면라이너를 사용하고 상자의 중량을 1,541g에서 1,288g으로 줄어드는 것에 대한 거부감은 약간 있었으나 모든 상품이 줄어들었을 때 전혀 문제가 없는 것으로 나타났다.

다) 감귤 유통실험

- 감귤유통시험은 10kg보다 과대포장이 심한 소포장(3kg)에 대하여 실시하였으며 제주감귤연합사업단의 도움을 받아 제주 표선농협APC에서 경기친환경농산물유통센터까지 유통실험을 실시하였다. 기존 감귤 3kg 상자에서 하썩 상자는 기존과 동일하게 사용하면서 상썩(뚜껑)(SC220-S120/강240/황SK180(B골, SW)의 재질을 개선하여 캐리어보드지 400g으로 변경하고, 조립식 상자형태에서 4면접착 형태로 변경하여 작업성과 비용을 절감할 수 있도록 개선된 상자의 유통시험을 실시하였다.



그림 3-5-19. 감귤상자 디자인 개발 현황



그림 3-5-20. 감귤(3kg)의 유통실험(오른쪽-기존, 왼쪽-개선)

○ 표선농협 APC에서 감귤 3kg 제품을 파렛트에 적재한 후 화물차에 싣고 제주에서 전남 녹동항으로 화물선을 이용한 후 경기도 광주에 있는 경기친환경농산물유통센터까지 운송한 후 단체급식용으로 제공되는 경로를 이용하여 유통시험을 실시하였다. 물류센터에 도착한 제품의 외관 및 압축강도는 아무런 문제가 없었으며 유통센터 관계자들도 외관상 재질 및 형태가 변경되었다는 사실을 모르고 있었다. 또한 완벽한 유통시험을 하기 위하여 제주에서 서울까지 택배유통시험을 실시하였다. 그 결과 별다른 문제가 발생되지 않았다. 따라서 감귤 3kg의 경우 상자의 뚜껑을 개선하더라도 유통상에 문제가 없는 것을 확인할 수 있었다.



그림 3-5-21 감귤(3kg)의 택배 유통실험

라) 풋고추 유통실험

○ 풋고추 유통시험을 2차년도에 실시하였지만 3차년도에는 실용화를 위한 현장 적용시험을

실시하였다. 경남단감원예농협에서 개발된 햇살아이 브랜드를 이용한 디자인을 개발하여 SC220/CK180/K180/ CK180/백K180의 재질로 풋고추 10kg용 후렉소 인쇄된 상자 시제품을 제작하여 경남단감원예농협에서 부산 반여동 도매시장으로 출하하였으며 유통시험 결과 아무런 문제점은 발생되지 않았다.



기존 청양고추 상자

개선된 청양고추 상자

그림 3-5-22. 고추상자 디자인 개발 현황



그림 3-5-23. 햇살아이 고추(10kg)의 유통실험

마) 감자 유통실험

○ 남밀양농협 APC의 협조를 받아 밀양아리랑 감자와 동일한 디자인으로 기존상자의 강도보다 약 10% 정도 강도가 부족한 재질구성으로 시제품을 제작하여 현장 적용시험을 실시하였다. 기존 상자에 비해 중량은 낮았지만 초기 강도면에서는 큰 문제는 없었으나 감자 유통의 특성상 필요시 저장기간이 다른 품목에 비해 길고 창고보관 조건이 열악하여 기존 상자보다 강도를 낮게 하는 것에 대해서는 다소 부정적인 의견을 나타내었다. 따라서 감자상자의 포장단위를 10kg으로 소포장화가 추진되면 적정압축강도 설계가 필요하며 20kg으로 유통되는 동안에는 신중한 접근이 필요한 것으로 판단되었다.



칼라인쇄된 감자상자

인쇄도수 3도 이내로 디자인 된 감자상자

그림 3-5-24. 감자상자 디자인 개발 현황



그림 3-5-25 남밀양감자(20kg)의 유통실험

바) 당근 유통실험

- 제주 구좌농협의 협조를 받아 기존 골판지상자의 문제점을 파악할 수 있었으며 이를 개선하기 위한 포장재질 구성으로 시제품을 제작하여 공급하였다. 당근유통의 가장 큰 문제점은 초겨울에 수확하여 3~4월까지 저장하였다가 출하할 경우 상자의 측면이 터져서 내용물이 쏟아지는 문제가 빈번히 발생되고 있어 개선이 시급하였다. 기존 상자의 재질구성은 흥 KA240g을 사용하고 있으나 고습도하에서 장시간 저장되었을 때 원지의 파열강도와 인열강도가 열화되어 쉽게 찢어지는 문제가 발생되고 있었다. 이를 해결하기 위하여 내습성이 우수한 KLB라이너 원지를 사용하여 인열강도와 파열강도를 보완한 상자를 대체품으로 제시하였으며 기존 색상보다 어두운 것에 대해서는 터지는 현상만 보완이 되면 색상은 얼마든지 감수할 수 있다고 하였다. 현재 저온창고에서 저장실험 중에 있으며 현재까지 결과는 기존 상자에 비해 양호한 상태이다.



그림 3-5-26. 당근상자 디자인 개발 현황



그림 3-5-27. 구좌당근(20kg)의 유통 현황

사) 상추 유통실험

- 장안농장의 협조를 받아 기존에 사용중인 디자인과 동일하지만 재질이 DW에서 SW로 변경된 시제품을 제작하여 유통시험을 실시하였다. 상추는 다른 품목과는 다르게 자체 중량이 가벼워 적재에 따른 압상보다는 상추에 묻어있는 물기 때문에 상자가 젖어서 찌그러지는 경우가 더 많이 발생되고 있다.
- 이를 방지하기 위해서 상자 내부에 HDPE 필름을 깔고 상추를 포장하고 있어 작업자의 관심과 주의가 요구되고 있다. 유통시험을 실시한 결과 유통상 문제점은 없었으며 기존 상자의 재고소진 후 개선된 상자로 변경을 적극 검토하겠다는 회사의 입장을 들었다.

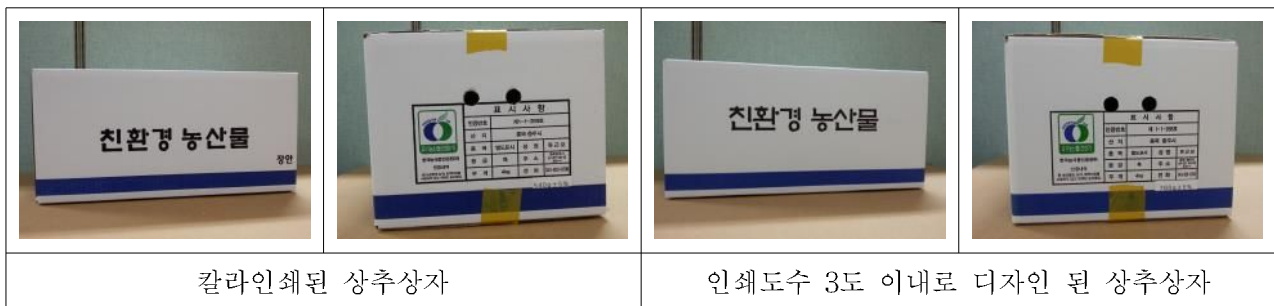


그림 3-5-28. 상추상자 디자인 개발 현황



그림 3-5-29. 상추(4kg)의 유통실험

아) 단감 유통실험

- 경남단감원예조합의 협조를 얻어 읍셋인쇄된 무척단감과 동일한 디자인으로 시제품을 제작하여 유통실험을 실시하였다. 기존 단감포장재질에서 골심지로 사용되는 강240g 원지 대신에 CK180g을 사용하고 중간라이너를 K180g 대신에 S120g으로 사용하여 상자를 제작하였으며 경남 김해에서 포장하여 부산 반여동 도매시장으로 출하하였으며 유통과정에서 문제점은 전혀 발생되지 않았다.



그림 3-5-30. 단감상자 디자인 개발 현황



그림 3-5-31. 단감(10kg)의 유통실험

자) 복숭아 유통실험

- (주)서리들잇고사는마을의 협조를 얻어 읍셋인쇄된 복숭아상자의 시제품을 제작하여 대구 매천도매시장으로 유통실험을 실시하였다. 기존 복숭아 상자재질은 DW, E/B골을 사용하고 있었으나 SW, B골로 시제품을 제작하여 출하한 결과 유통과정에서 문제점은 전혀 발생되지 않았다.



인쇄도수 3도 이내로 디자인 된 복숭아상자

그림 3-5-30. 복숭아상자 디자인 개발 현황



그림 3-5-31. 복숭아(4.5kg)의 유통실험

#### 4. 품목별 적정압축강도 골판지상자 개발

##### 가. 품목별 적정압축강도 골판지상자 재질구성 개발

- 전체적으로 골판지상자의 적정압축강도 기준 개발에서 관행적으로 사용해 오던 압축강도와 상자 중량에 대한 편견을 최소화 하기 위하여 단계적으로 재질 및 압축강도를 개선해 가고자 하였다.
- 따라서 1단계는 현재 사용중인 상자의 강도를 오히려 높게나 최소로 87% 이상 수준에서 만족시키면서 저평량 고압축강도 골심지를 사용하여 품목별 적정압축강도를 설계하였다. 2 단계에서는 현재의 수준에서 68~134%의 압축강도를 유지하면서도 유통상의 문제점을 개선할 수 있도록 재질구성을 개발하였다. 또한 품목별 유통현황, 적재단수, 안전계수, 농가들이 사용해오던 상자에 대한 관행 등을 감안하여 품목별로 최소의 재질로 골판지상자를 설계하였으며, 농산물 표준출하규격에 근거하여 향후 인쇄도수 3도 이내를 감안하여 포장재질을 구성하였다.
- 사과 및 배는 필요압축강도 상으로 문제가 되지 않으나 15kg의 상자를 운반할 때 손잡이 구멍이 찢어지는 것을 방지하기 위하여 표면라이너를 백K원지 대신에 SC마니라 판지를 사용하였다. 감귤상자는 10kg용 상자는 제주도에서 서울로 유통될 때를 감안하여 SC마니라 판지를 표면지에 사용하였다.

- 방울토마토 현재 E/B골을 사용하고 있어 SW, A골 형태로 재질을 변경하여 강도를 보완하고자 하였고 고구마는 유통중에 적재단수가 낮고 제품이 압상에 상대적으로 강한 면이 있어서 SW, A골 재질로 설계하였다.
- 포도와 딸기는 오픈형 상자를 사용하고 있어 상자 조립시 필요한 압축강도를 충분히 얻을 수 있지만 제품 포장시 바닥면이 아래로 처지는 현상 때문에 재질구성을 강하게 사용하였던 관행이 있었다. 이를 보완하기 위하여 재질은 SW로 사용하면서도 바닥면이 아래로 처지는 것을 방지하도록 상자의 지기구조를 개선하였다. 복숭아는 포도와 달리 난좌(받침)를 사용하고 있어서 아래로 처짐현상은 상대적으로 약한 편이어서 이면라이너를 습기에 강한 KLB원지를 사용하여 보완하였다.
- 풋고추는 비닐하우스에서 포장작업을 하기도 하여 습도에 상대적으로 강해야 하는 특성을 감안하여 표면라이너를 SC마나라판지를 사용하였으며, 단감은 창고에서 저장될 수 있다는 것을 감안하여 SC마나라 판지를 표면지로 사용하였다.
- 감자와 당근은 밭에서 수확하면서 골판지상자에 포장하고 상자당 포장중량이 20kg이란 점을 감안하여 상자의 압축강도 보다는 유통중에 상자가 터지는 것을 방지하기 위하여 인장강도와 파열강도가 높은 KLB 원지를 사용하여 설계하였다.
- 참외와 오이는 “고봉상자(뚜껑이 완전히 밀봉되지 않은 채 유통되는 상자)”를 선호하였던 품목으로 농가에서 기존에 사용중인 상자에 대한 관행이 남아있어 상자의 중량감소에 대한 우려의 목소리가 많아 기존에 사용중인 상자의 강도에 근접하는 재질구성을 개발하였다.

#### 나. 골판지상자의 강도 및 재료비 분석

- 골판지상자의 표면라이너의 재질은 SC220g을 대부분 사용하고 있었으며 간혹 SC240g을 사용하는 품목도 있었다. 골심지는 K180~강화280g/m<sup>2</sup>까지 다양하게 사용되고 있었으며 대부분이 합지된 250~280g의 원지를 사용하고 있었다. 중간라이너에는 S120g 또는 K180g 원지를 주로 사용하였으며 이면라이너에는 SK180g 또는 K180g 원지를 주로 사용하였다.
- 재질구성에 따른 상자의 압축강도는 6.73kN~8.51kN으로 샘플 간 차이가 컸으며 평균 7.61kN이었으며 파열강도는 평균 1,323kPa였다.
- 유통중인 사과 골판지상자의 인쇄방법은 후렉소인쇄가 58%로 가장 높은 비중을 차지하고 있었으며, 오프셋인쇄 26%, 윤전인쇄 16% 의 비율이었다. 상자 재료비의 경우 699원~937원으로 다양하였으며 평균 806원으로 나타났다.



표 3-5-21. 품목별 원가절감 및 이산화탄소배출 억제를 위한 최적의 재질구성(1단계)

번호	품목	포장중량 (kg)	규격(mm)			재질구성	골형태	골종류
			장	폭	고			
1	사과	15	510	360	280	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	DW	B/A
2	배	15	510	360	250	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	DW	B/A
3	감귤	10	440	330	160	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	DW	B/A
4	토마토	10	440	330	180	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	DW	B/A
5	방울토마토	5	330	220	150	SC220/CK200/CK200	SW	A
6	오이	15	440	330	210	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	DW	B/A
7	호박	8	440	330	140	백K180/CK180/K180/CK180/백K180	DW	B/A
8	포도	5	550	366	110	백K180/K180/S120/K180/SK180	DW	B/E
9	단감	10	420	325	190	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	DW	B/A
10	참외	10	450	305	195	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	DW	B/A
11	딸기	2	393	287	80	백K180/CK200/CK200	SW	B
12	풋고추	10	440	330	270	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	DW	B/A
13	고구마	10	385	235	230	백K180/K180/K180/K180/SK180	DW	B/A
14	감자	20	440	330	255	KLB225/CK180/KLB175/CK180/KLB175	DW	B/A
15	상추	4	505	295	240	백K180/CK180/CK180	SW	A
16	당근	20	440	330	245	KLB225/CK180/KLB175/CK180/KLB175	DW	B/A
17	복숭아	4	460	310	105	SC220/CK200/KLB175	SW	B

표 3-5-22. 1단계 재질구성에 따른 압축강도

번호	품목	포장중량 (kg)	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게 (g/개)	링크러쉬 강도(kN)	이론(수직) 압축강도(kN)	이론파열 강도(kN)
1	사과	15	1,120	1.20	1,344	1.65	8.75	1,393
2	배	15	1,120	1.15	1,288	1.65	8.75	1,393
3	감귤	10	1,120	0.83	929	1.65	8.40	1,393
4	토마토	10	1,080	0.86	928	1.55	7.90	971
5	방울토마토	5	740	0.46	340	1.20	4.30	1,171
6	오이	15	1,120	0.78	873	1.65	8.40	1,393
7	호박	8	1,080	0.77	831	1.53	7.80	941
8	포도	5	948	0.80	758	1.02	0.33	765
9	단감	10	1,120	0.84	940	1.65	8.31	1,393
10	참외	10	1,080	0.83	896	1.55	7.85	971
11	딸기	2	660	0.43	283	1.03	0.34	750
12	풋고추	10	1,120	1.01	1,131	1.65	8.40	1,393
13	고구마	10	1,080	0.64	691	1.20	5.68	971
14	감자	20	1,115	0.98	1,092	1.77	9.05	2,412
15	상추	4	648	0.94	609	1.01	4.10	706
16	당근	20	1,115	0.97	1,081	1.77	9.05	2,412
17	복숭아	4	675	0.64	432	1.04	0.34	1,471

표 3-5-23. 1단계 재질구성에 따른 재료비

번호	품목	포장중량 (kg)	재질구성	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	사과	15	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	650	1.20	780
2	배	15	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	650	1.15	747
3	감귤	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	650	0.83	539
4	토마토	10	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	581	0.86	499
5	방울토마토	5	SC220/CK200/CK200	462	0.46	212
6	오이	15	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	650	0.78	507
7	호박	8	백K180/CK180/K180/CK180/백K180	601	0.77	462
8	포도	5	백K180/K180/S120/K180/SK180	560	0.80	448
9	단감	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	720	0.84	604
10	참외	10	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	666	0.83	552
11	딸기	2	백K180/CK200/CK200	423	0.43	181
12	풋고추	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	720	1.01	727
13	고구마	10	백K180/K180/K180/K180/SK180	628	0.64	401
14	감자	20	KLB225/CK180/KLB175/CK180/KLB175	678	0.98	664
15	상추	4	백K180/CK180/CK180	362	0.94	340
16	당근	20	KLB225/CK180/KLB175/CK180/KLB175	678	0.97	657
17	복숭아	4	SC220/CK200/KLB175	463	0.64	296

표 3-5-24. 1단계 재질구성에 따른 압축강도비교

번호	품목	포장단위 (kg)	재질구성	필요압축강도(kN)	설계압축강도(kN) (A)	기존상자 평균 압축강도(kN) (B)	비율 (%)
1	사과	15	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	4.31	8.75	7.61	115
2	배	15	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	4.37	8.75	8.76	100
3	감귤	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	5.98	8.40	7.90	106
4	토마토	10	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	4.94	7.90	7.69	103
5	방울토마토	5	SC220/CK200/CK200	3.44	4.30	3.29	131
6	오이	15	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	4.85	8.40	6.26	134
7	호박	8	백K180/CK180/K180/CK180/백K180	4.40	7.80	6.16	127
8	포도	5	백K180/K180/S120/K180/SK180	4.05	0.33	0.47	70
9	단감	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	4.85	8.31	8.36	99
10	참외	10	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	3.84	7.85	8.88	88
11	딸기	2	백K180/CK200/CK200	3.07	0.34	0.36	94
12	풋고추	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	4.90	8.40	7.29	115
13	고구마	10	백K180/K180/K180/K180/SK180	3.15	5.68	6.52	87
14	감자	20	KLB225/CK180/KLB175/CK180/KLB175	6.17	9.05	7.58	119
15	상추	4	백K180/CK180/CK180	1.98	4.10	2.71	151
16	당근	20	KLB225/CK180/KLB175/CK180/KLB175	7.20	9.05	7.38	123
17	복숭아	4.5	SC220/CK200/KLB175	3.57	0.34	0.44	77

\* 포도, 딸기, 복숭아는 오픈형 상자로서 압축강도 필요압축강도로만 표시하였음

\* 비율(%)는 기존상자강도에 대한 1단계 재질구성상자의 압축강도 비율임(A/B×100)

표 3-5-25. 품목별 원가절감 및 이산화탄소배출 억제를 위한 최적의 재질구성(2단계)

번호	품목	포장중량 (kg)	규격(mm)			재질구성	골형태	골종류
			장	폭	고			
1	사과	15	510	360	280	SC220/K180/K180/K180/SK180	DW	B/A
2	배	15	510	360	250	SC220/K180/K180/K180/SK180	DW	B/A
3	감귤	10	440	330	160	SC220/K180/K180/CK180/SK180	DW	B/A
4	토마토	10	440	330	180	백K180/K180/K180/CK180/SK180	DW	B/A
5	방울토마토	5	330	220	150	백K180/CK200/CK200	SW	A
6	오이	15	440	330	210	SC220/K180/K180/K180/KLB175	DW	B/A
7	호박	8	440	330	140	백K180/K180/K180/K180/백K180	DW	B/A
8	포도	5	550	366	110	백K180/CK200/KLB175	SW	B
9	단감	10	420	325	190	SC220/K180/K180/K180/SK180	DW	B/A
10	참외	10	450	305	195	백K180/K180/K180/K180/SK180	DW	B/A
11	딸기	2	393	287	80	백K180/CK180/CK180	SW	B
12	풋고추	10	440	330	270	SC220/K180/K180/CK180/SK180	DW	B/A
13	고구마	10	385	235	230	백K180/CK200/CK200	SW	A
14	감자	20	440	330	255	KLB225/K180/KLB175/K180/KLB175	DW	B/A
15	상추	4	505	295	240	백K180/CK180/K180	SW	A
16	당근	20	440	330	245	KLB225/K180/KLB175/K180/KLB175	DW	B/A
17	복숭아	4	460	310	105	백K180/CK200/KLB175	SW	B

표 3-5-26. 2단계 재질구성에 따른 압축강도

번호	품목	포장중량 (kg)	골판지중량 (g/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	박스무게 (g/개)	링크리쉬 강도(kN)	이론(수직) 압축강도(kN)	이론과열 강도(kN)
1	사과	15	1,120	1.20	1,344	1.29	6.88	1,393
2	배	15	1,120	1.15	1,288	1.29	6.88	1,393
3	감귤	10	1,120	0.83	929	1.48	7.56	1,393
4	토마토	10	1,080	0.86	928	1.38	7.06	971
5	방울토마토	5	700	0.46	322	1.10	3.95	750
6	오이	15	1,115	0.78	869	1.33	6.80	1,785
7	호박	8	1,080	0.77	831	1.18	6.00	941
8	포도	5	635	0.80	508	0.94	0.31	1,049
9	단감	10	1,120	0.84	940	1.29	6.53	1,393
10	참외	10	1,080	0.83	896	1.20	6.06	971
11	딸기	2	612	0.43	263	0.95	0.31	706
12	풋고추	10	1,120	1.01	1,131	1.48	7.56	1,393
13	고구마	10	700	0.64	448	1.10	5.23	750
14	감자	20	1,115	0.98	1,092	1.42	7.25	2,412
15	상추	4	648	0.94	609	0.89	3.63	628
16	당근	20	1,115	0.97	1,081	1.42	7.25	2,412
17	복숭아	4	635	0.64	406	0.94	0.31	1,049

표 3-5-27. 2단계 재질구성에 따른 재료비

번호	품목	포장중량 (kg)	재질구성	원지단가 (원/m <sup>2</sup> )	소요면적 (m <sup>2</sup> )	재료비 (원/개)
1	사과	15	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	607	1.20	728
2	배	15	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	607	1.15	698
3	감귤	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	630	0.83	522
4	토마토	10	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	561	0.86	482
5	방울토마토	5	SC220/CK200/CK200	393	0.46	180
6	오이	15	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	627	0.78	489
7	호박	8	백K180/CK180/K180/CK180/백K180	558	0.77	429
8	포도	5	백K180/K180/S120/K180/SK180	440	0.80	352
9	단감	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	682	0.84	572
10	참외	10	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	628	0.83	521
11	딸기	2	백K180/CK200/CK200	394	0.43	169
12	풋고추	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	703	1.01	710
13	고구마	10	백K180/K180/K180/K180/SK180	447	0.64	286
14	감자	20	KLB225/CK180/KLB175/CK180/KLB175	635	0.98	622
15	상추	4	백K180/CK180/CK180	348	0.94	327
16	당근	20	KLB225/CK180/KLB175/CK180/KLB175	635	0.97	615
17	복숭아	4	SC220/CK200/KLB175	385	0.64	246

표 3-5-28. 2단계 재질구성에 따른 압축강도 비교

번호	품목	포장단위 (kg)	재질구성	필요압축강도(kN)	설계압축강도(kN) (A)	기존상자 평균 압축강도(kN) (B)	비율 (%)
1	사과	15	SC220/K180/K180/K180/SK180	4.31	6.88	7.61	90
2	배	15	SC220/K180/K180/K180/SK180	4.37	6.88	8.76	79
3	감귤	10	SC220/K180/K180/CK180/SK180	5.98	7.56	7.90	96
4	토마토	10	백K180/K180/K180/CK180/SK180	4.94	7.06	7.69	92
5	방울토마토	5	백K180/CK200/CK200	3.44	3.95	3.29	120
6	오이	15	SC220/K180/K180/K180/KLB175	4.85	6.80	6.26	109
7	호박	8	백K180/K180/K180/K180/백K180	4.40	6.00	6.16	97
8	포도	5	백K180/CK200/KLB175	4.05	0.31	0.47	66
9	단감	10	SC220/K180/K180/K180/SK180	4.85	6.53	8.36	78
10	참외	10	백K180/K180/K180/K180/SK180	3.84	6.06	8.88	68
11	딸기	2	백K180/CK180/CK180	3.07	0.31	0.36	86
12	풋고추	10	SC220/K180/K180/CK180/SK180	4.90	7.56	7.29	104
13	고구마	10	백K180/CK200/CK200	3.15	5.23	6.52	80
14	감자	20	KLB225/K180/KLB175/K180/KLB175	6.17	7.25	7.58	96
15	상추	4	백K180/CK180/K180	1.98	3.63	2.71	134
16	당근	20	KLB225/K180/KLB175/K180/KLB175	7.20	7.25	7.38	98
17	복숭아	4	백K180/CK200/KLB175	3.57	0.31	0.44	70

\* 포도, 딸기, 복숭아는 오픈형 상자로서 압축강도 필요압축강도로만 표시하였음

\* 비율(%)는 기존상자강도에 대한 1단계 재질구성상자의 압축강도 비율임(A/B×100)

## 제 6절 이산화탄소 및 원가절감 효과 분석

### 1. 이산화탄소 배출 억제 효과 분석

- 골판지상자의 이산화탄소 배출을 억제하기 위해서는 상자의 중량을 감소하여야 하며 이를 위해 동일한 압축강도의 상자라 하더라도 무게가 가벼운 재질구성을 사용하는 것이 이산화탄소 배출억제 측면에서는 더 유리하다. 따라서 합지된 강화골심지 대신에 저평량 고압축강도 골심지를 사용하여 재질구성을 개발하였으며 그 효과는 표 3-6-3, 표3-6-4와 같다.
- 연간 이산화탄소 배출 억제량은 아래 계산식을 사용하여 산출하였으며 품목별 골판지상자의 연간 소요량은 표 3-6-2를 참고하였다.
- CO<sub>2</sub> 배출 억제량 (kg/년) = [품목별 골판지상자 평균무게(kg) - 품목별 적정압축강도 설계 상자의 무게(kg)] × 골판지 CO<sub>2</sub> 배출계수<sup>16)</sup> × 품목별 연간 골판지상자 사용량(개/년)

표 3-6-1. 품목별 연간생산량

	품목	2010년(톤)	2011년(톤)	2012년(톤)	평균(톤)
1	사과	460,285	379,541	394,596	411,474
2	배	307,820	290,494	172,599	256,971
3	감귤	614,786	680,507	692,186	662,493
4	토마토	162,403	184,112	216,390	187,635
5	방울토마토	162,403	184,112	216,390	187,635
6	오이	306,164	303,805	288,071	299,346
7	호박	302,868	300,400	325,113	309,460
8	포도	305,543	269,150	277,917	284,203
9	단감	180,885	171,696	173,814	175,465
10	참외	207,747	180,013	186,693	191,484
11	딸기	231,803	171,519	192,140	198,487
12	꽃고추	215,071	185,147	197,869	199,362
13	고구마	298,930	255,284	342,668	298,960
14	감자	616,707	622,202	307,534	515,481
15	상추	141,259	116,808	111,950	123,339
16	당근	102,116	93,694	63,792	86,534
17	복숭아	138,576	185,078	201,863	175,172

16) 골판지 1kg을 제조, 폐기시 배출되는 CO<sub>2</sub> 발생량(kg)으로 0.475kg의 CO<sub>2</sub>가 발생

표 3-6-2. 품목별 연간 골판지상자 소요량 산출

구분	품목	연간생산량 (톤)	포장중량 (kg)	포장화율 <sup>17)</sup> (%)	연간 상자 소요량 (개)
1	사과	411,474	15	80	21,945,280
			10	3	1,234,422
			5	17	13,990,116
2	배	256,971	15	80	13,705,120
			7.5	20	6,852,560
3	감귤	662,493	10	60	39,749,580
			5	30	39,749,580
			3	10	22,083,100
4	토마토	187,635	10	95	17,825,325
			기타	5	-
5	방울토마토	187,635	5	95	35,650,650
			기타	5	-
6	오이	299,346	15	95	18,958,622
			기타	5	-
7	호박	309,460	8	95	36,748,415
			기타	5	-
8	포도	284,203	5	80	45,472,533
			3	10	9,473,444
			기타	10	-
9	고구마	175,465	10	95	28,401,263
			기타	5	-
10	단감	191,484	10	95	16,669,175
			기타	5	-
11	참외	198,487	10	85	16,276,168
			5	10	3,829,687
			3	5	3,191,406
12	풋고추	199,362	10	85	16,945,798
			4	15	7,476,088
13	딸기	298,960	2	60	59,546,200
			기타	40	-
14	감자	515,481	20	95	24,485,348
			기타	5	-
15	상추	123,339	4	95	29,293,013
			기타	5	-
16	당근	86,234	20	90	3,894,030
			기타	10	-
17	복숭아	175,172	4.5	95	36,980,826
			기타	5	-

17) 품목별 포장화율은 생산자와 도매시장 유통종사자의 의견을 참고하여 만든 추정치임

표 3-6-3. 품목별 연간 이산화탄소 배출량 억제효과(1단계)

번호	품목	포장중량 (kg)	줄어든 상자무게 (g)	CO <sub>2</sub> 배출 억제량 <sup>18)</sup> (kg/개)	상자개수 (개/년)	CO <sub>2</sub> 배출 억제량 (kg/년)
1	사과	15	207	0.098	21,945,280	2,150,637
2	배	15	397	0.188	13,705,120	2,576,562
3	감귤	10	202	0.096	39,749,580	3,815,959
4	감귤	5	120	0.057	39,749,580	2,265,726
5	감귤	3	134	0.064	22,083,100	1,413,318
6	토마토	10	304	0.144	17,825,325	2,566,846
7	방울토마토	5	245	0.116	35,650,650	4,135,475
8	오이	15	52	0.015	18,958,622	284,379
9	호박	8	27	0.028	36,748,415	1,028,955
10	포도	5	298	0.142	45,472,533	6,457,099
11	단감	10	298	0.142	16,669,175	2,367,022
12	참외	10	396	0.188	16,276,168	3,059,919
13	딸기	2	189	0.090	59,546,200	5,359,158
14	풋고추	10	126	0.060	16,945,798	1,016,747
15	고구마	10	158	0.075	28,401,263	2,130,094
16	감자	20	132	0.063	24,485,348	1,542,576
17	상추	4	139	0.066	29,293,013	1,933,338
18	당근	20	97	0.046	3,894,030	179,125
19	복숭아	4.5	376	0.222	36,980,826	8,209,743
합계					524,380,026	52,492,678

표 3-6-4. 품목별 연간 이산화탄소 배출량 억제효과(2단계)

번호	품목	포장중량 (kg)	줄어든 <sup>19)</sup> 상자무게 (g)	CO <sub>2</sub> 배출 억제량 <sup>20)</sup> (kg/개)	상자개수 (개/년)	CO <sub>2</sub> 배출 억제량 (kg/년)
1	사과	15	207	0.098	21,945,280	2,150,637
2	배	15	397	0.188	13,705,120	2,576,562
3	감귤	10	202	0.096	39,749,580	3,815,959
4	감귤	5	120	0.057	39,749,580	2,265,726
5	감귤	3	134	0.064	22,083,100	1,413,318
6	토마토	10	304	0.144	17,825,325	2,566,846
7	방울토마토	5	263	0.125	35,650,650	4,456,331
8	오이	15	56	0.016	18,958,622	303,337
9	호박	8	535	0.398	36,748,415	14,625,869
10	포도	5	547	0.260	45,472,533	11,822,858
11	단감	10	298	0.143	16,669,175	2,383,692
12	참외	10	396	0.188	16,276,168	3,059,919
13	딸기	2	210	0.100	59,546,200	5,954,620
14	풋고추	10	126	0.060	16,945,798	1,016,747
15	고구마	10	402	0.191	28,401,263	5,424,641
16	감자	20	132	0.063	24,485,348	1,542,576
17	상추	4	139	0.066	29,293,013	1,933,338
18	당근	20	97	0.046	3,894,030	179,125
19	복숭아	4.5	402	0.234	36,980,826	8,653,513
합계					524,380,026	76,145,614

18) 곱판지 1 kg당 CO<sub>2</sub> 배출량 0.475 kg을 기준으로 산출하였음

○ 각 품목별 골판지상자 한 개당 이산화탄소배출 억제량은 1단계에서는 사과 98g, 배 188g, 감귤 10kg 96g, 감귤 5kg 57g, 감귤 3kg 64g, 토마토 144g, 방울토마토 116g, 오이 15g, 호박 28g, 포도 142g, 단감 142g, 참외 188g, 딸기 90g, 풋고추 60g, 고구마 75g, 감자 63g, 상추 66g, 당근 46g, 복숭아 222g으로 복숭아, 배, 참외, 토마토, 포도, 단감, 방울토마토, 사과, 감귤 10kg, 딸기, 고구마, 상추, 감귤 3kg, 감자, 풋고추, 감귤 5kg, 당근, 호박, 오이의 순으로 이산화탄소 배출억제효과가 큰 것으로 나타났다. 연간 생산량과 도매시장 유통비율을 감안하여 산출한 이산화탄소 배출 억제량은 복숭아가 8,209톤으로 이산화탄소 배출 억제 효과가 가장 컸으며 그 다음으로 포도, 딸기, 방울토마토, 감귤 10kg, 참외, 배, 토마토, 단감, 감귤 5kg, 사과, 고구마, 상추, 감자, 감귤 3kg, 호박, 풋고추, 오이 당근의 순으로 나타났다. 16개 전체 품목의 연간 이산화탄소 배출 억제량은 52,492톤으로 나타났다. 이는 매년 소나무 874만 그루를 심은 효과와 동일한 이산화탄소 배출억제 효과가 있었다. 또한 유럽의 탄소배출권 금액(1톤당 17.25유로)으로 환산할 경우 13억 3천만원의 원가절감 효과가 추가로 발생되었다.

○ 각 품목별 골판지상자 한 개당 이산화탄소배출 억제량은 2단계에서는 사과 98g, 배 188g, 감귤 10kg 96g, 감귤 5kg 57g, 감귤 3kg 64g, 토마토 144g, 방울토마토 125g, 오이 16g, 호박 28g, 포도 260g, 단감 143g, 참외 188g, 딸기 100g, 풋고추 60g, 고구마 191g, 감자 63g, 상추 66g, 당근 46g, 복숭아 234g으로 포도, 복숭아, 고구마, 배, 참외, 토마토, 단감, 방울토마토, 딸기, 사과, 감귤 10kg, 상추, 감귤 3kg, 감자, 풋고추, 감귤 5kg, 당근, 호박, 오이의 순으로 이산화탄소 배출억제효과가 큰 것으로 나타났다. 연간 생산량과 도매시장 유통비율을 감안하여 산출한 이산화탄소 배출 억제량은 포도가 11,822톤으로 이산화탄소 배출 억제 효과가 가장 컸으며 그 다음으로 복숭아, 딸기, 고구마, 방울토마토, 감귤 10kg, 참외, 배, 토마토, 단감, 감귤 5kg, 사과, 상추, 감자, 감귤 3kg, 호박, 풋고추, 오이, 당근의 순으로 나타났다. 16개 전체 품목의 연간 이산화탄소 배출 억제량은 62,548톤으로 나타났다. 이는 매년 소나무 1,042만 그루를 심은 효과와 동일한 이산화탄소 배출억제 효과가 있었다. 또한 유럽의 탄소배출권 금액(1톤당 17.25유로)으로 환산할 경우 15억 9천만원의 원가절감 효과가 추가로 발생되었다.

## 2. 원가절감 효과 분석

### 가. 골판지상자 재질구성 변경에 따른 원가절감 효과

○ 기존에 사용하고 있던 골판지상자의 평균 재료비에서 개발된 재질구성의 재료비와의 차이 금액을 원가절감 효과로 도출하였으며, 품목별 도매시장 유통비율과 포장단위별 포장화 비율을 감안하여 연간 절감효과를 산출하였으며 그 결과는 표 3-6-5, 표 3-6-6과 같다.

○ 품목별 원가절감액(백만원) = [기존 품목별 포장단위별 상자 평균 재료비(원) - 적정압축강도 상자 재료비(원)] × 연간 사용량

19) 줄어든 상자의 무게는 도매시장에서 유통되고 있는 품목별 골판지상자 평균무게를 기준으로 산출하였음

20) 골판지 1 kg당 CO<sub>2</sub> 배출량 0.475 kg을 기준으로 산출하였음



- 1단계 적용시 각 품목별 골판지상자 한 개당 절감액은 참외 213원, 포도 188원, 토마토 156원, 배 146원, 단감 146원, 복숭아 131원, 고구마 114원, 방울토마토 113원, 딸기 103원, 감귤 10kg 71원, 풋고추 46원, 사과 42원, 감귤 5kg 40원, 상추 32원, 감귤 3kg 30원, 호박 15원, 오이 4원, 감자 -25원, 당근 -77원의 순으로 원가절감효과가 큰 것으로 나타났다. 연간 생산량과 도매시장 유통비율을 감안하여 산출한 연간절감액으로는 포도가 85억2천만원으로 원가절감 효과가 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 딸기, 복숭아, 방울토마토, 참외, 고구마, 감귤 10kg, 토마토, 단감, 배, 감귤 5kg, 상추, 사과, 풋고추, 감귤 3kg, 호박, 오이, 당근, 감자의 순으로 나타났다. 19개 전체 품목의 원가절감액은 449억원으로 나타났으며 목표로 했던 250억원보다 179% 초과 달성 할 수가 있었다.
- 2단계 적용시 각 품목별 골판지상자 한 개당 절감액은 포도 283원, 참외 244원, 고구마 231원, 배 196원, 복숭아 182원, 단감 178원, 토마토 173원, 방울토마토 145원, 딸기 115원, 사과 95원, 감귤 10kg 88원, 풋고추 64원, 호박 48원, 상추 46원, 감귤 5kg 40원, 감귤 3kg 30원, 오이 22원, 감자 17원, 당근 -35원의 순으로 원가절감효과가 큰 것으로 나타났다. 연간 생산량과 도매시장 유통비율을 감안하여 산출한 연간절감액으로는 포도가 128억8천만원으로 원가절감 효과가 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 딸기, 복숭아, 고구마, 방울토마토, 참외, 감귤 10kg, 토마토, 단감, 배, 사과, 호박, 감귤 5kg, 상추, 풋고추, 감귤 3kg, 감자, 오이, 당근의 순으로 나타났다. 19개 전체 품목의 원가절감액은 636억원으로 나타났으며 목표로 했던 250억원보다 254% 초과 달성 할 수가 있었다.

표 3-6-5. 품목별 적정포장설계에 따른 원가 절감효과(1단계)

번호	품목	포장중량 (kg)	절감액 (원/개)	상자개수 (개/년)	연간절감액 (백만원)
1	사과	15	42	21,945,280	932
2	배	15	146	13,705,120	2,005
3	감귤	10	71	39,749,580	2,817
4	감귤	5	40	39,749,580	1,590
5	감귤	3	30	22,083,100	662
6	토마토	10	156	17,825,325	2,777
7	방울토마토	5	113	35,650,650	4,028
8	오이	15	4	18,958,622	71
9	호박	6	15	36,748,415	554
10	포도	5	188	45,472,533	8,528
11	단감	10	146	16,669,175	2,433
12	참외	10	213	16,276,168	3,466
13	딸기	2	103	59,546,200	6,129
14	풋고추	10	46	16,945,798	782
15	고구마	10	114	28,401,263	3,249
16	감자	20	-25	24,485,348	-612
17	상추	4	32	29,293,013	949
18	당근	20	-77	3,894,030	-301
19	복숭아	4.5	131	36,980,826	4,861
	합계		1,488	524,380,026	44,920

표 3-6-6. 품목별 적정포장설계에 따른 원가 절감효과(2단계)

번호	품목	포장중량 (kg)	절감액 (원/개)	상자개수 (개/년)	연간절감액 (백만원)
1	사과	15	95	21,945,280	2,074
2	배	15	196	13,705,120	2,687
3	감귤	10	88	39,749,580	3,484
4	감귤	5	40	39,749,580	1,590
5	감귤	3	30	22,083,100	662
6	토마토	10	173	17,825,325	3,087
7	방울토마토	5	145	35,650,650	5,167
8	오이	15	22	18,958,622	414
9	호박	6	48	36,748,415	1,776
10	포도	5	283	45,472,533	12,883
11	단감	10	178	16,669,175	2,965
12	참외	10	244	16,276,168	3,978
13	딸기	2	115	59,546,200	6,871
14	풋고추	10	64	16,945,798	1,082
15	고구마	10	231	28,401,263	6,555
16	감자	20	17	24,485,348	428
17	상추	4	46	29,293,013	1,344
18	당근	20	-35	3,894,030	-138
19	복숭아	4.5	182	36,980,826	6,714
	합계		2,162	524,380,026	63,623

#### 나. 골판지상자 인쇄방법 변경에 따른 원가절감 효과

- 도매시장에 유통 중인 6개 품목별 골판지상자의 인쇄방법을 검토한 결과 유통비율은 그림 21과 같이 나타났다. 포도 5kg과 딸기 2kg의 경우 100% 옵셋인쇄로 제작된 골판지상자를 이용하고 있었고, 고구마 10kg의 경우 옵셋 10%, 윤전 20%, 후렉소 70%의 비율로, 단감 10kg의 경우 옵셋 45%, 윤전 5%, 후렉소 50%의 비율로, 참외 10kg의 경우 옵셋 20%, 윤전 80%의 비율로, 풋고추 10kg의 경우 옵셋 10%, 윤전 20%, 후렉소 70%의 비율로 품목별로 차이가 있었다.
- 옵셋인쇄된 칼라상자는 후렉소 인쇄상자와 달리 합지, 톱슨 등의 별도의 인쇄공정을 거쳐 제작되기 때문에 후렉소 인쇄상자에 비해 가공비가 약 200원(딸기 100원)정도 비싸며, 윤전 인쇄의 경우에도 후렉소에 비해 약 40원 정도 가공비용이 더 들게 된다. 따라서 옵셋인쇄 및 윤전인쇄 상자를 후렉소인쇄된 상자로 변경하고 인쇄도수를 농산물 품질관리법 기준에 맞게 3도 이하로 조정할 경우 표 3-6-7과 같은 원가절감 효과가 추가로 발생될 수 있다.
- 비용절감효과가 가장 큰 품목은 포도로 인쇄방법 변경만으로 연간 9,095백만원의 비용절감 효과를 얻을 수 있고, 복숭아의 경우 7,396백만원으로 추정할 수 있다. 15개 품목 전체에 대하여 인쇄방법을 후렉소로 변경했을 경우 총 41,725백만원의 비용절감효과를 추가로 얻을 수 있다.

○ 적정압축강도 설계기준 개발 및 농산물 품질관리법 기준을 적용할 경우 원가절감액은 1단계 적용시 86,645백만원, 2단계 적용시 105,348백만원으로 나타났다.

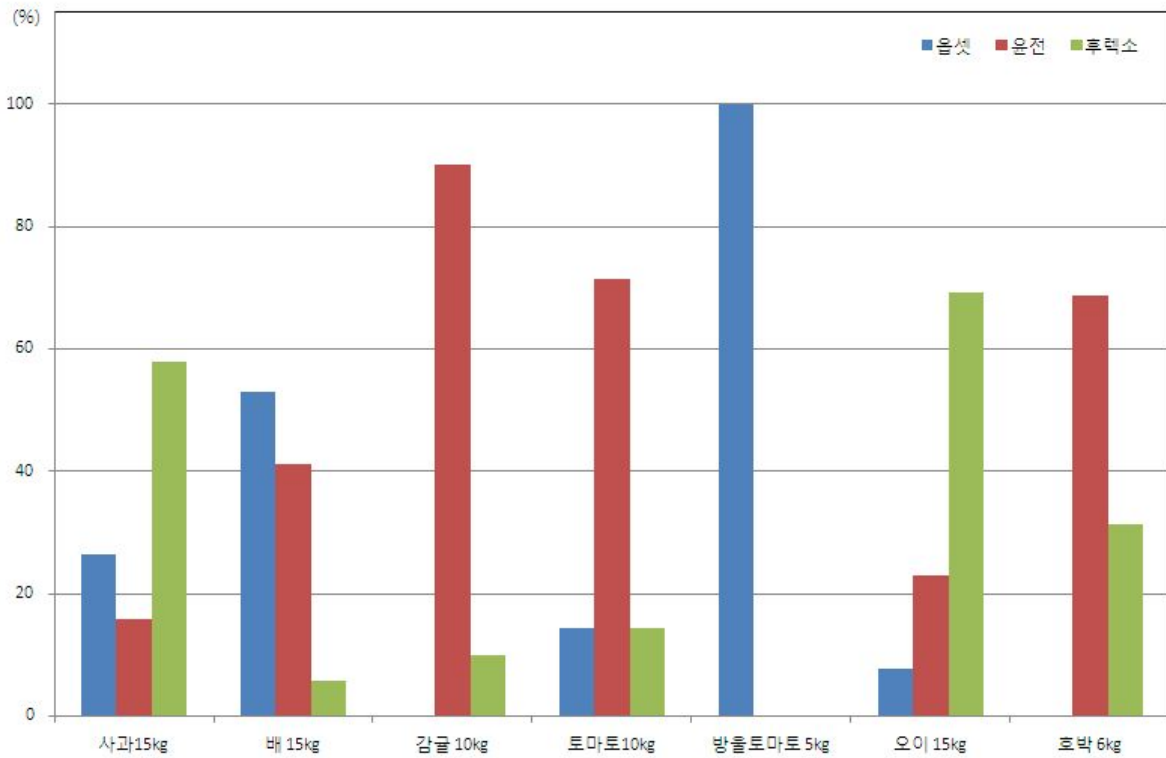


그림 3-6-1. 품목별 골판지상자의 인쇄방법별 유통비율-1

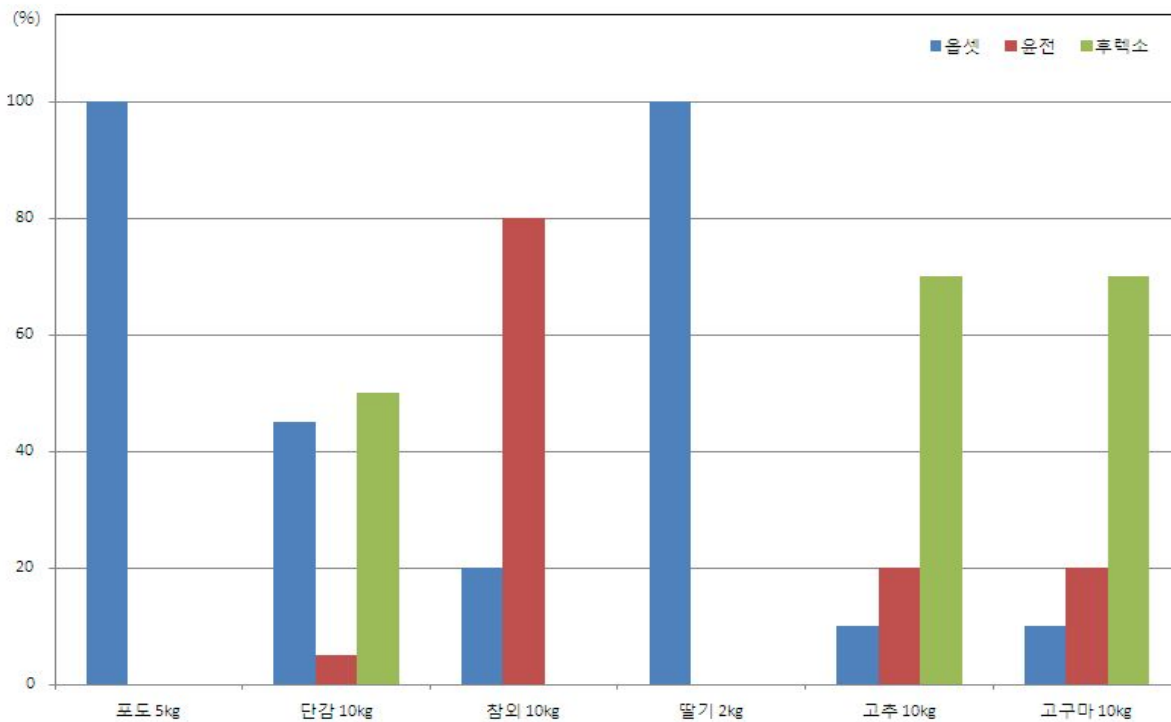


그림 3-6-2. 품목별 골판지상자의 인쇄방법별 유통비율-2

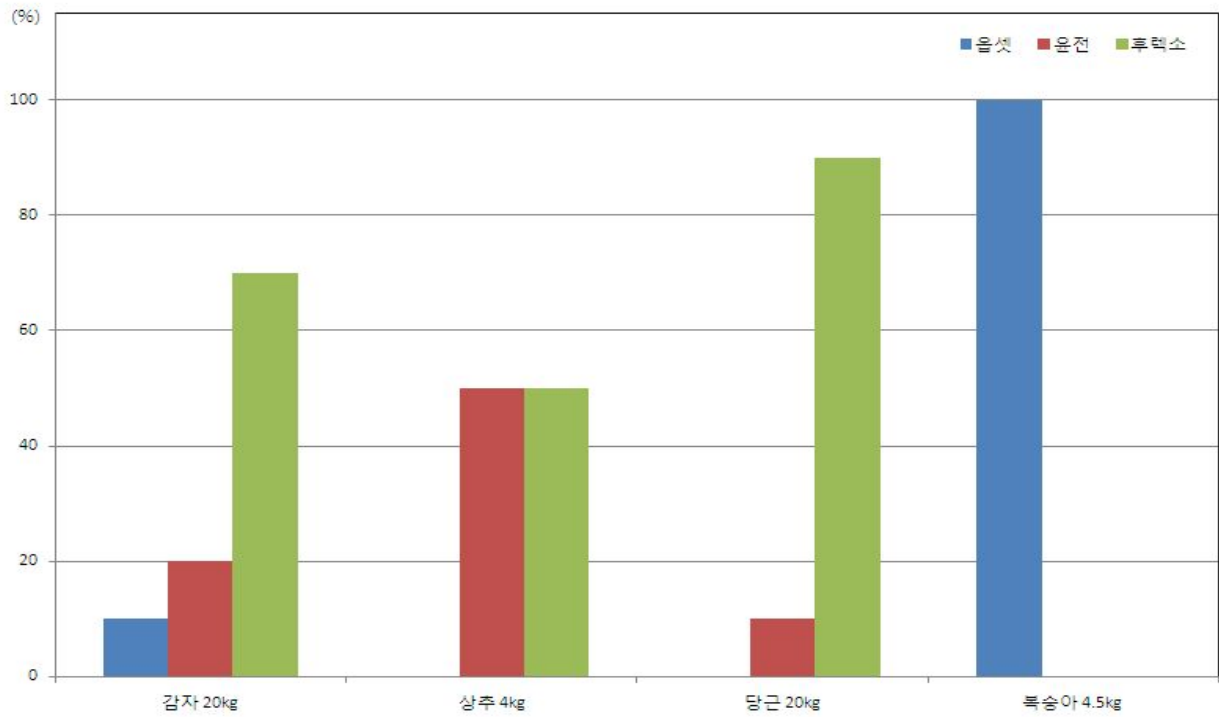


그림 3-6-3. 품목별 골판지상자의 인쇄방법별 유통비율-3

표 3-6-7. 골판지상자의 인쇄방법 변경 시 비용절감 효과

번호	품목	포장 중량 (kg)	인쇄방법 <sup>21)</sup> (%)		절감액 <sup>22)</sup> (원/개)	상자 사용 개수 <sup>23)</sup> (개/년)		절감액 (백만원/년)
						사용량 (개/년)	인쇄방법별 개수(개/년)	
1	사과	15	옵셋인쇄	26	200	21,945,280	5,705,773	1,141
			윤전인쇄	16			40	3,511,245
2	배	15	옵셋인쇄	53	200	13,705,120	7,263,714	1,453
			윤전인쇄	41			40	5,619,099
3	감귤	10	옵셋인쇄	0	200	39,749,580	-	-
			윤전인쇄	90			40	35,774,622
4	토마토	10	옵셋인쇄	14	200	17,825,325	2,495,546	499
			윤전인쇄	71			40	12,655,981
5	방울토마토	5	옵셋인쇄	100	200	35,650,650	35,650,650	7,130
			윤전인쇄	0			40	-
6	오이	15	옵셋인쇄	8	200	18,958,622	1,516,690	303
			윤전인쇄	23			40	4,360,483
7	호박	8	옵셋인쇄	0	200	36,748,415	-	-
			윤전인쇄	69			40	25,356,406
8	포도	5	옵셋인쇄	100	200	45,472,533	45,472,533	9,095
			윤전인쇄	0			40	-
9	단감	10	옵셋인쇄	45	200	16,669,175	7,501,129	1,500
			윤전인쇄	5			40	833,459
10	참외	10	옵셋인쇄	20	200	16,276,168	3,255,234	651
			윤전인쇄	80			40	13,020,935
11	딸기	2	옵셋인쇄	100	100	59,546,200	59,546,200	5,955
			윤전인쇄	0			40	-
12	풋고추	10	옵셋인쇄	10	200	16,945,798	1,694,580	339
			윤전인쇄	20			40	3,389,160
13	고구마	10	옵셋인쇄	10	200	28,401,263	2,840,126	568
			윤전인쇄	20			40	5,680,253
14	감자	20	옵셋인쇄	10	200	24,485,348	2,448,535	490
			윤전인쇄	20			40	4,897,070
15	상추	4	옵셋인쇄	0	200	29,293,013	-	-
			윤전인쇄	50			40	14,646,506
16	당근	20	옵셋인쇄	0	200	3,894,030	-	-
			윤전인쇄	10			40	389,403
17	복숭아	4.5	옵셋인쇄	100	200	36,980,826	36,980,826	7,396
			윤전인쇄	0			40	-
소계			옵셋인쇄		462,547,346	462,547,346	212,371,536	36,520
			윤전인쇄				130,134,622	5,205
합계						462,547,346	342,506,158	41,725

21) 인쇄비율은 주요 도매시장에서 유통되는 각 품목별 인쇄방법별 비율을 나타내었으며 표시되지 않은 나머지 비율은 후렉소 인쇄임, 후렉소인쇄 비율(%)= 100(%) - 옵셋인쇄(%) - 윤전인쇄(%)

22) 옵셋 → 후렉소로 변경시 비용절감액, 윤전→후렉소로 변경시 비용절감액을 표시하였음

23) 사용개수 = 포장중량별 연간 상자 소요량×인쇄비율로 산출하였음

# 제 7 절 CO<sub>2</sub> 및 원가절감을 위한 포장간소화 추진 방안

## 1. 포장간소화 추진 방안(안)

### 가. 추진배경

- 「CO<sub>2</sub> 및 원가절감을 위한 골판지상자 적정압축강도 설계기준 개발」 연구에서 포장재료비의 절감과 폐기물 발생 억제를 위해 제시된 품목별 포장간소화 방안에 대하여 포장간소화를 위한 세부 추진계획을 수립하고 추진에 따른 문제점 및 해결방안을 마련하여 시행착오를 최소화하고, 포장간소화를 위한 규제와 지원방안의 효율적인 운영방안을 모색하기 위함임.

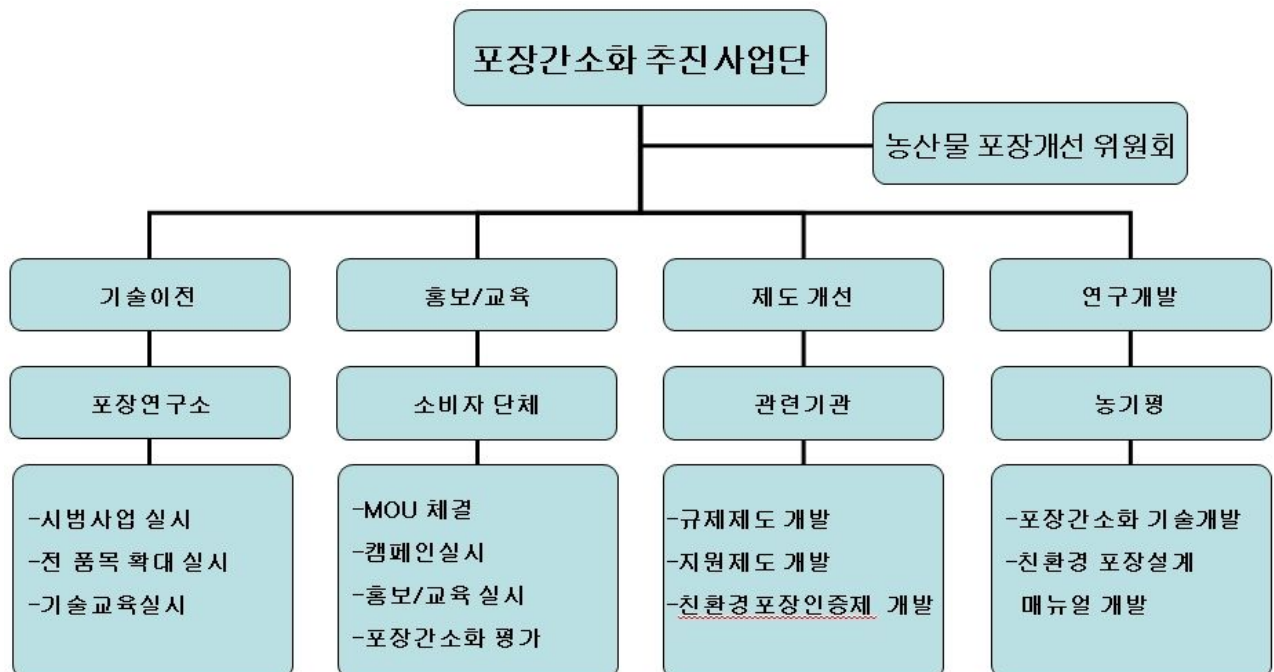
### 나. 추진 목적

- 농산물의 유통비용 절감과 포장폐기물 발생 억제를 위하여 품목별 포장간소화를 추진하고자 함

### 다. 추진 내용

- 제도 개선: 포장간소화를 추진하기 위한 법적 근거 마련 및 규제방안 마련
- 홍보 및 교육: 생산자 및 소비자를 대상으로 포장간소화 필요성에 대한 홍보 및 교육 실시
- 기술이전 및 시범사업: 품목별 시범사업을 통한 포장간소화 추진 기술 이전
- 포장간소화 주요 내용
  - 유통비용(포장재비) 절감을 위하여 품목별 적정압축강도로 설계된 골판지상자의 유통
  - 도매유통용 농산물 골판지상자의 인쇄도수 3도 이내로 제한

### 라. 추진 체계



마. 추진 전략

1) 단기 전략(2013. 7~2014. 12)

- 포장간소화 필요성 교육 및 공감대를 형성.
  - 생산, 유통, 소비자를 대상으로 포장간소화의 필요성과 기대효과에 대한 교육을 실시하여 공감대를 형성
- 포장간소화 시범사업 성과를 홍보하여 적극적인 참여를 유도
  - 품목별 시범사업 실시결과를 적극 홍보하여 생산, 유통주체들의 자발적인 참여를 유도
- 포장간소화를 위한 규제 및 지원제도를 개발
  - 포장간소화를 위한 규제와 지원제도를 마련하기 위하여 관련 법률(농산물 품질관리법)의 개정 및 제도를 개발
- 포장간소화와 관련된 연구개발을 지원
  - 포장간소화를 추진하기 위하여 필요한 기초 및 실용화 연구과제를 발굴하고 지원

2) 중·장기 전략(2015. 01~2017. 12)

- 자발적인 참여에 의한 지속적인 사업을 수행
  - 생산, 유통, 소비자들의 자발적인 포장간소화 사업에 참여를 통하여 1회성이 아닌 지속사업으로 추진
- 다양한 규제 및 지원제도를 마련
  - 포장간소화를 하기 위하여 다양한 규제 및 지원제도를 개발
- 관리시스템의 메뉴얼화를 추진
  - 포장간소화를 하기 위하여 품목별 포장설계 메뉴얼을 개발하여 보급하고 실무자 교육을 통하여 사업수행의 효율성을 극대화 함.

바) 기대 효과

- 포장재료비 절감효과 연간 863억원
- 이산화탄소 배출억제 효과 연간 52,492톤

## 2. 포장간소화 시범사업 세부 추진 계획서(안)

### 가. 목적

- 포장간소화 사업 시행에 따른 시행착오를 최소화 하고 사업의 조기 정착을 위해 품목별로 시범사업을 추진하고자 함.

### 나. 추진내용

- 유통비용(포장재비) 절감을 위하여 품목별 적정압축강도로 설계된 골판지상자의 유통
- 도매유통용 농산물 골판지상자의 인쇄도수 3도 이내로 제한

표 3-7-1. 품목별 포장간소화 포장개선 (안)

번호	품목	포장중량 (kg)	재질구성	설계압축 강도(kN)	골종류
1	사과	15	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	8.75	B/A
2	배	15	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	8.75	B/A
3	감귤	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	8.40	B/A
4	방울토마토	5	SC220/CK200/CK200	4.30	A
5	포도	5	백K180/K180/S120/K180/SK180	4.05 <sup>24)</sup>	B/E
6	참외	10	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	7.85	B/A
7	딸기	2	백K180/CK200/CK200	3.07 <sup>25)</sup>	B
8	풋고추	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	8.40	B/A
9	고구마	10	백K180/K180/K180/K180/SK180	5.68	B/A
10	복숭아	4	SC220/CK200/KLB175	3.57 <sup>26)</sup>	B

### 다. 추진대상

- 시범사업 품목은 10개(사과, 배, 감귤, 포도, 참외, 딸기, 방울토마토, 풋고추, 복숭아, 고구마)에 대하여 추진
- 시범사업자 선정은 품목별 대표조직 중에서 사업신청을 받아 평가 후 대상자를 결정(시범사업 대상자에게는 디자인 및 포장재 제작비 및 유통 홍보비용 일부 지원)

### 라. 추진기간

- 2013년 7월 ~ 2014년 12월(18개월)
- 품목별 출하시기별로 포장간소화 사업 추진

24) 오픈형상자형태이기 때문에 재질구성에 따른 압축강도가 아닌 필요압축강도로 표기하였음

25) 오픈형상자형태이기 때문에 재질구성에 따른 압축강도가 아닌 필요압축강도로 표기하였음

26) 오픈형상자형태이기 때문에 재질구성에 따른 압축강도가 아닌 필요압축강도로 표기하였음



마. 소요예산

- 총 소요예산: 20억원 (품목당 2억원 × 10개 품목)
  - 국고(50%), 자부담(50%)
  
- 품목당 정부 예산지원 범위(100,000천원)
  - 인쇄도수 변경에 따른 디자인관련 개발비: 품목당 10,000천원×1회= 10,000천원
  - 포장재 제작비용: 2천원×15,000매×2회(재질구성 2가지)= 60,000천원
  - 유통출하비용(운반비: 1,000천원×5회= 5,000천원
  - 홍보비용(생산자 및 도매시장): 5,000천원×4회= 20,000천원
  - 기타 업무추진비: 5,000천원×1회= 5,000천원
  
- 품목당 자부담 예산 인정범위(100,000천원)
  - 유통시험용 원물대(유통시험에서 문제가 없어 정상 판매시에도 인정): 100,000천원

### 3. 포장간소화를 위한 제도개선 방안

#### 가. 기본방향

##### 1) 추진목적

- 포장간소화는 생산자, 유통종사자, 소비자 모두에게 혜택이 갈 수 있도록 포장재의 비용절감과 포장폐기물 발생을 최소화함.

##### 2) 대상 품목

- 주요농산물 10개 품목에 대하여 우선 추진하며, 적용 범위는 법정농수산물도매시장으로 함.

##### 3) 제도 정비

- 포장간소화의 조기 정착 및 촉진을 도모할 수 있도록 「농산물 품질관리법」 관련법령의 개정 방안을 모색함

##### 4) 추진방법

- 주요 대상 품목별로 포장간소화를 위한 시범사업을 실시하여 기존의 포장재 사용관행과 농산물유통진반에 미치는 영향의 최소화 방안을 마련한 후 전국적으로 확대 시행함.
- 정책의 안정적 추진을 위하여 포장간소화에 수반되는 포장디자인 및 개발비, 인쇄제판비 등에 대한 정책지원방안을 모색함.

#### 나. 제도개선 방안

##### 1) 관련 법령 정비

##### 가) 농수산물품질관리법

- 포장과 관련한 규정은 농수산물 품질관리법 제 5조(표준규격화)에 농산물의 표준규격을 정할 수 있도록 하고 있으며, 이 법률에 근거하여 동법 시행규칙에 제 5조(표준규격의 제정)에 포장규격 및 등급을 정하고 있음.

- 농수산물 품질관리법 제 5조의 내용은 다음과 같음.

- 제5조(표준규격)

① 농림축산식품부장관 또는 해양수산부장관은 농수산물(축산물은 제외한다. 이하 이 조에서 같다)의 상품성을 높이고 유통 능력을 향상시키며 공정한 거래를 실현하기 위하여 농수산물의 포장규격과 등급규격(이하 “표준규격”이라 한다)을 정할 수 있다.

② 표준규격에 맞는 농수산물(이하 “표준규격품”이라 한다)을 출하하는 자는 포장 겉면에 표준규격품의 표시를 할 수 있다.

③ 표준규격의 제정기준, 제정절차 및 표시방법 등에 필요한 사항은 농림축산식품부령 또는 해양수산부령으로 정한다.

- 따라서 농수산물 품질관리법 시행규칙 제2조 ②항의 규정에 포장간소화를 포함함으로써 농

산물 포장의 간소화를 촉진하고 유도할 수 있는 법적 근거를 확보하는 것이 필요함.

- 또 이를 근거로 농산물 표준규격에 관한 고시에 포장간소화에 관한 규정을 신설할 수 있는 근거를 마련됨. 이에 따라 농수산물 품질관리법 제 2조(정의) 1항을 개정하고 9항과 제13조(포장간소화)의 신설을 검토할 수 있음.
- 농수산물 품질관리법 제 2조(정의) ②항 “포장규격 이라 함은 거래단위, 포장치수, 포장재료, 포장방법, 포장설계 및 표시사항, 포장간소화 등을 말한다.”로 포장간소를 포함함.
- 9항은 “포장간소화라 함은 농산물의 포장재료비 절감과 포장폐기물 발생을 억제하기 위한 포장재 및 포장기법 설계기준을 말한다”를 신설하고 새로 제13조를 신설하여 “제13조(포장간소화) 농산물 포장간소화 기준은 별표 8과 같다”로 개정함
- 또 [별표 8]의 신설에 따라 포장간소화 기준을 구체적으로 명시함으로써 포장간소화를 위한 유통현장의 실질적 규제와 지원이 가능한 범위를 정하고, 품목별 포장간소화 기준 달성여부를 확인하는 방법으로 포장재 시험성적서를 첨부하도록 함

표 3-7-2. 농수산물품질관리법 시행규칙 개정안 신규대비표

농수산물품질관리법 시행규칙(현행)	농수산물품질관리법 시행규칙(개정안)
<p>제5조(표준규격의 제정) ① 법 제5조제1항에 따른 농수산물의 표준규격은 포장규격 및 등급규격으로 구분한다.</p> <p>② 제1항에 따른 포장규격은 「산업표준화법」 제12조에 따른 한국산업표준(이하 “한국산업표준”이라 한다)에 따른다. 다만, 한국산업표준이 제정되어 있지 아니하거나 한국산업표준과 다르게 정할 필요가 있다고 인정되는 경우에는 보관·수송 등 유통 과정의 편리성, 폐기물 처리문제를 고려하여 다음 각 호의 항목에 대하여 그 규격을 따로 정할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 거래단위</li> <li>2. 포장치수</li> <li>3. 포장재료 및 포장재료의 시험방법</li> <li>4. 포장방법</li> <li>5. 포장설계</li> <li>6. 표시사항</li> <li>7. 그 밖에 품목의 특성에 따라 필요한 사항</li> </ol>	<p>제5조(표준규격의 제정) ① 법 제5조제1항에 따른 농수산물의 표준규격은 포장규격 및 등급규격으로 구분한다.</p> <p>② 제1항에 따른 포장규격은 「산업표준화법」 제12조에 따른 한국산업표준(이하 “한국산업표준”이라 한다)에 따른다. 다만, 한국산업표준이 제정되어 있지 아니하거나 한국산업표준과 다르게 정할 필요가 있다고 인정되는 경우에는 보관·수송 등 유통 과정의 편리성, 폐기물 처리문제를 고려하여 다음 각 호의 항목에 대하여 그 규격을 따로 정할 수 있다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 거래단위</li> <li>2. 포장치수</li> <li>3. 포장재료 및 포장재료의 시험방법</li> <li>4. 포장방법</li> <li>5. 포장설계</li> <li>6. 표시사항</li> <li><b>7. 포장간소화(신설)</b></li> <li>8. 그 밖에 품목의 특성에 따라 필요한 사항</li> </ol>

표 3-7-3. 농산물 표준규격 [별표 8] 안

[별표 8]

### 포장간소화 기준(제13조 관련)

1. 포장간소화 대상 품목  
도매시장에서 유통되고 있는 1차 농산물
2. 포장간소화 기준  
아래 표에 나타난 내용을 참고하여 사용중인 포장재에 비해 간소화된 포장재를 사용한 것
3. 포장간소화 세부내용
  - 도매시장 유통용 골판지상자에 대한 인쇄도수 3도 이내 기준 적용
  - 도매시장 유통용 골판지상자에 대하여 기존 포장재보다 압축강도 또는 상자무게가 간소화 된 포장재를 사용

품목별 포장간소화 포장개선 (안)

번호	품목	포장중량 (kg)	재질구성	설계압축강도(kN)	골종류
1	사과	15	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	8.75	B/A
2	배	15	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	8.75	B/A
3	감귤	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	8.40	B/A
4	방울토마토	5	SC220/CK200/CK200	4.30	A
5	포도	5	백K180/K180/S120/K180/SK180	4.05 <sup>27)</sup>	B/E
6	참외	10	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	7.85	B/A
7	딸기	2	백K180/CK200/CK200	3.07 <sup>28)</sup>	B
8	풋고추	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	8.40	B/A
9	고구마	10	백K180/K180/K180/K180/SK180	5.68	B/A
10	복숭아	4	SC220/CK200/KLB175	3.57 <sup>29)</sup>	B

4. 포장재의 검사  
포장재의 간소화 달성여부를 확인하는 방법은 포장재의 시험성적서 또는 포장전문 연구기관에 의뢰하여 분석을 실시할 수 있다.

## 2) 포장간소화의 실행전략

### 가) 추진방향

- 포장간소화의 실행결과에 따른 효과를 검증하고 과대포장에 따른 불필요한 사회적 비용 부담해소에 대한 사회적 공감을 형성함으로써 포장간소화사업의 확산기반을 마련함

### 나) 포장간소화의 실행

#### (1) 시범사업 품목의 선발

- 과대포장의 정도가 심하고 생산량이 많은 품목 중에서 10개 품목을 시범사업 대상으로 선정

27) 오픈형상자형태이기 때문에 재질구성에 따른 압축강도가 아닌 필요압축강도로 표기하였음

28) 오픈형상자형태이기 때문에 재질구성에 따른 압축강도가 아닌 필요압축강도로 표기하였음

29) 오픈형상자형태이기 때문에 재질구성에 따른 압축강도가 아닌 필요압축강도로 표기하였음

(2) 포장개선 교육프로그램 운영

- 지자체, 국립농산물품질관리원, 농협 및 APC, 농업인, 유통인 등 관련기관 및 종사자를 대상으로 농산물 포장개선의 필요성과 기대효과, 농산물 포장재 기초이론 등에 대한 전문성 강화 교육 실시
- 각 유통단계별로 이해관계자의 의견 조정 등을 통한 사회적 합의도출을 위한 정부-민간협 의체로 함

다) 포장간소화사업의 확대

(1) 시범사업품목의 확대

- 단계적으로 시범사업 품목을 확대하여 실시
  - 품목별 생산자 단체 등의 희망 등을 반영하여 우선 순위를 결정

(2) 포장개선 지원센터 설치 운영

- 농산물 포장재 및 포장방법 개선에 필요한 포장기술 개발 및 보급과 최적 디자인 등을 지원하는 가칭)농산물 포장개선 지원센터의 설치, 운영이 필요함. 농산물 생산유통현장의 과대포장 억제를 실질적으로 지원하여 포장개선을 위한 현실적 제약을 해소할 수 있음

(3) 품목별 포장간소화 매뉴얼 개발 보급

- 품목별 포장간소화 시범사업을 실시하고 그 결과를 취합하여 전국적으로 확대 실시할 때 시행착오를 최소화하기 위하여 포장간소화 방법에 대한 매뉴얼을 개발 보급

라) 포장간소화 사업의 정착

- 산지의 과포장 개선 성과 점검을 통한 정책지원 방안 모색
- 소비지의 과포장 실태 조사 및 제재
- APC 및 공영도매시장 평가에 반영 후 우수자에 대한 인센티브 부여

## 제 8절 위탁연구과제 내용 및 결과

### 1. 연구의 필요성

- 골판지 상자는 특성 상 여러 가지 장해 요인에 의해 목적에 적합한 품질 특성이 손실되어 있는데 이를 방지하기 위하여 골판지상자 설계 요인의 분석이 필요하며 강도설계에 대한 중요성이 높아지고 있다. 골판지 상자의 설계에 있어 강도설계는 충격 및 진동에 의한 강도 설계와 보관저장 상의 압축강도에 대한 영향을 고려하여 설계되어지며 내용물의 특성 및 포장 방법 등의 외부요인도 고려대상이 되고 있다. 골판지 상자의 강도 설계에 필요한 강도특성 중 압축강도가 가장 중요한 인자로서 인식되고 있다.
- 파채류 포장재는 골판지 위주의 종이 상자로서 내구성 및 포장 설계 구조 문제로 인한 상자 및 제품의 파손 등이 발생되거나 외부요인에 의한 상품의 품질 악화로 포장재로 사용되는 골판지 상자의 중요성이 증대되고 있다. 이에 적정 압축강도를 가진 골판지 상자의 개발은 유통환경 개선에 이바지할 수 있으며 제품의 보호에 도움을 주고 규격의 표준화를 가져와 최종적으로 원가감소를 가져올 수 있는 방법이 될 수 있다. 이에 따라 원지의 평량, 압축강도, 파열강도 등의 기초적 품질특성과 현재 유통되는 골판지 상자의 품질 특성을 파악하여 골판지 상자의 적정 압축강도의 설정을 위한 연구가 필요한 시점이다.
- 이에 따라서 필요로하는 압축강도를 가지는 골판지 상자의 제조를 위하여 원지종류의 배합을 통하여 각 구성지류별 링크러시값을 측정하였으며 16종(사과, 감귤, 배, 토마토, 오이, 호박, 포도, 단감, 딸기, 풋고추, 참외, 고구마, 감자, 상추, 당근, 복숭아)의 대상품목의 적합한 강도설계를 위하여 안전계수를 고려한 연구를 진행하였다.

### 2. 연구재료 및 방법

#### 가. 골판지 원지의 특성 평가

##### 1) 골판지 원지의 평량 측정

- 평량이란 단위면적당 중량(g/m<sup>2</sup>)을 의미하며 골판지 원지로 사용되는 8종의 지종을 기초적 특성을 파악하기 위하여 KS M ISO 536(종이 및 판지 - 평량의 측정)의 규격을 기본으로 원지의 평량을 측정하여 평균값으로 나타내었다. 표본은 KS M ISO 186의 조건(500cm<sup>2</sup> 이상 1000cm<sup>2</sup> 미만)에 따라 200mm×250mm의 크기로 채취하였으며 지종 당 20회 반복 실험하였다. 시편의 조습처리로서 KS M ISO 187에 따라 항온항습기(TEMP.&HUMID. CHAMBER, HST-105MG, 한백에스티, Korea)를 이용하여 R.H. 50±2%, 23±1℃ 조건에서 1시간 간격으로 측정된 원지의 항량 차이가 0.25% 이상이 될 때까지 처리하였다. 처리된 시편의 면적을 측정하고 시편의 중량을 측정하여 아래 식을 이용하여 계산하였다.

$$g = \frac{m}{A} \times 10000$$

g: 시험편의 평량(g/m<sup>2</sup>), m: 시험편의 질량(g), A: 시험편의 면적(cm<sup>2</sup>)

## 2) 골판지 원지의 파열강도 측정

- 주위를 고정시킨 상태에서 종이의 면에 대하여 수직으로 정적인 압력을 가하여 종이를 파열시키는데 요구되는 압력을 파열강도라 한다. 원지의 특성인 파열강도 측정을 위하여 KS M ISO 187에 따라 항온항습기(TEMP.&HUMID. CHAMBER, HST-105MG, 한백에스티, Korea)를 이용하여 R.H. 50±2%, 23±1℃ 조건에서 1시간 간격으로 측정된 원지의 항량 차이가 0.25% 이상이 될 때까지 조습처리한 후에 KS M ISO 2758(종이-파열 강도의 측정)에 따라 8종의 원지에 대한 파열강도를 조사하였다. 시편의 크기는 64×64mm로 채취하였으며 디지털식 파열강도 측정기(SJTM-003, Sejin Technology Co.,Ltd, Korea)에 투입하여 측정하였고 20회 반복시험을 통하여 아래 식에 따라 파열강도를 나타내었다.

$$x = \frac{p}{g}$$

x : 파열지수(kPa · m<sup>2</sup>/g), p : 평균 파열 강도(kPa) g : 시험편의 평량(g/m<sup>2</sup>)



그림 3-8-1. 파열강도 측정기

## 3) 골판지 원지의 압축 강도 측정

- 골판지 원지의 압축강도 측정 방법은 여러 시험법 중 가장 널리 사용되는 링크러쉬법(KS M ISO 12192)을 적용하였다. 시편은 폭 (12.7±0.1)mm, 길이 (152.4<sup>+0</sup><sub>-2.5</sub>)mm로 채단하였으며 KS M ISO 187 조건에 따라 34% R.H. 및 29℃ 조건에서 24시간 동안 항온항습기를 이용하여 전처리하였다. 시편을 링크러쉬 지지대에 위치시키고 UTM(DTU900MHA, DT&T, Korea)을 이용하여 각 국내 및 국외 지중별 10회 반복하여 측정하였다. 기기의 운전조건으로서 하강속도를 12.5±2.5mm/min로 설정하였고 시편이 붕괴될 때까지 시험하여 아래 식에 따라 평균값으로 나타내었다.

$$c = \frac{r}{l}$$

c : 압축강도(kN/m), r : 시험편의 압축 강도(N) l : 시험편의 길이(mm)

- 골판지 원지의 압축강도는 위의 식에 따라 규격에 명시되어있는 단위 kN/m로 사용될 수

있지만 업체에서 사용되는 단위인 kgf로 사용하여 나타내었다.

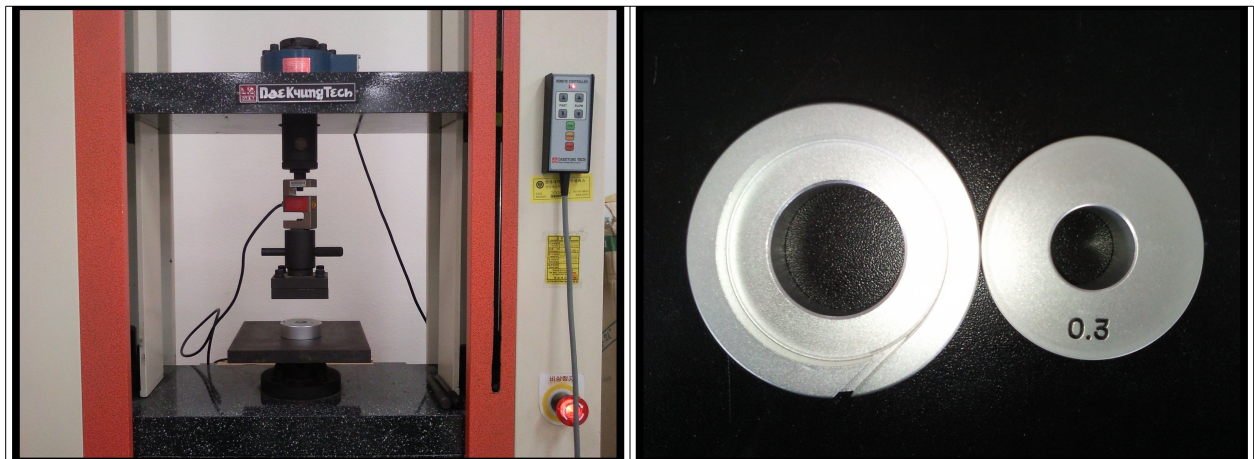


그림 3-8-2. 압축강도 (링크러쉬강도) 측정에 이용된 만능재료시험기와 부속

#### 나. 적용 가능성 검토를 위한 골판지 상자의 압축강도 및 파열강도 측정

- 상자압축강도는 3)의 압축강도 측정방법을 바탕으로 UTM을 이용하여, Sample 상자의 압축강도를 측정하였다. 측정시 12.5mm/min의 속도로 최대 하중은 3000kgf로 설정하여 측정하였다. 파열강도의 경우, 2)의 파열강도 측정방법과 동일한 방법을 사용하여 측정하였다.

#### 다. 과채류 대상 품목별 유통단위 분석 및 필요압축강도 추정

##### 1) 대상품목별 필요압축강도 추정

##### 가) 압축강도 추정 원리

- 골판지 상자의 압축강도는 상자가 하중을 받아 파괴 및 파손될 때 피로되는 하중의 최저를 의미한다. 압축강도는 수직방향 판넬의 사이즈와 사용된 골판지의 품질(라이너, 골심지), 상자의 설계 방법 등에 의해서 결정된다. 적재된 상자의 경우, 제일 하단의 상자에 가장 높은 하중이 주어지는데 그 힘을 지탱하기 위해서는 받는 힘보다 더 큰 압축강도가 필요하게 되며 이 배율을 안전율(안전계수, k)이라고 지칭하며 아래 식과 같이 나타낸다.

$$P = k \cdot w(n-1) \leq P1 \text{ ----- ①}$$

k : 안전계수(안전율 : 3-5)

w : 상자에 포장된 상품의 총 질량(중량, kg)

n : 적재단수(n=H/h, H:적재총높이(cm), h:골판지상자의 높이(cm))

P1 : 피포장물의 실제 압축강도(kgf)

- 산출된 필요압축강도 P에 대응하는 골판지 상자의 재질을 압축강도 추정식으로 결정하며 상자의 압축시험 방향은 맞면, 맞변, 및 맞각의 3가지로서 측정방법이 있다. 골판지 상자의 안전율은 적재방법, 적재기간, 보관장소, 수분, 진동 및 낙하 충격 등의 열화 요인을 파악하



여 안전설계를 해야하며 이 계수가 안전율이다. 안전율을 아래와 같은 방법으로 산출할 수 있다.

<열화요인의 예>

- 골판지상자 제조시의 열화 : 5-8%
- 보관, 저장 기간에 의한 열화(3개월) : 35-45%
- 보관장소의 환경조건에 의한 열화(30°C, 80% RH) : 20-30%
- 적재 방법에 의한 열화(정상인 경우 15%) : 15-20%
- 수송, 취급에 의한 열화(진동 및 낙하 충격) : 10-15%

$$\text{안전율}(K) = \frac{1}{(1-0.05)(1-0.45)(1-0.20)(1-0.20)(1-0.10)} \text{-----} \textcircled{2}$$

- 안전율은 외부요인에 의하여 조건이 다르지만 안전율 산출을 통한 골판지 상자의 열화를 방지할 수 있기 때문에 정확한 산출을 필요로 하나 정확한 파악이 어려운 실정이다.
- 골판지 상자의 설계에 있어 압축강도가 가장 중요한 요소로 작용하기 때문에 이에 대한 추정계산이 매우 중요하며 여러 가지 추정 방법 중 켈리컷트(Kellicutt)식 방법이 널리 사용되고 있다. 켈리컷트식은 아래와 같다.

$$P = P_x \left( \frac{(aX_2)^2}{\left(\frac{Z}{4}\right)^2} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot J \cdot Z \text{-----} \textcircled{3}$$

P : 골판지상자의 압축강도(1bs)

aX<sub>2</sub> : 골(Flute)에 의한 정수

Z : 상자의 주변장(=(장+폭)×2)(in)

J : 상자의 골(Flute)에 의한 정수

P<sub>x</sub> : 상자에 사용하는 구성원지(표면라이너, 골심지 및 이면라이너)의 압축강도(1인치당의 링크러시강도, RC)를 합산한 총합 링크러시 강도치(kgf/cm)=(표면라이너+a×골심지+이면라이너)의 링크러시강도÷6, a : 골심지의 골조율)

표 3-8-1. aX<sub>2</sub>와 J의 정수

Flute	aX <sub>2</sub>	J
A	8.36	0.59
B	5.00	0.68
C	6.10	0.68
AB	13.36	0.55

- 켈리컷트식에 의한 압축강도의 산출은 상자의 정확한 치수와 원지의 횡방향 링크러시 강도

그리고 골판지와 골의 종류를 알아야한다. 그리고 이 산출식은 간략화하여 사용하고 있는데 효율적 산출을 위하여 상자 설계시 주변장(Z)은 이미 결정되므로 상수로서 고려해야 한다. 다음은 켈리컷트식을 간략화한 것이다.

$$P = K \cdot P_x \cdot Z^{\frac{1}{3}} \text{ ----- ④}$$

- P : 상자의 압축강도(lb)
- K : 골의 종류에 의하여 결정되는 정수
- Px : 구성원지의 링크러시 합계치(lb/in)
- Z : 상자의 주변장(in)

○ 위와 같이 간략화된 압축강도 추정식은 원지 횡방향의 링크러쉬값과 상자의 주변장으로 산출되기 때문에 국내와 같이 원지의 종류와 골판지의 구성이 다양한 경우에 적용이 용이하다. 압축강도 추정을 위한 간략화된 식은 이 외에 아래와 같은 식이 있다.

$$\left(\frac{aX_2}{\frac{Z}{4}}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot J \cdot Z = F \text{ 가 되면}$$

$$P = P_x \cdot F \text{ ----- ⑤}$$

- P = 상자의 압축강도(N, kgf)
- Px = 골판지를 구성하는 각 라이너, 골심지의 1인치당 링크러시 강도의 합을 1/6로 한 것  
= (표면라이너+(a×골심지)+이면라이너)의 링크러시 강도 ÷ 6(N, kgf)
- a = 골심지의 골조율(A골:1.6, B골:1.4, C골:1.5)
- F=상자의 주변장 Z(cm)의 함수

- Px는 필요강도 P 및 주변장 Z의 함수는 F값으로 산출할 수 있기 때문에 라이너 및 골심지를 정할 수 있게 된다.
- 이에 따라서 필요로하는 압축강도를 가지는 골판지 상자의 제조를 위하여 대상품목의 적합한 강도설계를 위하여 안전계수를 고려한 연구를 진행하여야 한다.

## 2) 대상 품목별 필요압축강도 추정

- 다-1)에서 사용된 식 ①을 사용하여 필요압축강도를 산출하였다.

$$P = k \cdot w(n-1) \leq P1$$

- k : 안전계수(안전율 : 3-5)
- w : 상자에 포장된 상품의 총 질량(중량, kg)
- n : 적재단수(n=H/h, H:적재총높이(cm), h:골판지상자의 높이(cm))

P1 : 피포장물의 실제 압축강도(kgf)

### 3. 연구결과

#### 가. 1차년도 품목별 분석 결과

##### 1) 골판지 원지의 특성 평가

###### 가) 골판지 원지의 평량 측정

- 평량은 종이의 물리적, 광학적, 전기적 성질 등에 큰 영향을 미치는 중요한 요소로서 종이 특성의 변화가 평량에 의해 발생된 것인지를 구별해야할 필요가 있다. 또한 평량은 강도와 밀접한 관계가 있기 때문에 대부분의 물리적 성질에 영향을 미친다.
- 평량 측정 대상인 골판지 원지 8종의 결과값은 골판지 원지 제조사에서 부여한 원지 각각 평량과 유사한 결과가 측정되었다. 평량의 균형성은 8종의 원지에서 균일하게 3% 내로 나타나 제조사의 평량은 신뢰성이 높다고 판단할 수 있다. 이에 대한 결과는 아래 표 3-8-2에 나타내었다.

표 3-8-2. 골판지 원지의 평균 평량

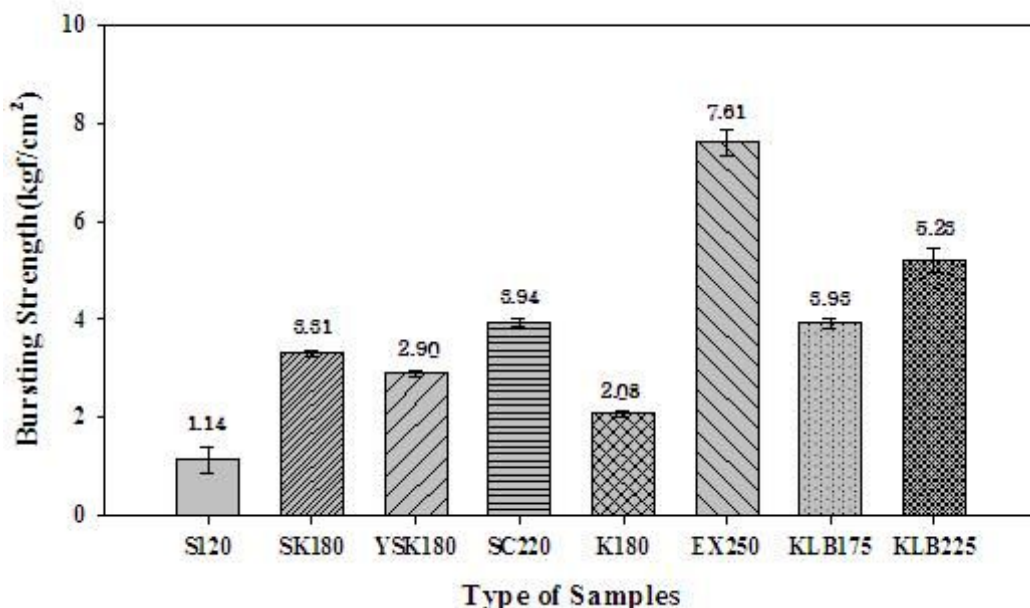
Liner	Basic weight * (g/cm <sup>2</sup> )
S120	121.60 ± 0.71
SK180	175.09 ± 0.35
황SK180	176.48 ± 0.81
SC220	222.46 ± 1.29
K180	179.67 ± 0.92
KLB225	222.64 ± 1.30
KLB175	177.91 ± 1.29
EX220	220.83 ± 2.25

\* 평균 평량 ±표준편차

###### 나) 골판지 원지의 파열강도 측정

- 골판지의 종합적인 강도 평가 방법으로 사용되는 파열강도는 하역시의 낙하와 끌림 등 외적인 파괴력에 대한 저항성(파괴, 인열저항성), 인쇄적성 등을 평가하는 중요한 지표로 사용된다.
- 원지의 파열강도 측정 결과, 원지의 평량과 고지의 사용비율에 따라서 파열강도 값이 결정되는 결과를 보이고 있다. 평량이 낮은 S120은 111.8kPa의 파열강도가 측정된 반면에 상대

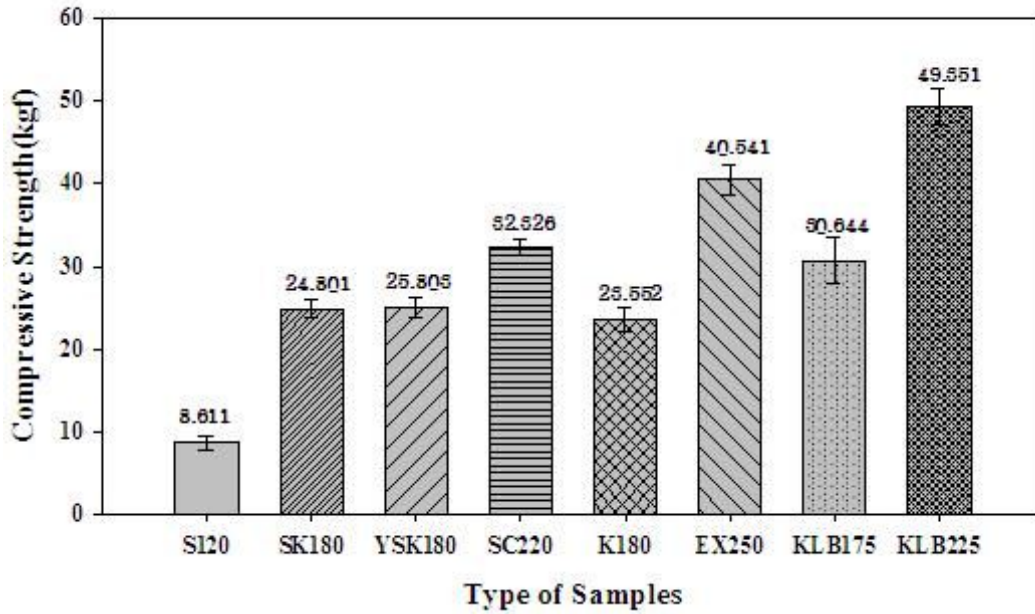
적으로 높은 평량을 가진 EX220에서는 746.3kPa가 측정되었다. 또한 고지의 비율이 낮은 원지에서는 다른 원지에 비하여 상대적으로 낮은 파열강도가 관찰되었고 펄프의 사용량이 높은 원지에서는 높은 파열강도값이 측정되었다. KLB175는 평량이 높은 SC220과 유사한 측정값을 나타냄으로서 펄프의 사용비율이 원지의 파열강도를 결정하는데 있어서 주요 요인이 되고 있음을 알 수 있다. 이러한 추세로 보아 제조기술상의 차이보다는 원지구성성분 차이가 원지의 파열강도에 더 높은 영향을 주는 것으로 사료된다. 원지의 파열강도값은 아래 그림 3-8-3에 나타내었다.



#### 다) 골판지 원지의 압축 강도 측정

##### (1) 국내

- 골판지 원지의 강도는 상당히 많은 요인에 의해 지배되고 있고 골판지를 구성하는 라이너, 골심지, 골심지의 종류, 접착제의 종류와 양, 원지의 두께, 접합시의 조건 등에 의해 영향을 받기 때문에 골판지 상자의 압축강도에 큰 영향을 주는 원인이 된다. 따라서 골판지 sheet의 강도시험은 제조작업의 적성을 파악하는 것과 함께 골판지 상자의 품질을 추정하기 위해서도 필요하다. 또한 링크러시 측정은 골판지 원단의 균형성을 측정할 수 있는 척도로서 균형성은 골판지 원단의 수직압축강도의 균일성과 직접적인 관련이 있으므로 매우 중요한 실험이다.
- 압축강도를 측정한 결과, 샘플원지 중에서 S120은 강도가 다른 7종의 원지에 비하여 낮은 품질 수준을 보이고 있다. 이는 평량이 다른 원지에 비하여 상대적으로 낮고 고지의 비율이 높은 것에 의한 결과로 사료된다. 일반적으로 평량이 높은 원지에서 낮은 원지에 비하여 상대적으로 높은 압축강도가 측정되기 때문에 위의 표 3-8-3에서도 이와 동일한 추세를 보이고 있다. 평량이 가장 높은 EX220과 KLB225에서 8종의 원지 중 가장 높은 압축강도가 측정된 결과가 이러한 추세를 뒷받침하고 있다. 또한 원지에 사용된 고지의 비율이 높고 낮음에 따라서 압축강도에 영향을 준 것으로 사료된다. 평량이 동일한 SK180, YSK 180, K180에서 유사한 압축강도값이 측정되어 상기와 같은 추세를 평량이 압축강도에 영향을 주고 있다고 관찰되었다. 이와 같은 결과를 아래 그림 3-8-4에서 나타내었다.



(2) 국외

- 국외 원지의 압축강도를 측정된 결과, 국내 원지와 유사한 추세로서 원지의 평량이 압축강도에 높은 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 국내 원지와 비교시 유사한 평량을 가진 원지에서 국내원지보다 높은 압축강도가 측정되었다. 이는 원지에 이용되고 있는 고지의 비율이 국외 원지보다 국내 원지에서 높은 함량을 차지하고 있기 때문인 것으로 사료되며 국내와 국외 원지의 구성성분의 차이가 분명하게 관찰될 수 있는 부분이기도 하다. 일반적으로 국내 원지는 구성성분 중 약 90% 정도 고지를 사용하는 반면에 국외 원지는 30% 내외의 고지를 사용하고 있다. 원지 내 고지의 높은 비율은 생산원가를 낮출 수 있지만 원지 자체의 압축강도를 저하시키기 때문에 국외 원지와 품질 차이를 좁힐 수 있는 방법을 강구할 필요성이 있다. 국내 원지와 비교를 위해 사용된 국외 원지의 압축강도를 표 3-8-3에 나타내었다.

표 3-8-3. 수입 골판지 원지의 압축강도 (foreign products)

Company	원지 종류 (평균, g/m <sup>2</sup> )	Compression strength (kN)
China Sunshine Paper	white top linerboard uncoated(175)	0.24±0.012
	corrugated medium (90)	0.11±0.004
	corrugated medium(70)	0.05±0.002
BILLERUD	BillerudFlute®(120)	0.20±0.009
	BillerudFlute®(130)	0.25±0.018
	BillerudFlute®(140)	0.25±0.007
	BillerudFlute®(150)	0.30±0.009
	BillerudFlute®(165)	0.34±0.004
왕자극지송분 공장	OFLC(120)	0.13±0.007
	OFLM(120)	0.17±0.005
	OFC(160)	0.15±0.005
	ONC(160)	0.22±0.012
	OFK(210)	0.31±0.010
	특백PB(220)	0.40±0.003
	하이브라이트S(220)	0.59±0.020

라) 유통 중인 대상 과채류별 골판지 상자 및 원지 분석

- 농산물 대상품목인 사과, 감귤, 배, 토마토, 오이, 호박에 이용되는 골판지 상자의 일반적인 특성을 분석하고 대표적인 원지 및 골심지 그리고 치수를 선정하여 골판지 상자의 원지 조성에 대한 분석을 진행하였다. 이에 따라 대상품목별로 이용되는 골판지 상자에서 대표성을 띄는 골판지 상자를 선정하여 압축강도 및 파열강도를 평가하였다. 아래 표 3-8-4에 대상품목별로 선정된 골판지 상자의 품질 특성을 나타내었다.
- 현재 사용되는 과채류 대상품목의 골판지 상자들의 평균 압축강도를 도출하여 골판지 상자의 적정 포장강도를 도출할 수 있는 근거로 사용하였으며 과대 압축강도에 수정할 수 있는 적정 압축강도를 위한 비교자료로서 사용하였다. 과채류마다 유통환경 및 제조업체 등의 차이로 인하여 동일 과채류 및 동일 포장중량을 다루는 골판지 상자에서도 압축강도의 차이가 발견되었으며 다른 과채류 종류별에서 동일 포장중량을 다루는 골판지 상자에서도 압축강도의 차이가 발견되었다.

표 3-8-4. 유통중인 과채류 골판지 상자의 재질 및 강도 비교

종류	재질 구성 예	중량 (kg)	압축강도 (kN)	파열강도 (kPa)
사과	SC220/강240/S120/강240/K180	15	7.19	1157.18
	SC220/강250/S120/강250/K200	15	7.45	1196.41
	SC220/강240/K180/강240/SK180	15	7.81	1392.54
	SC220/강260/K180/강240/SK180	15	7.96	1392.54
	SC220/K180/K180/K180/K180	15	6.77	1363.12
	<b>20종의 골판지 상자 평균</b>		<b>7.60±0.47</b>	
감귤	SC240/강240/K200/강240/홍KA200	10	7.88	1577.89
	SC220/강260/K200/강250/홍KA200	10	7.95	1509.24
	SC220/강240/B150/강240/황KA200	10	7.38	1371.95
	SC220/강250/K200/강300/홍KA210	10	8.43	1529.83
	SC240/강250/K200/강250/황KA240	10	8.30	1657.32
	<b>20종의 골판지 상자 평균</b>		<b>7.91±0.27</b>	
배	SC240/K220/K220/K220/황SK180	15	7.71	1529.83
	SC220-K180/K180/K180/강240/SK180	15	8.42	1392.54
	SC220/K200/K180/강280/황KA200	15	7.44	1470.01
	SC240-K180/강240/K180/강280/SK180	15	9.35	1775.00
	SC240/강280/K180/강280/황KA210	15	8.49	1559.25
	<b>20종의 골판지 상자 평균</b>		<b>8.53±0.69</b>	
토마토	SC220-K180/K180/S120/K180/SK180	5	6.15	1500.41
	SC240-B150/K180/B150/B150/SK180	5	5.87	1578.87
	SC240-B150/K180/S120/강250/백K180	5	6.40	1441.57
	SC240-S120/K180/S120/K180/백K180	5	5.59	1333.70
	SC220/강260/S120/K200/백K180	5	5.62	1157.18
	<b>10종의 골판지 상자 평균</b>		<b>6.20±0.42</b>	
오이	SC220/K180/K180/K180/황SK180	15	6.31	1392.54
	SC240/K180/K180/강240/백K180	15	6.38	1431.77
	SC240/강250/B150/강240/황SK180	15	7.49	1363.12
	SC220/K200/K180/강240/KA210	15	7.05	1490.61
	SC220/강250/K180/K180/SC220	15	6.18	1784.81
	<b>10종의 골판지 상자 평균</b>		<b>6.58±0.46</b>	
호박	SC240/K180/K180/K180/SK200		5.63	1499.43
	SC220/K200/K200/K200/SC220		7.14	1824.03
	SC240/강화240/S120/K180/SK180		6.66	1255.25
	SC220/K180/K180/K180/백K180		6.46	1363.12
	SC240/K200/K200/K200/SC240		7.43	1961.33
	<b>10종의 골판지 상자 평균</b>		<b>6.43±0.79</b>	

○ 대상 과채류에 주로 이용되는 골판지 상자의 원지를 각 제조업체에서 구하여 분석한 결과를 표 3-8-5에 나타내었다. 다양한 제조업체 및 이용업체의 골판지 원지를 이용하여 분석하였고 대상 샘플 수는 각각 지종 및 평량 당 2~6개 정도를 측정하였다.

표 3-8-5. 주로 이용되는 과채류 골판지 상자 원지의 압축강도 및 파열강도

지종	평량	압축강도 (kN)	파열강도 (kPa)	대상 과채류
SC	200	0.26	666.85	감귤
	220	0.31	598.20	사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박
	240	0.34	617.81	사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박
	260	0.34	872.79	감귤
강화	240	0.25	490.33	사과, 배, 감귤, 오이, 호박
	250	0.26	509.94	사과, 배, 감귤, 토마토, 오이
	260	0.27	529.55	사과, 배, 감귤, 토마토
	280	0.29	568.78	사과, 배, 토마토
S	120	0.09	107.87	사과, 감귤, 토마토, 호박
K	160	0.17	313.81	감귤
	180	0.20	274.58	사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박
	200	0.23	323.61	사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박
	220	0.28	421.68	배, 토마토
백K	180	0.19	294.19	감귤, 토마토, 오이, 호박
KA	180	0.21	343.23	감귤
	210	0.29	529.55	배, 오이
SK	180	0.24	294.19	배, 토마토, 오이, 호박
황SK	180	0.25	284.39	사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박
CK	180	0.31	382.45	오이, 호박
KLB	175	0.27	578.59	감귤
	225	0.38	745.30	감귤
B	140	0.14	205.93	감귤
	150	0.15	215.74	감귤, 토마토, 오이
	160	0.16	225.55	사과, 감귤, 토마토, 오이

마) 적용 가능성 검토를 위한 골판지 상자의 규격 및 종류 분석

○ 제조된 골판지 상자의 크기는 총 6개로서 동일한 장과 폭을 가진 2종에 높이를 다르게 하였으며 다른 4종에 대하여 장과 폭을 동일하게 하고 높이를 다르게 하여 상자의 크기를 설정하였으며 총 21종의 골판지 상자를 측정하였다. 골판지 상자의 압축강도에서는 약 5.8-8.8kN의 값이 측정되었으며 골판지를 구성하는 원지의 구성과 원지별 평량, 골판지의 종류에 따라서 크기별로 다양한 압축강도가 측정되었다. 파열강도값은 약 588-980kPa의 범위에서 측정되었으며 압축강도와 마찬가지로 원지의 구성과 원지별 평량, 골판지의 종류에



따라서 크기별로 다양한 압축강도가 측정되었다.

표 3-8-6. 박스크기와 재질 구성에 따른 과채류 골판지 상자의 압축강도 및 파열강도

박스 크기	재질	압축강도 (kN)	파열강도 (kPa)
510×360×280	SC220/K180/K180/K180/K180	7.16±0.07	10.29±1.03
	백K180/K180/K180/K180/K180	6.73±0.34	7.18±0.19
	백K180/K180/S120/K180/K180	6.03±0.05	9.82±0.28
510×360×250	SC220/K180/K180/K180/K180	7.52±0.70	9.98±0.41
	백K180/K180/K180/K180/K180	6.18±0.20	10.15±0.42
	백K180/K180/S120/K180/K180	6.03±0.22	7.4±0.27
440×330×210	SC220/K180/K180/K180/K180	6.85±0.13	9.48±0.38
	백K180/K180/K180/K180/K180	6.97±0.49	10.25±0.54
	백K180/K180/S120/K180/K180	5.93±0.26	10.25±0.54
440×330×180	SC220/K180/K180/K180/K180	7.29±0.26	7.79±0.39
	백K180/K180/K180/K180/K180	6.61±0.28	9.49±0.57
	백K180/K180/S120/K180/K180	5.77±0.24	10.36±0.24
	KLB225/CK180/KLB225	6.81±0.46	9.97±0.44
440×330×160	SC220/K180/K180/K180/K180	9.08±1.26	6.58±2.69
	백K180/K180/K180/K180/K180	7.14±0.22	8.62±3.54
	백K180/K180/S120/K180/K180	7.41±0.74	7.96±3.27
	KLB225/CK180/KLB225	6.37±0.49	9.61±0.24
440×330×140	SC220/K180/K180/K180/K180	9.41±0.43	8.71±0.53
	백K180/K180/K180/K180/K180	9.32±0.50	9.42±0.38
	백K180/K180/S120/K180/K180	7.62±0.29	8.66±0.28
	KLB225/CK180/KLB225	7.11±0.48	8.65±0.48

#### 마) 대상품목별 유통단위 및 안전율 분석

- 대상품목별 유통단위를 분석하여 표 3-8-7에 나타내었다. 과채류 중 사과와 배의 포장단위는 15kg, 감귤은 10kg, 토마토는 10kg, 오이는 18-20kg, 호박은 20kg으로 유통되고 있었으며 트럭의 종류는 모든 과채류에서 5톤 트럭이 가장 널리 사용되고 있었다. 그리고 총 적재수량은 사과와 배는 500상자, 감귤은 1,400상자, 토마토는 1,000상자, 오이는 700상자, 호박은 1,800상자가 최대로 적재되며 그 단수는 사과와 배는 7단, 감귤과 토마토는 10단, 오이는 8단, 호박은 12단이 트럭이 적재되는 것으로 조사되었다. 조사된 결과를 바탕으로 과채류별

로 유통 조건이 분석됨으로서 각각의 품목에 적합한 적정압축강도를 산출할 필요가 있었으며 이에 따라 품목별 유통단위 적용을 통하여 필요압축강도를 추정하였다.

표 3-8-7. 과채류의 일반 유통 조건

종류	중량 (kg)	트럭종류 (톤)	적재수량(Box)	적재 단수
사과	15	5	500-600	7
감귤	10	5	1,400	10
배	15	5	500	7
토마트	10	5	950-1,000	10
오이	18-20	5	500-700	8

- 골판지 상자의 유통환경에 따른 필요압축강도는 표 3-8-7을 참고하여 대상품목별로 상품의 총 질량과 적재단수를 이용하였으며 일반적인 안전율 3 및 과도한 조건인 5를 대입하여 계산하였다. 압축강도 계산시 상자 전체 무게를 적용하였으며 계산된 필요압축강도는 아래 표 3-8-8과 같이 산출되었다.
- 산출된 대상품목별 압축강도 추정치는 현재 사용 중인 과채류 품목별 골판지 상자와 비교 시 낮은 추정치를 보이고 있다. 특히, 사과와 감귤, 배에서 추정된 골판지 상자의 압축강도와 현재 유통 중인 상자는 약 3배 정도의 차이를 보이고 있다. 그리고 토마토에서는 약 2배의 차이를 보이고 있으며 오이의 경우에도 높은 차이를 보이고 있다. 즉 사과, 배 및 감귤의 경우 안전율이 8 이상으로 실제 제작되어 유통되고 있으며, 토마토는 안전율 7, 오이는 안전율 4.5 정도로 제작되었다. 따라서 골판지 상자의 압축강도는 이론적인 적정 포장강도에 비하여 높게 설정되어 있다고 볼 수 있으며 이에 따라 적정 압축강도에 대한 규격조정이 필요할 것이다. 이러한 요소로 포장원가의 증가와 포장재 처리 등의 문제가 발생할 수 있으며 포장재 구조 변경 및 포장적재 방법 등을 적용하여 적정 압축강도를 산출할 필요가 있다.
- 하지만 이론적 압축강도 추정은 유통환경 중 발생하는 외부요인을 간과한 결과이기 때문에 유통 환경 분석 및 실 적재단수, 표준화 규격 등을 분석하여 적정 압축강도를 산출하여야 하며 안전율 5 정도의 조건으로 골판지 상자의 재질을 조합하여 유통시키면 문제가 없을 것으로 판단된다.

표 3-8-8. 과채류용 골판지 상자의 필요 이론 압축강도

종류	실제 압축 강도(kN)	필요 압축 강도(kN)	
		[안전율 3]	[안전율 5]
사과	7.60	2.65	4.41
감귤	7.91	2.65	4.41
배	8.53	2.65	4.41
토마토	6.20	2.65	4.41
오이	6.58	4.12	6.86

## 나. 2차년도 품목별 분석 결과

### 1) 품목별 골판지 원지 및 상자의 특성 분석

#### 가) 과채류 농산물 골판지 원지

○ 현재 포도, 고구마, 참외, 감, 고추, 딸기의 포장용으로 이용되는 과채류 골판지 상자를 구성하는 주요 원지를 분석하였으며 원지의 압축강도(링크러쉬) 및 파열강도를 측정하였다(표 3-8-9). 또한 KSM ISO 7502의 골판지용 라이너의 품질 측정 기준을 이용하여 비압축강도와 비파열강도를 산출하였다. 골심으로 이용되는 원지의 열단장은 따로 측정하지 않았다. 본 위탁연구 과제의 1차년도 수집 원지와 당해 연도에 수집된 골판지 원지를 취합하여 평균값과 표준편차를 나타내었으며 원지의 제조사와 계절차에 의한 편차가 컸으나 측정된 원지들의 상대 강도 비교 자료로 유용하다. 비교 결과는 일반적인 원지의 강도와 단가에 따른 차이와 유사하였다. 대체적으로 강도를 결정하는 주요 원인으로는 지중과 평량이며, CK와 같이 고강도압축 판지의 경우 비압축강도와 비파열강도에서 우수한 결과를 보여주고 있어 원지 사용절감을 위한 고강도판지의 이용 활성화의 필요성을 검증할 수 있었다. 당해연도의 대상 과채류에 이용되고 있거나 시제품으로 제작된 골판지 원지의 조합에 이용될 수 있는 기초자료로 이용가능하다.

표 3-8-9. 주로 이용되는 과채류 골판지 상자 원지의 압축강도 및 파열강도

지중	평량	압축강도(가로) (N)	비압축강도 (N · m <sup>2</sup> /g)	파열강도 (kPa)	비파열강도 (kPa · m <sup>2</sup> /g)	당해연도 대상 과채류
SC	220	325±42	148	598±105	272	감, 참외, 고추, 딸기, 포도, 고구마
	240	341±27	142	650±91	271	감, 참외, 고추, 딸기, 포도, 고구마
KLB	175	290±39	166	579±147	331	
	225	382±54	170	750±189	333	
강화	240	250	104	490	204	감, 고추, 포도, 고구마,
	250	260	104	509	204	고추, 딸기, 포도, 고구마
	260	270	104	529	203	고추, 딸기, 포도, 고구마
	280	290	104	568	203	감, 참외, 고추, 딸기
K	180	202±16	115	277±73	154	감, 참외, 고추, 딸기, 포도, 고구마
	200	229±13	113	322±79	161	감, 고추, 딸기, 포도, 고구마
	220	257±17	117	428±32	169	감, 참외, 고추, 딸기, 포도, 고구마
백K	180	210±28	116	298±20	166	고추, 딸기, 포도
SK	180	225±28	125	307±41	171	감, 고추, 포도, 고구마
B	150	159±16	106	194±28	130	고추, 딸기, 포도
S	120	99±13	82.2	112±21	93.4	감, 고추, 딸기, 포도, 고구마
CK	180	305±23	170	409±27	227	고추, 고구마

나) 유통 중인 대상 과채류별 골판지 상자 분석

- 딸기, 포도, 및 복숭아 포장용으로 실제 이용되는 골판지 상자를 선별 수거하여 압축강도 및 수직압축강도 그리고 파열강도를 측정하였다(표 3-8-10, 표 3-8-11). 골판지의 수직압축강도는 KS T 1034 (외부 포장용 골판지)의 골판지의 품질 기준에 따른 계산 방법이 아닌 KS M 7063-1에 따라 제조된 골판지의 실제 수직압축강도 및 KS M ISO 2759에 따른 파열 강도를 측정하였다. 복숭아의 경우 2차년도 연구기간에 출하 시기를 맞추기 어려워 고구마로 대체하여 진행되었으나, 추가적으로 유통중인 골판지상자에 대한 분석은 주관연구기관에서 진행하였으며 각 대상 과채류의 강도 및 재료비 분석 등의 내용을 참조할 수 있다.
- 표 3-8-10의 내용은 현재 사용되는 과채류 대상품목의 골판지 상자들의 평균 압축강도 및 골판지 수직압축강도를 측정하여 골판지 상자의 적정 포장강도 혹은 과도한 포장강도 및 포장재 사용 여부를 파악하고자 진행하였다. 과채류 마다 상이한 포장 단위 및 골판지 유통업체 및 품목별 생산업체를 가지고 있다는 점을 고려하여 동종 품목에서도 다른 생산지를 가진 품목을 선정하여 골판지 상자를 분석하였다.
- 농산물의 표준거래 단위가 5kg미만일 경우 별도 규정이 없고 5kg이상 표준거래 시 각 품목 별 단위에 대한 규정을 농산물 표준 규격 (국립농산물품질관리원 고시 2011-45호)의 별표 1에 규정되어 있고, 본 과제의 대상 품목은 이와 같은 규정에 부적합한 경우는 없었다. 또한 별표 3의 포장재료 및 포장재료의 시험방법의 규정에 명시된 KS T 1018(상업포장용 미세 골판지) 및 KS T 1034(외부포장용 골판지)의 골판지 종류의 적합 여부를 평가하였을 때 부적합한 경우는 없었다.
- 포도는 3kg 및 5kg의 포장 단위가 주로 이용되었으며 동일 포장 단위를 가진 상자들 간의 압축강도 측정 결과에서도 차이를 보이고 있으며 크게는 40%의 강도 차이(8.3~14.5 kN 분포)를 보이는 것으로 측정되었다.

표 3-8-10. 유통 중인 포도 포장용 골판지 상자의 강도 비교

품목	제품명	사이즈 (mm)	포장 중량 (kg)	상자 압축강도 (kN)	판지수직 압축강도 (kN/m)	파열강도 (KPa)
포도	1	550x365x110	5	14.480	11.44	1238.8
	2	550x365x110	5	12.199	9.93	1102.5
	3	550x365x115	5	13.780	10.17	1174.6
	4	550x360x115	5	12.978	10.83	1009.8
	5	550x365x110	5	14.023	12.04	1002.4
	6	544x335x130	5	8.690	11.65	1128.1
	7	540x365x115	5	14.186	11.85	1351.1
	8	535x350x115	5	10.084	10.72	1306.8
	9	515x280x105	3	11.508	9.34	970.1
	10	510x275x115	3	9.491	9.47	935.7
	11	510x275x110	3	8.310	9.40	884.9
	12	415x310x120	3	9.661	9.58	993.8

- 딸기의 포장에 이용되는 포장 단위는 주로 1.5 및 2kg이 사용되고 있었다. 측정된 상자압축 강도의 경우 상자 내 삽입된 파티션 및 상대적으로 낮은 높이로 인해 높은 포도를 비롯한 다른 과채류에 비해 높은 경향을 보이고 있다. 포장 단위가 높은 상자에서 더 높은 강도가 측정되었으며 동일한 포장 단위를 가진 제품군에서는 평량이 높은 원지를 사용한 상자에서 더 높은 강도가 측정되었다.

표 3-8-11. 유통 중인 딸기 포장용 골판지 상자의 강도 비교

품목	번호	포장중량 (kg)	상자 압축강도 (kN)	판지수직 압축강도 (kN/m)	파열강도 (kPa)
딸기	1	1.5	39.180	5.49	520.0
	2	1.5	37.838	5.58	508.1
	3	1.5	39.642	6.00	552.1
	4	1.5	28.994	5.08	464.1
	5	1.5	26.863	4.58	440.4
	6	1.5	27.223	4.65	462.8
	7	1.5	34.155	5.28	514.1
	8	1.5	34.612	4.39	577.9
	9	1.5	33.139	5.12	534.0
	10	2	61.736	6.09	589.1
	11	2	66.170	5.89	592.2
	12	2	66.529	6.04	619.2
	13	2	53.582	5.74	677.1
	14	2	47.004	5.57	692.9
	15	2	54.529	6.03	680.0

- 복숭아를 포장하기 위해 사용되는 단위는 4.5kg이 주를 이루고 있으며 상자의 사이즈 또한 거의 동일한 규격을 사용하고 있는 것으로 조사되었다. 최대 강도 차이는 32%인 것으로 나타났다.

## 2) 품목별 골판지 상자 시제품 특성 분석 및 고강도 원지 사용 타당성 검증

- 대상품목(감, 참외, 고추, 딸기, 포도, 고구마)별 실제 주로 이용되는 골판지 상자의 포장단 위와 규격을 선정하여 대상품목별 골판지 상자가 제조되었으며 대상품목별 3종씩 총 18종의 골판지 상자를 제조하였다. 포장재 사용량 절감을 목표로 유통과정에서의 필요 압축강도를 산출하고 고강도 원지(CK)를 골심지 혹은 이면라이너에 적용한 다양한 골판지 상자가 제조되었다.

- 골판지를 구성하는 원지의 구성과 원지별 평량, 골판지의 종류에 따라서 다양한 압축강도가 측정되었다. 수직압축강도와 파열강도 값은 압축강도와 마찬가지로 원지의 구성과 원지별 평량, 골판지의 종류에 따라서 다양한 결과 값이 측정되었다.
- 조립식 상자로 만들어진 포도 및 딸기의 경우, 양면골판지가 2중으로 구성되는 측면 보강 형태로 10 kg용의 기타 과채류용 이중양면 골판지 상자의 상자압축강도와 유사하거나 높은 강도를 보이고 있다. 시제품으로 생산된 상자의 주요 평가 요인은 고강도 원지가 이용된 상자의 강도 증가에 있다. 포도와 딸기의 경우 이중양면골판지(E/AF)인 포도와 고강도원지가 골심지 및 이면라이너로 삽입된 양면골판지(BF) 딸기상자의 판지수직압축강도 및 파열강도에 차이가 없다는 것을 확인할 수 있다. 이는 이중양면(DW)을 양면(SW)으로 전환시 강도에 있어서는 문제가 없다는 점을 시사한다. 물론 주변장과 유통과정을 고려해서 상자의 원지구성과 규격을 정하였으나 포도에 딸기에서 이용된 골판지를 이용할 수 있을 것으로 판단된다.
- 단감, 고추, 참외 및 고구마용 골판지 상자의 경우 고강도 원지를 골심지로 이용한 2종류의 B/A 이중양면 시제품과 일반원지로 재질 구성을 이룬 1종의 이중양면 상자가 제작되었다. 골판지의 재질구성이 동일하여 각 과채류용 포장재의 판지수직압축강도는 동일하게 계산되어야 하나 실제 측정한 결과 값은 일부 유의적인 차이를 보이고 있다. 이는 인쇄 및 제조과정에서의 차이로 기인한 것으로 볼 수 있다. SC220을 표면라이너로 이용한 고강도 골심지 상자가 가장 높은 강도를 나타냈으며 표면라이너로 백K를 이용한 고강도 골심지 상자와 SC220을 표면라이너로 이용하고 골심지로 K180을 이용한 상자의 순으로 강도가 감소되었으며 이는 예측된 결과와 일치한다. 10~15kg의 농산물의 경우 이중양면 골판지 1종을 이용해야 하는 현재의 농산물 표준 규격에 따라 양면골판지(SW)를 제작하여 유통시키지 않아 상대적으로 고중량인 10kg이상에서의 SW의 이용 가능성을 직접 확인하지는 못하였다. 하지만 농산물 표준 규격의 현실화 및 포장재 이용 원천감량을 위해서는 양면골판지의 이용가능성에 대한 비교 분석 연구가 추후 지속되어야 한다.
- 단감의 경우 고강도 원지가 이용되지 않은 상자에 비하여 약 20% 높은 상자압축강도가 측정되었고 판지수직압축강도는 약 40%, 파열강도는 약 20% 증가하는 경향이 나타났다. 고추 포장용 상자에서도 단감과 유사한 경향이 나타났으며 CK원지의 사용에 의하여 강도적인 측면의 증가가 확인되었다. 그리고 참외 포장용 상자에서도 상자압축강도, 수직압축강도, 파열강도가 각 15, 30, 20% 증가하였으며 고구마에서도 각 24, 26, 24% 증가하는 경향이 관찰되었다.
- 이러한 결과를 통하여 동일한 평량을 가진 고강도 원지를 사용하였을 때 높은 수준의 강도 증가 효과가 나타나는 것을 확인하였으며 이로 인하여 기존 원지를 대체할 수 있는 방법으로서 활용도가 기대된다. 그리고 일반적으로 강화원지로 사용되는 강화 230 및 260 등 평량이 높은 원지를 대체할 수 있는 원지로도 이용 가능성이 높다. 또한 유통 중 발생하는 과채류 및 상자의 파손을 최소화할 수 있는 방법으로도 검토가 예상된다.

표 3-8-12. 대상품목별 포장용 골판지 상자 시제품의 특성 분석

품목	포장 중량 (kg)	재질구성 (실측규격-장/폭/고mm)	골 종류	상자 압축강도 (kN)	판지수직 압축강도 (kN/m)	파열강도 (kPa)
포도	5	백K180/K180/S120/K180/SK180 (550×366×110)	E/B	12.7	8.15	696.0
포도	5	백K180/K180/K180/K180/SK180 (550×366×110)	E/B	13.5	9.18	813.2
포도	5	SC220/K180/S120/K180/SK180 (550×366×110)	E/B	13.6	9.23	778.1
			Avg	13.3	8.85	762.4
딸기	2	백K180/CK180/CK180 (393×287×80)	B	9.3	7.68	620.0
딸기	2	백K180/CK200/CK200 (393×287×80)	B	8.9	7.74	650.0
딸기	2	SC220/CK200/CK200 (393×287×80)	B	9.9	9.32	706.1
			Avg	9.37	8.25	658.7
단감	10	백K180/CK180/K180/CK180/SK180 (420×325×190)	B/A	8.5	11.69	1007.6
단감	10	SC220/K180/K180/K180/SK180 (420×325×190)	B/A	7.0	7.47	892.7
단감	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180 (420×325×190)	B/A	8.7	12.27	1206.2
			Avg	80.1	10.48	1035.5
고추	10	백K180/CK180/K180/CK180/SK180 (440×330×270)	B/A	8.8	11.42	1130.5
고추	10	SC220/K180/K180/K180/SK180 (440×330×270)	B/A	6.3	7.93	907.2
고추	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180 (440×330×270)	B/A	8.8	11.56	1162.5
			Avg	8.0	10.30	1066.7
참외	10	백K180/CK180/K180/CK180/SK180 (450×305×195)	B/A	8.2	11.82	1053.6
참외	10	SC220/K180/K180/K180/SK180 (450×305×195)	B/A	7.3	8.55	871.5
참외	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180 (450×305×195)	B/A	8.7	11.59	1151.8
			Avg	8.1	10.65	1025.6
고구마	10	백K180/CK180/K180/CK180/SK180 (385×235×230)	B/A	8.0	11.69	1062.4
고구마	10	SC220/K180/K180/K180/SK180 (385×235×230)	B/A	6.2	8.70	860.8
고구마	10	SC220/CK180/K180/CK180/SK180 (385×235×230)	B/A	8.2	12.08	1177.8
			Avg	7.5	10.82	1033.7

### 3) 고강도 원지 및 상자의 특성 분석

- 고강도 골판지 원지는 일반 원지에 비해 높은 강도와 품질을 지녔으며 표면의 우수한 평활성, 높은 밀도에 의한 내습성, 상자 상태에서의 품질 향상 등의 장점을 가지고 있다. 고강도 원지는 물리적 혹은 화학적 방법으로 반복적인 고지의 재활용 과정으로 인하여 섬유열화 및 각질화의 발생에 의한 원지의 강도 저하를 극복하고자 하는 기술력이 집중된 원지이다. 예로 물리적인 방법으로 반복사용된 고지 펄프의 지필을 단순히 원통형 실린더에 접촉시켜 건조시키는 방식과 달리 지필을 고온, 고압으로 압축 건조하여 섬유를 연화, 압착시켜 원지 표면의 평활도를 개선하고, 원지 내 수분 함량을 감소시키며, 밀도를 증가시킴에 따라 섬유 간 결합력을 강화시켜 일반 건조 방식의 원지보다 비 압축강도가 30% 이상 높아진 원지를 제조하는 방법을 들 수 있다. 국내 한 제조사가 시설을 도입하여 제조하고 있는 CK는 핀란드의 condebelt 공법으로 제조되며 고온압착을 통해 리그닌 수지가 용융하여 고밀도로 밀착된 친환경 원지로서 강도가 우수하며 D/W를 S/W로 대체가 가능하며 또한 수입골심지 및 고평량원지(SCP, S250)를 대체할 수 있는 원지 중 하나이다.

#### 가) 고강도 골판지 원지 특성 분석

- 고강도 원지 특성을 분석하기 위하여 고강도 원지 및 일반원지를 분리하여 원지의 압축강도 및 파열강도를 측정하여 비교하였다. 고강도 원지는 일반원지에 비하여 압축강도 증가율이 약 22%가 증가하는 경향을 보였으며 파열강도에서도 약 28%의 증가율이 관찰되어 일반원지 대체시 상자의 압축강도가 증가할 것으로 예상된다. 따라서 동일한 설계 강도를 위한 골판지 원지의 사용량의 감소가 가능하다. 해외에서 수입되고 있는 SCP의 강도와 비교시 일부 고강도 원지의 경우 대체가 가능할 것으로 판단된다. 추가적인 연구 개발을 통해 고수분 상태에서 전분 접착제 접착 불량 야기 등 제조상의 문제점이 추가로 개선시켜야 하는 등의 지속적인 노력이 필요하다.

표 3-8-13. 고강도 원지 및 일반원지의 강도 비교

구분	평량 (g/m <sup>2</sup> )	압축강도(가로) (N)	비압축강도 (N · m <sup>2</sup> /g)	파열강도 (kPa)	비파열강도 (kPa · m <sup>2</sup> /g)	
SCP	125	155	124	441	353	
고강도 원지	1	180	305	170	409	227
	2	180	264	147	392	218
	3	180	274	152	427	237
	4	180	265	148	392	218
일반 원지	K	180	202	115	277	154
	SK	180	225	125	307	171
	백K	180	210	116	298	166
	KA	180	215	120	347	193

#### 나) 고강도 골판지 상자 특성 분석 및 농산물 박스로의 적용 가능성

- 고강도 원지를 이용한 시제품 상자 및 유통되고 있는 상자를 일반 원지를 이용한 상자



추가 비교 분석하였다. 시제품 상자 비교에서 언급한 바와 같이 규격과 재질의 차이가 있지만 전반적으로 고강도 원지를 이용한 상자에서 높은 강도가 나타났다. DW로 제작된 고강도 골판지인 경우, 골심지로 사용된 K180을 대체하여 제작된 골판지에서 약 30-40%의 강도 향상이 나타났으며 강화 230 및 260을 대체하였을 경우에는 고강도 골판지에서 높거나 또는 유사한 결과가 관측되었다. 그리고 SW로 제작된 상자에서도 유사한 DW로 제작된 상자과 유사한 경향이 나타났는데 합지된 일반원지를 사용한 골판지보다 약 14% 정도의 강도가 향상되었으며 판지수직압축강도에서 수치적으로 나타난 8.8kN/m은 KS T 1034(외부 포장용 골판지)에서 명시된 것과 같이 2중 양면 골판지 4종에 해당되는 품질로서 고강도 원지의 이용으로 품질적인 측면에서 우수하다. 결론적으로 고강도 골판지 상자는 농산물 포장 및 유통용 상자로의 이용이 확대되어야 한다.

표 3-8-14. 고강도 원지 유무에 따른 대상품목별 포장용 골판지 상자 시제품의 특성 분석

품목	재질구성	골종류	판지 수직압축강도 (kN/m)	판지파열강도 (kPa)
고강도 원지 이용	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	B/A	12.3	1206.2
	SC220/CK180/K180/CK180/SK180	B/A	12.1	1177.8
	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	B/A	11.4	1130.5
	백K180/CK180/K180/CK180/SK180	B/A	11.8	1053.6
	SC220/CK180/K180/CK180/HK220	B/A	11.6	1128.7
	SC220/CK180/K180/CK180/HK220	B/A	11.2	1286.8
	SC220/CK180/CK180/CK180/KA180	B/A	11.2	1044.6
	SC220/K200/K180/CK180/KA180	B/B	11.2	1075.5
	SC220/CK180/K180/CK180/KA180	B/B	11.6	1273.2
	백K180/K180/K180/CK180/KA180	E/B	8.8	904.8
	백K180/K180/K180/CK180/KA180	E/B	9.6	944.2
	SC220/CK180/CK180	B	8.8	875.3
일반 원지 이용	SC220/K180/K180/K180/SK180	B/A	7.47	892.7
	SC220/K180/K180/K180/SK180	B/A	7.93	907.2
	SC220/강화230/S130/강화260/황SK210	B/A	11.8	1349.6
	SC220/K180/K180/K180/SK180	B/A	8.55	871.5
	SC220/강화300/K180/강화300/홍K240	B/A	13.2	1160.7
	SC220/K180/K180/K180/SK180	B/A	8.70	860.8
	백K180/K180/S120/K180/SK180	E/B	8.15	696.0
	백K180/K180/K180/K180/SK180	E/B	9.18	813.2
	SC220/K180/S120/K180/SK180	E/B	9.23	778.1
	SC220-K180/K190/SK180	B	7.6	935.6

다) 과채류 대상 품목별 유통단위 분석 및 필요압축강도 추정

(1) 대상품목별 유통단위 및 안전율 분석을 통한 필요압축강도 추정

- 대상품목별 유통단위는 표 3-8-15에 나타내었으며 포장단위는 포도 5kg, 고구마 10kg, 단감 10kg, 참외 10kg, 고추 10kg, 딸기 2kg을 대표 단위로 선정하였고 적재단수 및 적재수량, 화물차 종류를 고려하였다. 이러한 유통단위 분석을 통하여 유통되어지는 대상품목별 필요압축강도를 아래의 식을 이용하여 산출하였으며 대상품목별로 계상되었다.

$$P = k \cdot w(n-1) \leq P1$$

k : 안전계수(안전율 : 4.5~5)

w : 상자에 포장된 상품의 총 질량(중량, kg)

n : 적재단수(n=H/h, H:적재총높이(cm), h:골판지상자의 높이(cm))

P1 : 피포장물의 실제 압축강도(kgf)

표 3-8-15. 대상품목별 유통조건

품목	포장단위(kg)	화물차종류(톤)	적재수량	적재단수
포도	5	5	1600	15
고구마	10	5	700	8
단감	10	5	500	11
참외	10	5	700	10
고추	10	5	700	11
딸기	2	5	3500	30

- 골판지 상자의 유통환경에 따른 필요압축강도는 표 3-8-16을 참고하여 대상품목별로 상품의 총 질량과 적재단수를 이용하였으며 일반적인 안전율 3 보다는 높은 4.5 혹은 5를 이용하여 계산하였다. 압축강도 계산시 상자 전체의 무게를 적용하였으며 아래 표 3-8-16과 같이 필요압축강도를 산출하였다. 안전율은 유통 환경 분석 및 실 적재단수, 표준화 규격 등을 분석하여 적정 압축강도를 산출하여야 하며 안전율 4.5-5 정도의 조건으로 골판지 상자의 재질을 조합하여 유통시키면 문제가 없을 것으로 판단된다. 계산된 필요압축강도는 실제 이용되는 상자의 실제 압축강도에 비하여 낮은 추정치를 보이고 있는데 포도는 약 4배, 고구마 약 3배, 단감 약 2배, 참외 약 2배, 고추 약 2배, 딸기 약 3배 정도의 차이를 보이고 있다. 실제 유통되는 골판지 상자의 안전율은 약 7-8이상이 적용되고 있는 것으로 산출되었다. 골판지 상자의 압축강도는 이론적으로 계산된 필요압축강도에 비하여 높게 설정되어 유통되고 있다고 할 수 있으며 이에 따라서 골판지 상자가 가지고 있는 실제 압축강도를 조정할 필요성이 있다.

표 3-8-16. 품목별 골판지상자 필요압축강도 산출

종류	안전계수	필요압축강도(kN)	실제 압축강도(kN)
포도	5.0	3.43	13.3
고구마	4.5	2.21	9.3
단감	4.5	6.62	8.0
참외	5.0	4.41	7.9
고추	5.0	4.90	8.0
딸기	4.5	2.56	7.4

### 다. 3차년도 품목별 분석 결과

#### 1) 품목별 골판지 원지 및 상자의 특성 분석

##### 가) 과채류 농산물 골판지 원지 분석

- 감자, 복숭아, 당근, 고추의 포장용으로 이용되는 과채류 골판지 상자를 구성하는 주요 원지를 분석하였으며 원지의 수직 압축강도(링크러쉬) 및 파열강도를 측정하였다(표 3-8-17). 또한 KSM ISO 7502의 골판지용 라이너의 품질 측정 기준을 이용하여 비압축강도와 비파열강도를 산출하였다. 골심지로 이용되는 원지의 열단장은 따로 측정하지 않았다. 본 위탁 연구 과제 수행 기간 동안 수집된 골판지 원지를 취합하여 평균값과 표준편차를 나타내었으며 원지의 제조사와 계절차에 의한 편차가 컸으나 측정된 원지들의 상대 강도 비교 자료로 유용하다.
- 대체적으로 강도를 결정하는 주요 원인으로서는 지중과 평량이며, CK와 같이 고강도압축 판지의 경우 비압축강도와 비파열강도에서 우수한 결과를 보여주고 있어 원지 사용절감을 위한 고강도판지의 이용을 활성화할 필요가 있다.

##### 나) 과채류 농산물 골판지 상자 분석

- 과채류별 포장용으로 실제 이용되는 골판지 상자를 선별 수거하여 압축강도 및 수직압축강도 그리고 파열강도를 측정하였다(표 3-8-17). 골판지의 수직압축강도는 KS T 1034 (외부 포장용 골판지)의 골판지의 품질 기준에 따른 계산 방법이 아닌 KS M 7063-1에 따라 제조된 골판지의 실제 수직압축강도 및 KS M ISO 2759에 따른 파열 강도를 측정하였다. 표 3-8-17의 내용은 현재 사용되는 과채류 대상품목의 골판지 상자들의 평균 압축강도 및 골판지 수직압축강도를 측정하여 골판지 상자의 적정 포장강도 혹은 과도한 포장강도 및 포장재 사용 여부를 파악하고자 진행하였다. 과채류 마다 상이한 포장 단위 및 골판지 유통업체 및 품목별 생산업체를 가지고 있다는 점을 고려하여 동종 품목에서도 다른 생산지를 가진 품목을 선정하여 골판지 상자를 분석하였다.

- 농산물의 표준거래 단위가 5kg미만일 경우 별도 규정이 없고 5kg이상 표준거래 시 각 품목별 단위에 대한 규정을 농산물 표준 규격 (국립농산물품질관리원 고시 2011-45호)의 별표 1에 규정되어 있고, 본 과제의 대상 품목은 이와 같은 규정에 부적합한 경우는 없었다. 또한 별표 3의 포장재료 및 포장재료의 시험방법의 규정에 명시된 KS T 1018(상업포장용 미세 골 골판지) 및 KS T 1034(외부포장용 골판지)의 골판지 종류의 적합 여부를 평가하였을 때 부적합한 경우는 없었다.

## 2) 골판지 원지의 평량 및 수직압축강도 분석

- 품목별 적정압축강도 검증을 위해 제작된 샘플 상자의 원지의 재질 구성을 검토하기 위해 각각의 골판지 상자로부터 원지들을 분리하여 분석하였다. 골판지 상자의 원지 분리는 다음과 같은 방법으로 실시하였다. 먼저 시료를 20cm×25cm의 크기로 절단하여 트레이에 물과 함께 넣어 24시간 정도 방치한 뒤 라이너와 골심지를 분리시킨다. 분리한 라이너와 골심지는 열풍건조기에서 건조(100℃, 4시간 정도)시킨 것을 KS M ISO 536에 따라 23±1℃, 50±2% R.H에서 조습처리를 한 후 평량을 측정하였다.

표 3-8-17. 주로 이용되는 과채류 골판지 상자 원지의 압축강도 및 파괴강도

지종	평량	압축강도 (가로)(N)	비압축강도 (N·m <sup>2</sup> /g)	파열강도 (kPa)	비파열강도 (kPa·m <sup>2</sup> /g)	대상 과채류
SC	220	325±42	148	598±105	272	사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박, 감자, 단감, 참외, 고추, 딸기, 포도, 고구마, 복숭아
	240	341±27	142	650±91	271	사과, 배, 감자, 감귤, 토마토, 오이, 호박, 감, 참외, 고추, 딸기, 포도, 고구마
KLB	175	290±39	166	579±147	331	감귤, 당근
	225	382±54	170	750±189	333	감귤(5kg), 당근
KA	180	215±14	120	347±65	193	감귤(홍)
	210	290±24	138	461±17	219	감귤(홍), 배, 오이
SK	180	225±28	125	307±41	171	사과, 배, 토마토, 오이, 호박, 감, 고추, 포도, 고구마
황SK	180	250	139	284	158	사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박, 당근, 감자, 복숭아
K	180	202±16	115	277±73	154	사과, 감, 참외, 고추, 딸기, 포도, 고구마, 감자, 당근
	200	229±13	113	322±79	161	사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박, 감, 고추, 딸기, 포도, 고구마
	220	257±17	117	428±32	169	배, 토마토, 감, 참외, 고추, 딸기, 포도, 고구마
백K	180	210±28	116	298±20	166	감귤, 토마토, 오이, 호박, 고추, 딸기, 포도
B	150	159±16	106	194±28	130	감귤, 토마토, 오이, 고추, 딸기, 포도
S	120	99±13	82.2	112±21	94	사과, 토마토, 감귤, 호박, 감, 고추, 딸기, 포도, 고구마, 당근
강화	240	250	104	490	204	사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박, 감, 고추, 포도, 고구마, 감자, 당근
	250	260	104	509	204	사과, 배, 감귤, 오이, 호박, 고추, 딸기, 포도, 고구마
	260	270	104	529	203	사과, 배, 감귤, 토마토, 고추, 딸기, 포도, 고구마
	280	290	104	568	203	배, 감귤, 토마토, 감, 참외, 고추, 딸기, 복숭아
CK	180	305±23	170	409±27	227	오이, 호박, 고추, 고구마

- 평량 측정 대상인 골판지 원지 대부분의 결과값은 원지명에서 나타나는 원지 각각 평량과 유사한 결과가 측정되었지만 SC220의 평량은 약240g/cm<sup>2</sup>으로 20g/cm<sup>2</sup>정도 높게 측정되어 표기의 오류가 발생할 수 있다는 사실을 알 수 있었다. 표준편차는 균일하게 4% 내로 균일성을 파악할 수 있었다. 이에 대한 결과는 아래 표 3-8-18에 나타내었다.
- 골판지 상자에서 원지를 분리한 후 측정한 압축강도와 업체에서 사용하는 원지들의 압축강도를 비교한 결과 대부분의 강도가 오차범위에 허용될 수 있는 정도로 비슷한 결과가 나타났다. CK180의 경우 강도가 상당히 약해진 결과를 나타내는데 이 원지는 골심지로 사용된 것을 분리하여 측정한 것이기 때문에 이미 성형된 원지의 정확한 압축강도는 측정이 불가능하였다. 각각의 원지들은 평량이 증가함에 따라 압축강도가 증가하고 같은 평량의 원지인 경우 압축강도가 비슷한 경향을 보이고 있다. 상기와 같은 추세는 평량이 압축강도에 영향을 주고 있다고 추측된다.

표 3-8-18. 골판지 원지 재질 분리 후 측정한 평균 평량 및 압축 강도

샘플 제작 박스 구성 원지 종류		평량 (g/cm <sup>2</sup> )	압축강도 (kgf)
표면라이너	SC220	242.78±0.54	39.44±4.60
	백K180	186.08±6.91	22.17±1.15
	KLB225	227.12±1.20	44.74±1.16
골심지	K180	186.20±2.16	19.32±1.66
	CK180	179.10±0.94	7.74±1.38
중간라이너	S120	127.53±1.36	5.23±0.25
	K180	177.09±0.81	21.62±2.19
이면라이너	K180	180.29±1.03	22.55±1.90

### 3) 유통 중인 과채류별 골판지 상자 압축강도 분석

- 적정 압축강도를 위한 비교자료로서 현재 사용되는 과채류 대상품목의 골판지 상자들의 평균 압축강도를 도출하였다. 감귤, 배, 호박의 골판지 상자는 각각의 품목별로 대체로 통일된 규격과 무게를 나타냈다. 배와 호박은 골판지 상자의 압축강도 역시 비슷한 경향을 보였지만 감귤은 같은 규격에서 압축강도의 차이가 발견되었다. 압축강도 측정 결과 감귤의 골판지 상자가 가장 높았고 오이와 호박의 골판지 상자가 대체로 낮게 나타났다. 사과, 배, 토마토의 골판지 상자의 압축강도는 비슷한 경향을 보였다.
- 그 외의 주목할 점은 현재 사용되는 과채류 대상품목의 골판지 상자들의 형식이 대부분 0201형으로 나타났으나 사과의 경우 여름철에 공급되는 저장 사과용 골판지 상자의 경우 0201형식의 밑면과 이중벽면 형태의 (0403형) 접는 상자 형태가 이용되고 있었다. 감귤의 경우는 0201형의 상자와 밑상자는 0425형, 윗상자는 0422형인 썩은 형의 상자를 동시에 사용하고 있다. 아래 표 3-8-19에 대상품목별로 선정된 골판지 상자의 압축강도를 나타내었다.

표 3-8-19. 시판중인 골판지 상자 압축강도

종류	제품	상자 크기	상자 무게 (g)	압축강도 (kgf)
사과	충주사과	510x360x280	1,426.0	629.8±53.1
	충주사과 (밑면:0201형, 측면:0403형)	530x240x220	1,048.2	575.7±6.7
감귤	달코마니	440x330x160	1,034.3	880.7±43.7
	제주애월	440x330x160	985.5	706.4±39.0
	하우스감귤 (밑상자:0425형, 윗상자:0422형)	370x260x120	733.4	835.1±31.6
배	치악산배	510x360x240	1,534.0	565.9±22.5
	시온농원	510x360x240	1,583.0	619.5±40.7
	안성배	510x360x240	1,700.0	670.6±72.8
토마토	대구달성하빈	440x330x180	1,071.8	521.7±13.8
	제주최남단(방울토마토)	330x215x155	539.8	352.9±33.4
오이	여주 청정뜰	410x305x180	732.5	359.8±4.1
호박	인큐	430x250x120	548.2	469.8±48.8
	논개	450x260x110	558.3	432.2±45.5



그림 3-8-5. 시판중인 골판지 상자 예

#### 4) 품목별 기존 골판지 상자 대비 제작된 시제품 상자 특성 분석

##### 가) 품목별 골판지 상자 시제품 특성 분석

- 대상품목별 실제 주로 이용되는 골판지 상자의 포장단위와 규격을 선정하여 대상품목별 골판지 상자가 제조되었다. 포장재 사용량 절감을 목표로 유통과정에서의 필요 압축강도를 산출하고 고강도 원지(CK)를 골심지 혹은 이면라이너에 적용한 다양한 골판지 상자가 제조되었다 (표 3-8-20). 골판지를 구성하는 원지의 구성과 원지별 평량, 골판지의 종류에 따라서 다양한 압축강도가 측정되었다. 수직압축강도와 파열강도 값은 압축강도와 마찬가지로 원지의 구성과 원지별 평량, 골판지의 종류에 따라서 다양한 결과 값이 측정되었다.
- 신규 박스 샘플로 생산된 상자의 주요 평가 요인은 재료 사용량 절감 및 고강도 원지가 이용된 상자의 강도 증가에 있다. 기존 골판지 상자과 신규 제작 상자의 상자압축강도와 골판지의 파열강도를 비교하여 표 3-8-21에 정리하였다. 전반적인 상자의 강도는 링크러쉬강도



의 합계로 계산되는 이론압축강도와 이론파열강도에 비해 작은 값을 보였으며, 이는 주로 습도의 영향에 의한 결과로 판단된다.

- 사과, 배, 감자용 골판지 상자의 경우 이중양면골판지(B/A)의 골심지를 모두 강250에서 CK180으로 변경하여 재료 사용량은 절감하고 강도는 보장하였다. 당근의 경우 KLB를 이용하여 표면 및 이면 라이너를 절감하고 골심지를 모두 CK180으로 구성하여 압축강도는 유지하고 파열강도는 강화시켰다. 친환경 농산물을 위한 범용 상자의 경우 기존의 E/B골의 이중양면 골판지를 CK180으로 골심지와 이면라이너를 구성한 A골 양면 골판지로 제작하여 유통상의 문제점을 파악하고자 하였다. 고추, 단감 및 복숭아의 경우에도 강280 혹은 강240의 두꺼운 골심지를 CK원지로 교체하여 재료 사용량을 절감하여 신규로 제작하였으며 이들의 압축강도와 파열강도를 표3-8-21에 정리하였다.

표 3-8-20. 시판중인 골판지 상자와 신규 제작된 상자의 형태 및 재질 비교

샘플명		골형태	재질
배	기존	B/A골	SC220/강250/K180/강280/황KA200
	신규	B/A골	SC220/CK180/K180/CK180/SK180
사과	기존	B/A골	SC220/강250/S120/강250/K200
	신규	B/A골	SC220/CK180/K180/CK180/SK180
감자	기존	B/A골	SC240/강240/K180/강240/홍KA220
	신규	B/A골	SC220/CK180/K180/CK180/SK180
당근	기존	B/A골	홍KA240/강240/S120/강240/황SK180
	신규	B/A골	KLB225/CK180/K180/CK180/KLB175
친환경 농산물 범용	기존	E/B골	백K180/S120/S120/K180/K180
	신규	A골	백K180/CK180/CK180
고추	기존	B/A골	SC220/강280/K180/강240/백K180
	신규	B/A골	SC220/CK180/K180/CK180/백K180
단감	기존	B/A골	SC220-K180/강240/S120/강240/황SK180
	신규	B/A골	SC220-K180/CK180/S120/CK180/SK180
복숭아	기존	E/B골	SC220-K200/강240/B140/강280/황SK180
	신규	B골	SC200-K200/강280/황SK180

표 3-8-21. 시판중인 골판지 상자와 신규 제작된 상자의 수직압축강도 및 파열강도 (n=5)

샘플명		골형태	(수직)압축강도 (kN)	파열강도 (kPa)
배	기존	B/A골	6.0±0.2	1224.0±46.2
	신규	B/A골	7.5±0.6	1201.6±113.2
사과	기존	B/A골	5.6±0.2	1080.3±86.2
	신규	B/A골	8.0±0.1	1112.2±104.8
감자	기존	B/A골	6.6±0.1	1141.1±82.9
	신규	B/A골	7.3±0.2	1254.3±40.4
당근	기존	B/A골	7.4±0.2	1046.2±22.5
	신규	B/A골	7.3±0.2	1254.3±40.4
친환경 농산물 범용	기존	E/B골	6.4±0.1	1097.4±31.3
	신규	A골	3.9±0.3	601.2±53.8
고추	기존	B/A골	6.7±1.8	1201.1±70.0
	신규	B/A골	7.0±0.2	114.9±44.3
단감	기존	B/A골	8.0±0.7	1277.3±71.3
	신규	B/A골	7.7±0.2	1263.3±98.0
복숭아	기존	E/B골	-	-
	신규	B골	9.1±0.7	1026.1±52.2

## 제 4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

- 현재 국내에서 유통되고 있는 사과, 배, 복숭아, 감귤, 포도, 풋고추, 오이, 호박, 딸기, 참외, 고구마, 감자, 상추, 당근 등 주요 농산물 16개 품목 19종의 골판지상자를 대상으로 CO<sub>2</sub> 발생량을 축소하고 포장재 제작원가 절감을 위한 적정압축강도 설계기준 개발하였다. 또 새로운 설계기준에 따라 각 품목별로 개선된 골판지 상자의 시제품을 개발, 실제 유통방식과 동일한 조건을 반영하여 각 품목별 주산지에서 소비지(도매시장, 농협물류센터) 등에 출하하는 현장적용실험을 실시한 결과, 이들 시제품들이 모든 유통경로에서 상품을 보호할 수 있는 적절한 압축강도를 가지고 있는 것으로 나타나 현장적용이 적합한 것으로 분석되었다.
- 본 연구과제 설계시 16개 품목 19종의 골판지상자의 새로운 포장재를 현장 적용함에 따라 연간 25,000톤의 이산화탄소 배출량을 줄이고, 250억원 가량의 포장재 제작비용을 절감하는 사회적 경제적 편익을 증대시키는 것을 목표로 하였으며, 3년간 연구수행결과 연구개발 목표를 100% 달성하였다.
- 연구성과를 세부적으로 분석하면 새로운 포장설계 기준에 따라 포장재를 제작, 현장적용하면 골판지상자의 중량 최적화로 CO<sub>2</sub> 발생량을 연간 52,492~62,548톤 억제할 수 있는 것으로 추정되었다. CO<sub>2</sub> 발생억제 총괄목표치인 25,000톤보다 약 200%이상이 초과달성하는 것이다. 이는 매년 20년생 소나무 약 1,000만 그루를 식재하는 것과 같은 효과를 가져다 주며, 유럽의 탄소배출권 금액(1톤당 17.25유로)으로 환산할 경우 약 15억원 가량의 비용절감효과가 있는 수치이다.
- 뿐만 아니라 새롭게 개발된 적정압축강도에 의한 골판지 포장재설계를 통하여 연간 900억원 가량의 포장재료비 절감효과를 실현할 수 있을 것으로 분석되었다. 원가절감 총괄목표치인 250억원보다 약 360% 이상을 초과달성한 것이다.
- 본 연구과제는 무엇보다 농산물 주요 포장재료인 골판지상자의 과대포장문제의 심각성을 공론화하고 이를 정부정책에 반영될 수 있도록 촉진하였다는 점에서 포장설계의 개선이라는 기술적 성과를 넘어서는 사회적 경제적 성과를 거둔 것으로 평가된다. 지금까지는 농산물의 과대포장에 따른 사회적 비용발생이나 원가절감 필요성에 대한 사회적 공감미약했다.
- 16개 품목의 품목별 골판지상자의 유통품질현황을 분석하고 적정압축강도를 실시하여 정적 설계기준으로 제시함으로써 골판지상자의 중량감소에 따른 강도저하 등을 우려하여 관행적으로 고압축강도 골판지 원지를 사용하는 관행을 개선하고 과학적 근거에 의한 새로운 포장재설계 방식의 보급에 필요성을 인식하게 되었다.
- 이에 따라 농림축산식품부에서도 과대포장억제 방안 마련을 위해 본 연구를 참고하고 자문을 의뢰하여 정책을 수립하였다. 본 연구는 농림축산식품부의 과실류 포장개선 대책(안), 농산물품질관리법 개성에 주요한 근거자료로 활용되었다.

○ 이와 함께 도매시장에서 주로 유통되고 있는 대용량(15-20kg 골판지상자) 등의 과도한 인 쇄도수를 제한할 필요성에 대한 사회적 공감대 형성에도 기여하였다. 도매시장에서 거래되 는 골판지 상자는 도매상 등에 의해 구매되어 다시 소포장형태로 거래되는 물류를 위한 도 매포장이어서 포장재의 고급화가 구매의사결정에 중요한 요인이 아니라는 점을 인식하기 시작하였다.

구분	연구개발의 목표	목표 달성도(%)	관련분야 기여도
1차년도	○6개 품목(사과, 배, 감귤, 토마토, 오이, 호박)에 대하여 골판지상자 적정압축강도 설계기준을 개발하여 원가절감과 CO <sub>2</sub> 배출 억제효과를 얻고자 함	100	○농산물 포장용 골판지상자의 과 대포장에 대한 심각성과 원가절 감 필요성에 대한 공감대 형성  ○품목별 골판지상자의 유통품질현 황 분석과 적정압축강도 설계기 준을 제시
	○6개 품목의 포장용 골판지 품질특 성 분석	100	
2차년도	○6개 품목(포도, 단감, 풋고추, 참외, 딸기, 고구마)에 대하여 골판지상자 적정압축강도 설계기준을 개발하여 원가절감과 CO <sub>2</sub> 배출 억제효과를 얻고자 함	100	○도매시장 유통용 골판지상자의 인 쇄도수 제한에 대한 공감대 형 성  ○고압축강도 골판지원지 사용 필 요성과 상자 중량감소에 따른 강 도 저하에 대한 우려를 해소하였 음
	○6개 품목의 포장용 골판지 품질특 성 분석	100	
3차년도	○4개 품목의 골판지상자 적정압축강 도 설계기준 개발 ○2개 품목에 대한 유통실험 실시	100	○농산물 과대포장 관련 정책반영 - 과실류 포장개선 대책(안) - 농산물 그린포장 협약식 - 농산물 품질관리법 개정
	○4개 품목의 골판지 원지 및 상자 품질특성 분석 ○2개 품목에 대한 유통실험 실시	100	

# 제 5장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

## 제 1절 연구개발 성과

- 연구대상 16개 품목, 19종의 골판지포장자에 대한 적정압축강도의 설계기준을 개발하여 이를 현장적용 실험을 실시한 결과 모두 실제 농산물유통현장에서 사용할 수 있는 ‘적합’한 수준인 것으로 확인하였음
- 새로운 설계기준에 따라 적정한 골판지포장재를 사용할 경우 연간 CO<sub>2</sub> 발생량이 기존에 유통되고 있는 골판지포장재에 비해 최소 52,492톤에서 최대 62,548톤 가량 감소하는 것으로 분석되었음.
- 이는 CO<sub>2</sub>발생량 억제 총괄목표치 25,000톤보다 209 - 250% 초과 달성하는 수치임. 매년 20년생 소나무 약 1,042만그루를 심는 것과 같은 수준의 효과를 거둘 수 있음. 또한 유럽의 탄소배출권 금액(1톤당 17.25유로)으로 환산하면 13억 3천만원 - 15억 9천만원의 비용절감 효과가 추가로 발생하는 것임
- 또 새로운 설계기준에 따라 적정포장을 하면 포장재 제작시 단위투입량이 축소되어 기존 포장재와 비교하여 연간 866억 - 1,053억원의 포장재료비 비용을 절감할 수 있을 것으로 기대됨. 이는 원가절감 총괄목표치인 250억원보다 346 - 421% 초과달성하는 것임

### ◎ 연구성과 요약

	구분	목표	실적	제목	실행일자	비고
1	정책반영	1건	3건	과실류 포장개선 대책(안)	‘11. 08. 23	농식품부 원예경영과 - 장관보고 - 내부자료
				제도개선	‘11. 12. 30	농산물 품질관리 시행규칙 변경
				농산물그린포장실천협약	‘11. 12. 19	농식품부, 환경부, 유통업체,, 시민단체 참여
2	특허관련	0건	1건	농산물 포장상자	‘12. 03. 23	디자인 등록
3	유통시험	10건	12건	적정압축강도로 설계된 12종의 인쇄된 상자를 제작하여 유통시험을 실시	‘12. 03~ ‘13. 04	사과(15kg), 배(15kg), 감귤(3kg), 단감(10kg), 고추(10kg), 상추(4kg) 풋고추(10kg), 감자(20kg), 당근(20kg), 참외(10kg), 딸기(2kg), 복숭아(4.5kg)
4	논문	2건	1건	농산물 과대포장 개선방안	‘13. 03	한국포장기술인연구지
5	심포지엄 발표	0건	1건	농산식품의 저탄소 녹색포장 자재 기술의 연구 방향	‘12. 07. 05	주관: 국립농업과학원 농업공학부
6	언론홍보	2건	8건	농업관련 신문 8회	‘11. 08~ ‘13. 02	첨부자료 참조
7	교육지도	30건	38건	농산물 포장현황과 문제점 외 37회	‘10. 08~ ‘13. 06	첨부자료 참조
8	기타홍보	0건	1건	친환경 우수포장상 수상	‘12. 12. 11	환경부/(사)한국환경포장진흥원

1. 정책반영

가. 과실류 포장개선 대책(안)

문서번호	원예경영과 -
보존기간	
보고일자	2011. 8.
공개여부	비공개

국 장	실 장	제2차관	장 관

\* 보고자 : 원예경영과장 김완수

# 과실류 포장 개선대책(안)

2011. 8.



**농림수산식품부**  
**[원예경영과]**

# 목 차

I. 검토배경 .....	1
II. 과실류 생산·유통 소비동향 .....	2
III. 과실류 포장유통 실태 .....	4
IV. 과실류 포장 문제점 .....	6
V. 과실류 포장개선대책 .....	8
VI. 향후 추진계획.....	10
<참고자료> .....	11

나. 농산물 품질관리법 개정

본 과제의 연구결과를 바탕으로 농산물 품질관리법 내용 중 사과, 배에 대한 압축강도 및 인쇄도수 3도 이내 기준을 삽입하는 등 정책반영에 기여하였다.

- 농산물 품질관리법 시행규칙 제 3조 2항 3호 「포장재료 및 포장재료의 시험방법」 일부 개정(2011. 12. 30)

1) 변경전

[별표 3]

포장재료 및 포장재료의 시험방법(제6조 관련)

포장재료는 식품위생법에 따른 기구 및 용기포장의 기준 및 규격에 적합하여야 한다.

1. 골판지 상자

표시단량	2kg미만	2kg이상 10kg미만	10kg이상 15kg미만	15kg이상
골판지 종 류	양면골판지 1종	양면골판지 2종	이중양면 골판지1종	이중양면 골판지2종

2) 변경 후

[별표 3]

포장재료 및 포장재료의 시험방법(제6조 관련)

포장재료는 식품위생법에 따른 기구 및 용기포장의 기준 및 규격에 적합하여야 한다.

1. 골판지 상자

표시단량	2kg미만	2kg이상 10kg미만	10kg이상 15kg미만	15kg이상
골판지 종 류	양면골판지 1종	양면골판지 2종	이중양면 골판지1종	이중양면 골판지2종

※ 골판지의 품질기준 및 시험방법은 KS T 1018(상업포장용 미세골 골판지), KS T 1034(외부포장용 골판지)에서 정하는 바에 따른다. 단, 사과, 배에 사용되는 골판지 상자는 아래 규격에 적합하여야 한다.

품목	포장단량(kg)	압 축 강 도	인쇄도수
사과	15	4.4~5.4 kN [450~550 (kgf)]	3도 이내 (단, 인증마크와 등록상표는 인쇄도수에서 제외)
	10	4.4~5.4 kN [450~550 (kgf)]	
	5	4.1~5.0 kN [420~510 (kgf)]	
배	15	4.6~5.5 kN [470~560 (kgf)]	
	7.5	4.4~5.4 kN [450~550 (kgf)]	



## 다. 농산물 그린포장 실천 협약식

본 과제의 연구결과를 참고하여 농산물의 포장비용과 환경부담을 줄이기 위하여 농식품부, 환경부, 소비자단체, 유통업체, 생산자 등이 참여하여 「농산물그린포장실천협약식」을 개최하였다.(2011. 12. 19)

### “농산물 과대포장 줄이기 힘 모읍시다”

### 생산자·유통업체 등 ‘그린포장’ 협약…과일선물 띠지 없애기 실천키로



소비자시민모임은 19일 서울 한국언론진흥재단에서 서규용 농림수산물식품부 장관(오른쪽 여섯번째)과 유영숙 환경부 장관(〃 다섯번째), 김재옥 소비자시민모임 회장(〃 일곱번째), 이덕수 농협 농업경제대표(〃 네번째), 박철선 과수농협연합회장(〃 아홉번째) 등 각계 대표가 참석한 가운데 농산물 그린포장 실천 협약식을 개최했다. 생산자와 소비자, 유통업체와 정부가 함께 농산물 과대포장 줄이기에 나섰다. 소비자시민모임(이하 소시모)은 농산물 선물세트의 지나친 포장에 쓰레기 발생과 비용 증가의 원인이 된 다며 불필요한 포장재를 줄여 나가야 한다고 주장했다.

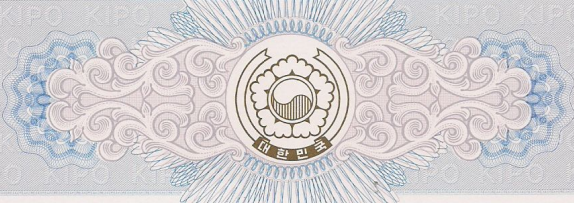
김재옥 소시모 회장은 “농산물의 과대포장은 쓰레기와 비용을 증가시키고 농가에게는 작업 부담을 가중시키는 원인이 되고 있다”면서 “환경오염을 유발하는 과대포장을 줄여 지속가능한 세상을 만들기 위해 생산자와 소비자, 유통업체가 함께 노력해야 한다”고 말했다. 이를 위해 소시모는 19일 서울 한국언론진흥재단에서 각계 대표가 참석한 가운데 농산물 그린포장 실천 협약식을 개최했다. 이날 협약식에서는 정부 대표인 서규용 농림수산물식품부 장관과 유영숙 환경부 장관, 소비자 대표인 김재옥 소시모 회장, 생산자 대표인 이덕수 농협 농업경제대표와 박철선 과수농협연합회장, 이태경 이마트 상무 등 유통업체 대표가 모여 협약서에 서명했다.

협약식을 통해 유통업체는 2012년에는 과일 선물세트 상품수량 중 40%를 띠지 없는 상품으로 하고 2015년까지 70% 이상을 무띠지 제품으로 확대하는 등의 주요 실천내용을 준수키로 했다.

농민신문 2011. 12. 21. 이상희 [기자montes@nongmin.com](mailto:기자montes@nongmin.com)

2. 특허관련

가. 농산물 포장상자(디자인 등록)

  
**디자인등록증**  
CERTIFICATE OF DESIGN REGISTRATION

<b>등록 제 30-0638406 호</b> (REGISTRATION NUMBER)	출원번호 (APPLICATION NUMBER) 제 2011-0045892 호	
	출원일 (FILING DATE:YY/MM/DD) 2011년 11월 02일	
	등록일 (REGISTRATION DATE:YY/MM/DD) 2012년 03월 23일	
	등록의 구분 (TYPE OF REGISTRATION) 무심사등록 (UNEXAMINED REGISTRATION)	



디자인의 대상이 되는 물품 (ARTICLE THAT IS THE OBJECT OF THE DESIGN)  
포장용 상자

디자인권자 (OWNER OF THE DESIGN RIGHT)  
김수일 (630315-1\*\*\*\*\*)  
경기 안산시 상록구 성포동 592 선경아파트 16-508

창작자 (CREATOR)  
김수일 (630315-1\*\*\*\*\*)  
경기 안산시 상록구 성포동 592 선경아파트 16-508

위의 창작은 「디자인보호법」에 의하여 디자인등록원부에  
등록되었음을 증명합니다.  
(THIS IS TO CERTIFY THAT THE DESIGN IS REGISTERED ON THE REGISTER OF THE KOREAN  
INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE.)

2012년 03월 23일

 **특 허 청 장**  
COMMISSIONER, THE KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE 

연차등록료 납부일은 설정등록일 이후 4년차부터 매년 03월 23일까지이며 등록원부로 권리관계를 확인바랍니다.

### 3. 상품화

<p>청송사과</p>	<p>나주배</p>	<p>햇살바람감귤</p>
<p>무척단감</p>	<p>밀양고추</p>	<p>햇살아이 고추</p>
<p>친환경 상추</p>	<p>밀양감자</p>	<p>구좌당근</p>
<p>서리들잇고사는 마을 복숭아</p>	<p>성주참외</p>	<p>남원딸기</p>

## 4. 연구 논문 및 보고서

### 가. 농산물 과대포장 개선 방안. 한국포장기술인연구지(2013.03)



## 농산물 과대포장 개선 방안<sup>1)</sup>

회원 김 수 일

김수일포장개발연구소/소장

### I. 서론

농산물 외부포장재로 과채류에는 골판지상자가 곡류에는 크라프트 지대가 배추 등에는 PE그물망이 주로 사용되고 있다. 소포장을 제외한 도매유통용 포장재로 환산한 사용량은 연간 약 12억개에 달하며, 금액으로는 8,000억원 이상이 될 것으로 추정된다.

올해 한미FTA가 발효되었고 앞으로 중국 등 여러 나라와 FTA협상이 급물살을 탈 예정이다. 이 때문에 중앙 및 지방정부는 경쟁력이 약한 농업분야의 피해를 최소화하기 위한 대책 마련에 부심하고 있다.

농업분야의 경쟁력을 강화를 위해 농업생산성 향상과 생산원가 및 비용 절감 등을 우선 고려할 수 있다. 특히 포장재료비 절감을 통한 경쟁력 강화방안은 포장의 전문성 부족으로 어려움을 겪고 있는 분야 중의 하나이다.

최근 농산물 과대포장 억제에 대한 사회적 공감대가 형성되면서 과일류 선물세트부터 포장간소화가 추진되고 있다. 정부와 유통업체 및 소비자단체들도 "그린포장협약"을 체결하는 등 가시적 성과를 거두

고 있기도 하다. 그러나 이윤을 추구하는 유통업체 등에게 포장간소화는 매력적이지 않다. 과포장이 포장재 간소화보다 더 큰 이익을 가져다주기 때문이다.

따라서 농산물의 과대포장 현황과 문제점을 분석하고 현재와 같은 수준의 상품 보호성을 가질 수 있는 과학적인 포장개선 방안을 마련함으로써 유통업체의 포장간소화를 유도하고 농가의 포장비용을 축소하여 소득을 향상하는 방안을 제시하고자 한다.

### II. 농산물 과대포장 현황

#### 1. 농산물 포장재 종류

##### 가. 골판지상자

농산물 분야에 골판지상자가 최초로 도입된 시기는 1972년 규격화된 골판지상자를 사과, 배, 감귤에 사용하기 시작되면서 부터이며, 1990년대까지는 주로 플렉소 인쇄된 상자를 사용하였지만 2000년대에 들어오면서 과일류를 중심으로 옵셋 인쇄된 칼라상자를 사용하기 시작하여 최근에는 엽채류(상추, 깻

1) 본고는 2011년 농림수산물부의 의뢰를 받아 수행한 '농수축산물 과대포장 방지방안 연구' 과제와 농림수산물기술기획평가원으로부터 연구비를 받아 수행한 'CO<sub>2</sub> 및 원가절감을 위한 골판지상자 압축강도 설계기준 개발' 과제의 내용 중 일부입니다.

## 5. 심포지엄 발표

### 가. 국립농업과학원(2012.07.05)



# 농산식품의 그린 유통·가공기술 개발전략 심포지엄

일시 | 2012. 7. 5(목) 13:00~18:00  
장소 | 농업공학부 강당  
주관 | 국립농업과학원 농업공학부





### 심포지엄 일정표

Schedule of Symposium

시 간	내 용	
13:00~13:30	등 록	
13:30~13:40	개회식 환영사 : 라승용 국립농업과학원장	
제 1 부 발표		좌장 : 이강진 과장(국립농업과학원)
13:40~14:00	식품산업의 정책방향 노수현 과장(농림수산식품부)	
14:00~14:30	농산식품의 저탄소 녹색 포장 자재 기술의 연구방향 김수일 박사(포장개발연구소)	
14:30~15:00	농산식품의 저에너지·저온 유통 기술의 현황 및 방향 오종택 교수(전남대학교)	
15:00~15:30	농식품의 u-IT 적용 스마트 유통관리기술 연구방향 정 훈 박사(국립농업과학원)	
15:30~15:50	휴식 및 정보교류	
제 2 부 발표		좌장 : 김현태 교수(경상대학교)
15:50~16:20	저에너지 식품가공 기술의 현황 및 발전방향 박지용 교수(연세대학교)	
16:20~16:50	허들기술을 이용한 농식품의 전처리 및 가공기술 방향 이현동 박사(국립농업과학원)	
16:50~17:10	농식품의 그린가공 유통의 산업화 기술 김일환 대표(모닝후르츠)	
17:10~17:20	휴식 및 정보교류	
17:20~18:00	종합토론	좌장 : 현충수 교수(충북대학교)

## 6. 언론 홍보

구분	계재일자	신문사	취재기자	기사제목
가	2011.08.11	한국농어민신문	이병성 외	한국 배 산업 발전을 위한 과대포장 개선 토론회
나	2012.01.18	농수축산신문	신재호	포장박스 적정 압축강도 유지 땀 年200억 절감
다	2012.01.27	농민신문	이상희	'착한포장' 소비자 인식 변화가 관건
라	2012.02.02	한국농어민신문	이병성	골판지 상자, 필요 이상 '두껍다'
마	2012.02.06	한국농촌경제신문	나남길	(1) 210억 원가 절감 '뽕 먹고 알 먹어'
바	2012.02.06	한국농촌경제신문	나남길	(2)"농산물 골판지 포장 상자 효율성 높여야"
사	2012.02.15	더바이어	임동준	농산물 포장박스 압축강도 "쓸데없이 강하다"
아	2013.02.28	포장계	취재부	국내 농산물 포장업계 선도 포장재 감량화 농산물 포장 친환경 포장설계기법

디지털 농어민 Agrinet.co.kr  
**한국농어민신문**

2011년 8월 11일자 (제2660호)

### 한국 배산업 발전을 위한 과대포장 개선 토론회

“배 포장 간소화…생산자 소득 향출·소비자 가격 낮춰야”

배 생산자와 유통업체, 소비자 모두가 과일 과대포장에 대한 문제점을 인식하고 과대포장 개선에 나서기로 의견이 모아졌다. (사)한국배연합회가 주최하고 본보 주관으로 9일 서울 양재동 서울교육문화회관에서 열린 ‘한국 배산업 발전을 위한 과대포장 개선 토론회’ 참석자들은 과대포장은 과일 생산비 및 유통비용 증가, 소비자 가격상승, 환경오염 등의 문제가 있어 이를 개선키로 했다. 일시:2011년 8월 9일(화)·장소:서울 양재동 서울교육문화회관·주최:(사)한국배연합회·주관:한국농어민신문·후원:농식품부, 한국과수농협연합회, 한국사과연합회



지난 9일 열린 과대포장 개선토론회에서는 과대포장 근절에 대한 공감대가 형성돼있음을 확인할 수 있었다. 따라서 생산자, 유통업계, 소비자들의 적극적인 동참과 자발적 시행이 요구된다는 주장이다.

이날 토론회에서 과도한 과일 포장재를 감량해 실질적으로 생산자 소득을 올리는 한편 소비자들의 과일 구입부담을 줄일 수 있도록 참석자들이 협력해 나가기로 했다.

박성규 한국배연합회장은 인사말에서 “배 포장을 보면 기본박스 비용보다 띠지와 팬캡 등 포장부자재 비용이 3배나 많아 배 농가들이 포장개선에 모두 찬성한다”며 “우리모두 과대포장 근절에 나서야 한다”고 강조했다.

윤주미 한국농어민신문 대표이사도 인사말에서 “과대 포장은 생산자, 유통업체, 소비자 그 누구에게도 도움이 되지 않는다”며 “포장 본연의 기능에 충실한 포장이 이뤄져야 한다”고 말했다.

## 포장박스 적정 압축강도 유지땀 年20억 절감

- 김수일포장개발연구소, CO<sub>2</sub> 배출도 억제 '두마리 토끼'

사과, 배, 오이 등 7개 품목 과일·과채류 포장 골판지의 적정 압축 강도만 유지해도 연간 20억원을 절감할 수 있다는 연구 결과가 나왔다. 특히 이를 통한 연간 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출 억제량은 약 1만5800톤으로 이는 매년 소나무 530만 그루를 심은 효과와 동일하다는 결과이다.

김수일포장개발연구소는 2010년 7월부터 'CO<sub>2</sub> 및 원가절감을 위한 골판지 상자의 적정압축강도 설계 기준'을 연구하며 이 같은 CO<sub>2</sub> 배출억제와 포장재 원가 절감이 라는 두 마리 토끼를 잡을 수 있다는 결과를 도출했다고 최근 밝혔다.

연구의 책임을 맡고 있는 김수일 소장은 "공산품 골판지 상자는 최적화된 강도와 재질에 대한 연구가 상당 수준 진행됐지만 농산물 골판지 상자는 초보수준"이라며 "포장재 구매담당자의 전문성 부족과 골판지 상자 공급업체의 영업우선 정책으로 포장미 과대하게 설계된 상자가 사용되고 있으나 공감대조차 형성되지 못하고 있는 실정"이라고 지적했다.

특히 그는 최근 농산물 과대포장으로 생산원가가 상승하고 CO<sub>2</sub> 배출량 증가로 사회적 비용이 증가되면서 미수로 부각되고 있는 한편 과대포장 줄이기 소비자 캠페인도 추진되고 있다며 연구의 필요성을 언급했다.

이에 따라 김수일포장개발연구소가 2010년 연구 1차년도 사과, 감귤, 배, 토마토, 방울토마토, 오이, 호박 등 7개 품목에 대해 골판지 상자 적정압축강도 설계 기준을 개발한 결과, 원가 절감 효과가 가장 큰 품목은 배로서 상자의 재료비 절감액이 279원(15kg 박스 당), 토마토는 210원(10kg 박스 당), 사과는 209원(15kg 박스 당)순으로 높게 나타났다. 특히 연간 절감액으로 사과가 43억 9000만원으로 원가 절감이 가장 높게 나타났으며 7개 품목 전체 금액은 210억원의 효과가 있는 것으로 밝혀졌다.

또한 이산화탄소 배출 억제 효과가 가장 큰 품목은 방울토마토로서 억제량이 213g(5kg 박스 당), 배는 146g(15kg 박스 당), 토마토는 127g(10kg 박스 당) 순으로 나타났다. 연간 CO<sub>2</sub> 배출 억제량으로는 방울토마토가 5422톤으로 효과가 가장 높았고 6개 품목 전체 억제량은 1만5876톤에 이르는 것으로 조사됐다.

김수일 소장은 "현장에서 필요성에 대한 공감대 형성이 아직 부족해 적극적인 홍보가 필요하고 이를 적용하기 위해서는 포장재 구매 시 기술 분야의 컨설팅이 필요한 사항"이라며 "우선 농협과 도매시장 유통인을 위한 교육프로그램 개발이 필요하다"고 밝혔다.



최종편집일 : 2012-01-27

## ‘착한포장’ 소비자 인식 변화가 관건

갈길 먼 농산물 과대포장 줄이기



농산물 과대포장 줄이기에 대한 사회적 공감대가 확산되고 있다. 생산자단체가 시작한 이 캠페인에 소비자단체와 정부가 적극 호응하고 나서면서 사회적 기반이 마련된 것이다. 하지만 과대포장 줄이기 캠페인이 실효를 거두고 시장에 정착하기 위해서는 소비자 인식 개선이 필요하다는 지적이다.

◆사회적 공감대 형성=한국과수농협연합회 등 생산자단체가 수년간 진행해 오던 과일 과포장 줄이기에 소비자단체와 정부가 적극 동참하면서 포장 줄이기 필요성에 대한 사회적 공감대는 형성됐다. 지난해 연말에는 소비자시민모임이 농산물 그린포장 실천 협약식을 개최했고, 올 설에 ‘실속형’이라는 이름으로 띠지를 제거한 과일 선물세트 상품이 대거 출시된 것도 이런 움직임이 반영한 결과다. 정부도 농산물 표준규격 개정을 통해 사과·배 골판지 상자의 압축강도와 인쇄도수 기준을 적정수준으로 낮췄다. 과대포장을 줄이기 위한 기반은 마련된 셈이다.

2012년2월2일자 (제2405호)

## 골판지 상자, 필요 이상 '두껍다'

압축강도 6.1kN→4.7kN으로 낮춰도 문제 없어

### 상자 제조원가 절감 가능

### 경량화 공감대 형성 시급

과일류 포장출하 비율이 99%의 실적을 보이는 가운데 골판지 상자 경량화가 필요한 것으로 분석됐다.

농림수산식품기술기획평가원 연구과제로 김수일포장개발연구소가 농산물 골판지 상자의 적정 압축 강도를 규명한 결과 현재 사용되고 있는 대부분의 골판지 상자가 필요 이상으로 압축 강도가 높은 것으로 분석됐다. 펄릿 등 물류기기를 통한 출하가 증가하기 때문에 기존보다 상자 강도를 낮춰도 무리 없다는 것.

이에 따르면 사과와 배의 경우 15kg 상자를 기준으로 평균압축도가 6.1kN인데 4.7kN으로 낮춰도 유통과정에서 하자가 발생하지 않는다. 배 또한 현행 평균 7.0kN인데 4.8kN까지 낮춰도 가능하고, 감귤은 6.3에서 5.6으로, 토마토는 6.6에서 4.6 등으로 압축강도를 조정해도 된다. 이처럼 농산물 골판지 상자의 압축강도를 낮출 경우 사과, 배 등 8개 품목에서 사용되는 상자 제조원가도 약 209억원 절감 가능한 것으로 분석됐다.

김대수 농식품신유통연구원 국장은 "농산물 과대포장으로 생산원가가 상승하고 사회적 비용도 가중되고 있다"며 "그럼에도 현장에서는 공감대 형성이 아직 부족해 적극적인 홍보가 필요하다"고 설명했다.

이병성 기자(leebs@agrinet.co.kr)



김수일 박사 · 김수일포장개발연구소 소장

## 210억 원가절감 ‘핑먹고 알 먹어’

정부와 농협 등 민간단체들을 중심으로 농산물 포장상자 간소화를 추진하기 위한 노력이 빠르게 진행되고 있다. 이를 위해 농림수산기술기획평가원에서는 김수일포장개발연구소에 'CO<sub>2</sub> 및 원가절감을 위한 골판지상자의 적정 압축강도 설계기준 개발'에 대한 연구를 의뢰하기도 했다. 이에 본지는 김수일 박사를 만나 골판지 포장재의 효율화 방안에 대한 연구 결과를 심도 있게 들어 봤다.

〈편집자〉



6개 품목 전체 금액으로는 210억원으로 분석되고 있습니다.

-농산물 유통혁신의 하나로 과대포장이 문제가 되고 있는데 원가도 절감되나요?

▶김수일 박사= 그렇습니다. 이번 연구 대상 분야는 골판지상자를 많이 사용하는 품목에 대해 CO<sub>2</sub> 배출억제와 포장재 원가절감을 위한 골판지상자 적정압축강도 설계 기준 개발에 포커스를 맞춰놓고 있어요.

-골판지 포장재에 대한 효율성을 높이기 위해 골판지 강도기준을 개발하고 있죠?

▶맞아요. 지난 2010년 1차년도 연구 대상품목은 사과, 감귤, 배, 토마토, 오이, 호박 등 6개 품목이었구요. 지난해 2차년도 연구 대상품목은 포도, 딸기, 참외, 감, 고추, 고구마 등 6개 품목이

-이번 연구로 이산화탄소 발생 억제 효과는 얼마나 되나요?

▶이산화탄소 배출 억제 효과가 가장 큰 품목은 방울토마토로서 CO<sub>2</sub> 배출 억제량은 213g이며, 배는 146g, 토마토는 127g으로 조사됐습니다. 연간 CO<sub>2</sub> 배출 억제량으로는 방울토마토가 5,422톤으로 이산화탄소 배출 억제 효과가 가장 높게 나타났으며 6개 품목 전체 억제량은 약 15,876톤

### 과대한 포장상자 거품 빠져야... 이산화탄소 배출 억제효과까지

있었습니다. 또 올해 3차년도에는 연구 대상품목으로 감자, 복숭아, 당근, 상추 등 4개 품목에 대한 세부적인 기준을 제시해 골판지 포장상자의 물류효율성을 높이려고 하고 있습니다.

-기후변화에 대응하기 위한 차원으로 각 분야마다 이산화탄소 발생을 줄이려는 노력이 치열합니다.

▶잘 보셨어요. 이번 연구 과제에서 사용하는 핵심 기술은 골판지상자의 적정압축강도 설계 기술, 이산화탄소 배출 억제 포장설계 기술, 포장재 원가절감 포장설계 기술이 들어 있어요.

-골판지 강도가 마련되면 포장재 원가 절감은 얼마나 기대할 수 있을까요?

▶연구 결과 원가절감 효과가 가장 큰 품목은 배로서 상자의 재료비 절감액은 279원이며, 토마토는 210원, 사과의 경우 209원으로 높게 나타났어요. 연간 절감액으로는 사과가 43억9천만 원으로 원가절감 효과가 가장 높게 나타났으며

이였으며 이는 매년 소나무 530만 그루를 심는 효과와 동일한 이산화탄소 배출억제 효과가 있다고 봐야 합니다. 또한 유럽의 탄소배출권 금액(1톤당 17.25유로)으로 환산할 경우 4억 2천만원의 원가절감 효과가 추가로 발생된다고 볼 수 있죠.

-앞으로 연구 결과에 대한 현장 접목이 중요한 것 같습니다?

▶그래요. 현장에선 필요성에 대한 공감대 형성이 아직도 부족해 적극적인 홍보가 필요하고 현장 적용을 위해서는 포장재 구매(입찰)시 기술 분야의 컨설팅이 필요한 사항이라 컨설팅을 위한 예산확보가 필요합니다.

포장재를 많이 사용하는 업체(농협)들을 대상으로 포장재 설계 및 구매방법에 대한 전문성 향상교육프로그램 개발이 있어야 합니다.

또 경매사와 중도매인 등 유통인을 대상으로 연구결과에 대한 홍보와 비용절감 필요성에 대한 교육프로그램 개발도 뒤따라야 할 것 같습니다. 감사합니다. (길)

# “농산물 골판지 포장상자 효율성 높여야”

농림수산물기획평가원·김수일포장개발연구소, 골판지상자 압축기준 개발 나서

## CO<sub>2</sub>·원가절감 위한 골판지상자 적정압축강도 설계기준 개발 연구 의뢰

농산물 유통혁신을 위해서는 포장재에 대한 효율성 개선이 시급하다.

최근 농림수산물기획평가원(원장 유병린)의 의뢰로 김수일포장개발연구소(소장 김수일)가 내놓은 ‘CO<sub>2</sub> 및 원가절감을 위한 골판지상자의 적정압축강도 설계기준 개발’이란 연구발표 자료에 따르면 주요품목의 골판지상자 적정압축강도를 맞출 경우 포장재 원가절감이 연간 250억원에 달하고, 2만톤의 CO<sub>2</sub> 배출억제도 할 수 있다는 연구 결과가 나왔다.

현재 공산품 골판지상자는 최적화된 강도와 재질에 대한 연구

는 상당한 수준으로 진행됐지만 농산물 골판지상자는 초보단계 수준에 이르고 있다. 예를 들어 10년 전에 사용된 사과 골판지상자의 압축강도보다 오히려 18.4%나 강도가 강화된 골판지상자를 사과에 사용하고 있지만 전혀 문제가 되지 않고 있는 것이 현실이다.

이와 관련 ‘김수일포장개발연구소’의 김수일 박사는 “이러한 현상은 농산물 골판지상자에 대한 현황파악이 되지 못한 결과이며, 보조금 지급에 익숙해진 농가들이 원가절감의 필요성을 인식하지 못하고 있기 때문”이라면서

“구매담당자의 포장재에 대한 전문성 부족과 골판지상자 공급업체의 영업우선 정책으로 과대포장으로 설계된 골판지상자를 사용하고 있는 것도 포장상자의 효율성을 떨어뜨리고 있다”고 말해 포장재 기준 마련의 시급성을 강조했다.

국회 농림해양수산위원회 김학용 국회의원(경기 안성, 한나라당)은 과대포장을 억제하기 위한 정책연구의 일환으로 지난해 2월 ‘농산물 과대포장 유통억제 100분 간담회’를 국회의원회관에서 개최하고 유통업체와 생산자 및 소비자들의 입장에서 다양한 의

견이 개진되기도 했었다.

농산물 포장개선에 팔을 걷어붙인 김대수 (사)농식품신유통연구회 국장은 “환경부에서도 농산물의 과대포장을 억제하기 위해 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률에 1차 식품을 포함시키고 개정을 추진 중”이라며 과대포장의 문제점을 지적했다.

이어 김 국장은 “소비자 단체인 소비자시민모임에서는 과대포장을 개선하기 위해 회원을 대상으로 과대포장 방지방안에 대한 교육을 실시하고 있으며, 과대포장 방지를 위한 소비자 캠페인과 대형할인점과 과대포장 줄이기 MOU 체결 등을 추진하고 있다”라는 점도 강조해 덧붙였다.

(기획취재팀)

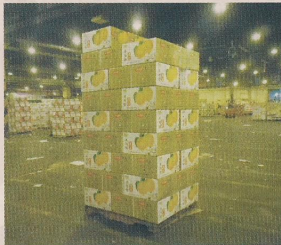
## 농산물 포장박스 압축강도 “쓸데없이 강하다”

김수일포장연구소, 품목별 골판지상자 분석... 대안 제시

농산물 포장재로 사용하는 골판지 상자의 압축강도는 지금 적정 수준일까? 품목별 차이가 있지만 우리나라 포장박스를 대부분이 '지나치게 강한 강도를 사용하고 있다'는 분석이 나왔다. 이로 인해 생산원가가 상승하고 이산화탄소 배출량도 증가해 사회적 비용이 만만치 않다는 주장이다. 농산물 포장박스 재질만 바뀌도 물가안정에 기여할 수 있는데...



### 포장재질 설계구성만 바뀌도 '원가절감'



김수일포장연구소는 2010년부터 정부 용역을 받아 '농수축산물 과대포장 방지방안'과 '골판지상자의 압축강도 설계기준'을 연구하고 있다.

골판지상자를 많이 사용하는 품목들의 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 배출억제와 포장재 원가절감을 위한 연구, 2년간의 연구 결과 '골판지 상자의 압축강도를 적정한 수준으로만 맞춰도 연간 2

만 톤의 CO<sub>2</sub> 배출 억제 효과가 일어난다고 밝혔다. 연구에 따르면 원가절감 효과도 만만찮다. (적정한 압축강도를 유지할 경우) 배 상자(15kg 기준)의 재료비 절감액은 279원(1개당)이며, 토마토는 210원, 사과는 209원으로 나타났다. 연간 절감액으로는 사과가 43억9000만원으로 절감 효과가 가장 높은 것으로 나타났다. 6개 품목 전체 금액으로는 210억원 수준.

CO<sub>2</sub> 배출 억제 효과가 가장 큰 품목은 방울토마토로 박스 당 CO<sub>2</sub> 배출 억제량이 213g(연간 5422톤) 수준. 배는 146g, 토마토는 127g, 6개 품목 전체 억제량은 연간 1만5876톤으로 "배넬 소나무 530만 그루를 심은 효과"라고 밝혔다. 또한 유럽의 탄소배출권 금액(1톤 당 17.25유로)으로 환산하면 4억2000만원의 원가절감 효과가 추가로 발생한다는 분석이다.

"전자제품 등 공산품의 경우는 골판지 상자의 적정 강도와 재질에 관한 연구가 상당한 수준입니다. 그에 반해 농산물 골판지 상자에 대한 연구는 초보 단계 수준이죠. 앞으로 심각하게 고민해야 될 분야인데 시장의 관심이 너무 부족해요."

김수일 소장은 '관심 부족 정도가 아니라 시대를 역행하는 수준'이라고 경고한다. 예를 들면 10년 전에 사용하던 사과 골판지 상자의 압축강도보다 지금은 18.4%나 강화된 상자를 사용하고 있다는 것이다. 왜 이런 시대역행이 일어나고 있을까. 김 소장은 다음 세 가지를 원인으로 꼽는다.

첫째, 그동안 농산물의 포장박스 비용을 정부 보조금으로 사용한 때문이다. 농가들이 원가절감의 필요성을 인식하지 못하고 그에 대한 노력을 기울이지 않았다는 것.

둘째, 시장의 거래 환경에도 원인이 있다. 대부분의 구매담당자들이 포장재에 대한 전문성이 부족하고 고급포장재 진열이 마케팅의 대세가 되면서 압축강도까지 '오버'하게 됐다는 것.

셋째, 상자 공급업체에도 잘못이 있다. 대부분 중소기업들이기 때문에 영업 우선 정책을 쓸 수밖에 없고 그것이 과대포장으로 설계된 골판지 유도로 귀결된다는 것이다.

"무엇보다 농산물을 골판지 상자에 대한 현황파악을 제대로 하지 못한 결과이죠. 이제 농업계도 포장재 사용에 대한 지리한 접근이 필요합니다. 환경 문제나 원가 줄이기 차원을 넘어 상품별 특색을 정확히 파악해 마케팅에 응용하는 자세가 앞으로 중요합니다."

### 시장 공감대 중요... 전문가 포장재 교육 절실

김수일포장연구소에서 진행하고 있는 골판지 상자 연구는 품목별 적정 압축강도를 알아내고 그에 맞는 설계기준을 개발하는 데 목적이 있다. 그래서 CO<sub>2</sub> 배출 억제 효과와 포장재 원가절감을 유도하는 것이다. 지난해까지 12개 품목의 연구와 기술 개발을 완료했고 올해 4개 품목의 연구가 진행된다.

- ▽ 2010년 연구품목 : 사과, 감귤, 배, 토마토, 오이, 호박
- ▽ 2011년 연구품목 : 포도, 딸기, 참외, 감, 고추, 고구마
- ▽ 2012년 연구품목 : 감자, 복숭아, 당근, 상추

농산물 포장박스의 낭비요소와 과대포장에 대한 논란은 어제오늘의 일이 아니다. 소비자단체에서 꾸준히 문제제기를 해왔고 국회와 농림수산식품부, 환경부 등에서도 개선책을 모색하고 있다. 현재 농산물품질관리법, 자원절약과 재활용촉진에 관한 법률 등의 개정 등을 추진하고 있다. 김수일 소장은 "제도적 보완도 중요하지만 현장의 이해관계자와 전문가들의 인식전환이 더 중요하다"고 해법을 제시했다.

"일단 업계의 공감대 형성이 중요하고, 적정 압축강도를 현장에 적용하기 위한 컨설팅이 필요합니다. 하지만 시장에서 여기에 투자할 여유는 없을 겁니다. 일단 포장재를 많이 사용하는 업체들을 대상으로 한 포장재 전문 교육은 가능하리라 봅니다. 농협, 도매시장 경매사와 중도매인, 대형유통업체 바이어 등을 대상으로 홍보와 교육을 병행해야 합니다." ①

임동준 popo3322@hotmail.com

### ◆ 품목별 적정 압축강도 설계기준

품목	포장단위(kg)	사용 중인 평균압축도(kN)	예측 압축강도(kN)	연간절감액(백만원)	연간 억제량(톤)
사과	15	6.1	4.7	4,390	1,678
배	15	7.0	4.8	3,146	1,646
감귤	10	6.3	5.6	2,251	1,242
토마토	10	6.6	4.6	2,013	2,088
방울토마토	5	5.0	2.9	186	1560
오이	15	5.4	4.8	2,671	1,617
호박	8	5.3	4.5	2,795	5,422
합 계				20,970	15,876

### ◆ 품목별 원가절감 효과

품목	절감액(원/개)	상자개수(천개/년)	연간절감액(백만원)
사과(15kg)	209	20,976	4,390
배(15kg)	279	11,273	3,146
감귤(10kg)	80	28,220	2,251
감귤(5kg)	71	28,220	2,013
감귤(3kg)	20	9,407	186
토마토(10kg)	210	12,728	2,671
방울토마토(5kg)	110	25,457	2,795
오이(15kg)	28	17,137	475
호박(8kg)	80	38,000	3,043
합계		191,418	20,970

Interview 인터뷰 ...

# Interview

## 국내 농산물 포장 업계 선도 포장재 감량화 및 농산물 포장 친환경 포장설계 기법 연구 지속



김수일  
김수일포장개발연구소 소장  
공학박사, 포장기술사

포장 산업계 가운데 농식품 포장 및 농식품 디자인 분야는 타 산업에 비해서 낙후되어 있는 것이 현실이다.

“살기좋은 농어촌이 되는 그날까지 우리의 노력은 지속될 것”이라는 포부 아래 농식품 관련 포장의 발전을 위해 주력하고 있는 김수일포장개발연구소는 농가실질소득향상과 농산물 직거래 활성화를 목표로 업계 발전을 꾀하고 있다.

“농산물포장박사” 블로그와 홈페이지를 활발하게 운영해 온 것을 비롯, 농산물 마케팅 및 브랜드/디자인 개발 교육을 수료하는 등 각고의 노력 끝에 현재 농업분야 포장 전문가로 인정 받고 있는 김수일 소장.

그에게 농산물 포장업계에 대한 견해와 포장개발 계획에 대해 들어보았다.

- 편집자 주 -

1981년 대구대학교 식품공학과에서 식품포장분야에 입문하면서 포장과의 인연을 시작한 김수일 소장은 식품포장 석, 박사학위와 포장기술사 자격을 취득, 지금까지 한국식품연구원, 해태제과, 서울우유협동조합, 경북과학대학, (주)인테크CNS 등을 거치면서 23년 동안 오로지 포장분야의 연구개발이라는 외길을 걸어왔다.

WTO, FTA 등으로 국내 농업 분야는 어려움을 겪고 있

## 7. 교육지도

### ▶ 과대포장개선을 위한 교육지도 실적

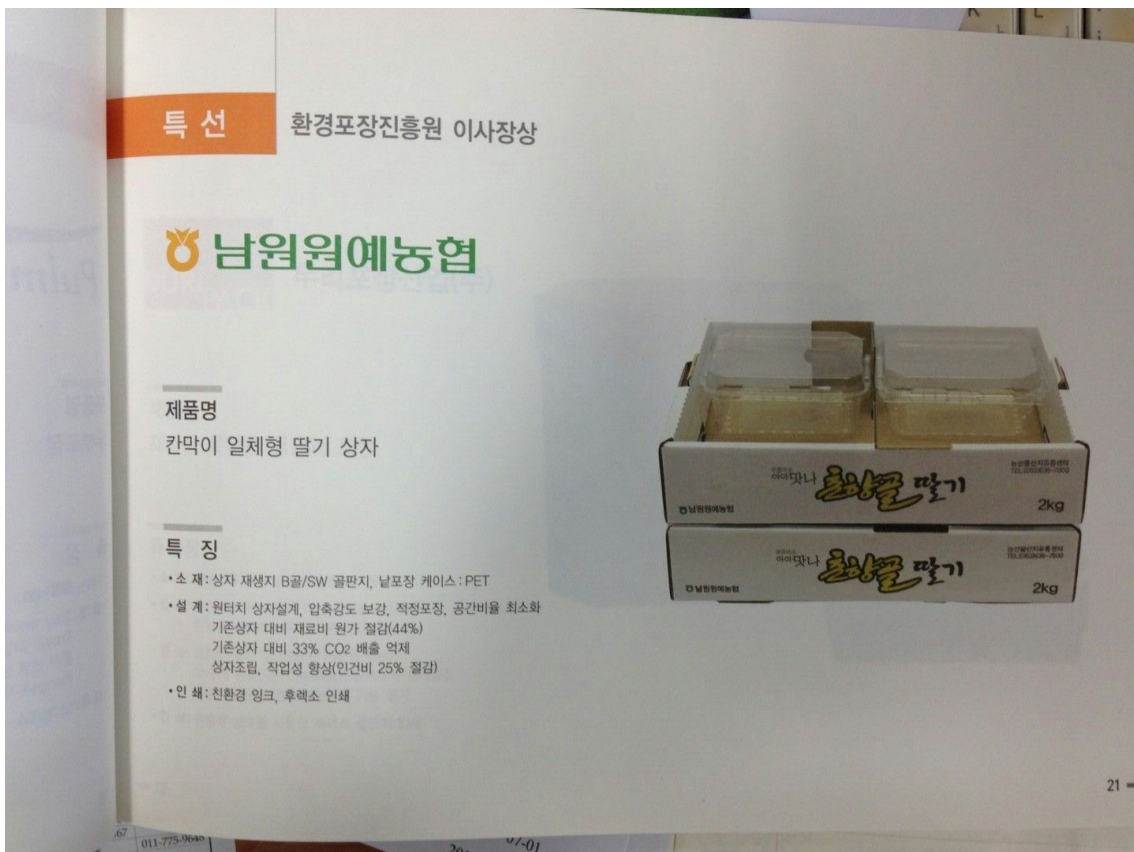
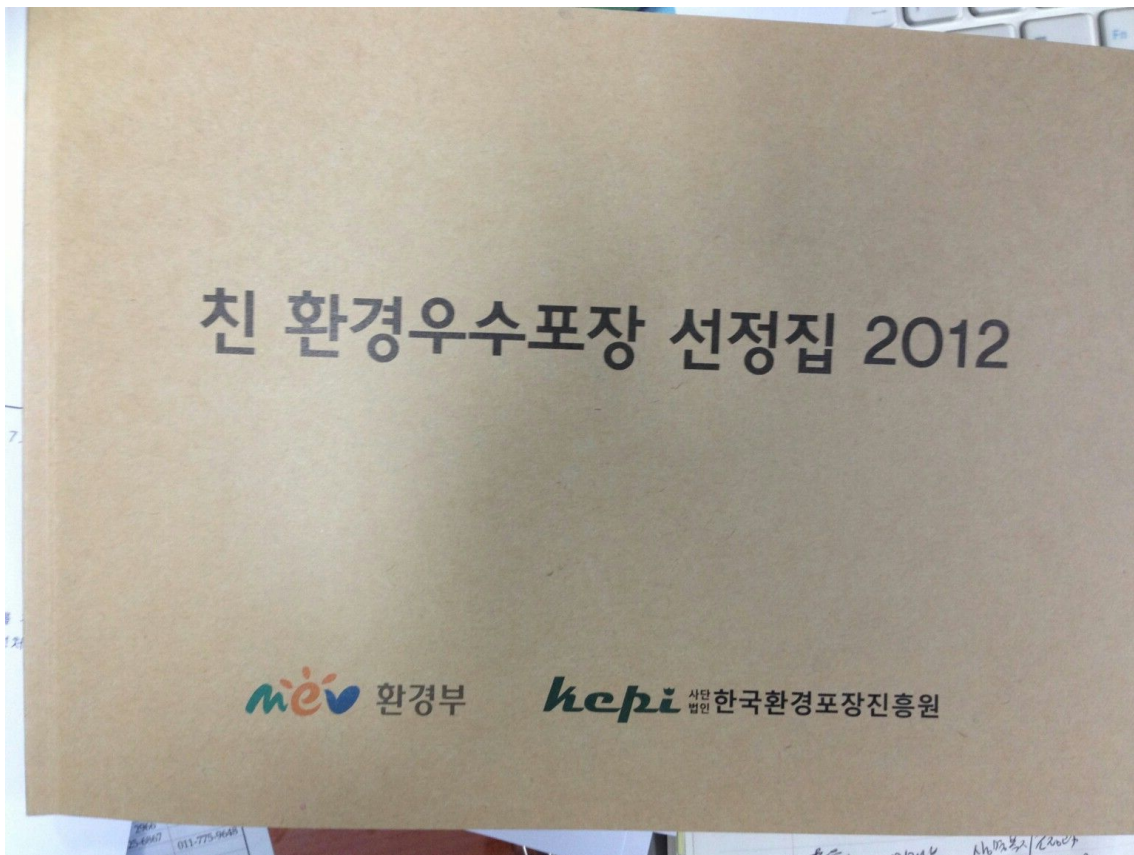
번호	발표일	제 목	발표기관	비 고
1	2010.08.06	포장과 물류	중앙대학교	
2	2011.02.24	농산물포장 문제점과 개선방안	국회	
3	2011.03.23	식품포장기술	유통교육원	
4	2011.05.06	과대포장 방지방안	aT유통센터	
5	2011.06.10	농산물포장 현황과 문제점	소비자시민모임	
6	201.07.05	농산물포장재개발요령	경산시농업기술센터	
7	2011.07.08	포장과 물류	중앙대학교	
8	2011.07.13	농산물 포장/디자인 개발요령	봉화군농업기술센터	
9	2011.07.14	과대포장방지방안	APC연찬회	
10	2011.08.09	과일류과대포장 개선방안	한국배연합회	
11	2011.10.05	농산물 포장개발 요령	연기군농업기술센터	
12	2012.04.05	내 상품 포장디자인 개발	유통교육원	
13	2012.04.12	농산물 포장재 관리 기법	농협밀양연합사업단	
14	2012.05.25	농산물 포장재 관리 기법	서귀포농협	
15	2012.06.13	농산물 포장컨설팅	음성군농업기술센터	
16	2012.07.02	매론상자 재질분석 결과보고	농협중앙회	
17	2012.07.05	농식품 저탄소녹색포장재 기술의 연구방향	국립농업과학원	
18	2012.07.10	농산물 포장디자인 및 포장재 개발 전략	유통교육원	
19	2012.07.12	농산물 포장기법	농협대학	
20	2012.07.24	포장재 디자인 개발	의령군농업기술센터	
21	2012.07.25	농식품 포장디자인 개발 기법	유통교육원	
22	2012.07.26	내 상품 포장디자인 개발	유통교육원	
23	2012.08.03	농산물 포장디자인 개발	중앙대학교	
24	2012.08.03	농산물 포장재 개발 요령	강화군농업기술센터	
25	2012.08.09	명품농산물 포장디자인 개발 요령	안동시농업기술센터	
26	2012.09.05	전자상거래용 포장디자인 개발 요령	김해시농업기술센터	
27	2012.09.13	농산물 포장개발 기법	전주시농업기술센터	
28	2012.09.14	농산물 포장디자인 개발 성공전략	서산시농업기술센터	

번호	발표일	제 목	발표기관	비 고
29	2012.10.25	농산물 포장디자인 개발 요령	함안군농업기술센터	
30	2012.11.13	농산물 포장디자인 개발 요령	상주시농업기술센터	
31	2012.11.20	농식품 포장디자인 개발 기법	강진군농업기술센터	
32	2012.12.13	농식품 포장디자인 개발 기법	한국식품정보원	
33	2012.12.14	유통채널에 따른 포장디자인 개발 기법	호현F&C	
34	2012.12.22	농가 맞춤형 농산물 포장디자인 개발 요령	한국농촌관광대	
35	2013.01.31	농산물포장디자인개발성공전략	인제군농업기술센터	
36	2013.02.19	농산물포장디자인의현황과 발전방안	농촌진흥청	
37	2013.04.17	농식품 포장디자인 개발기법	유통교육원	
38	2013.06.28	과대포장 개선방안	상주시농업기술센터	



## 2. 기타홍보

### 가. 친환경 우수포장상 수상(환경부/(사)한국환경포장진흥원)



## 제 2절 연구개발성과 활용 계획

- 농산물 유통비용중 포장재료비 절감을 통한 농가의 소득향상을 위하여 본 과제에서 연구된 16개 품목(19종)의 골판지상자의 적정압축강도 설계기준을 농협, 영농조합법인, 작목반 등 생산자 조직에 적극적으로 홍보를 실시하여 원가절감 필요성과 효과에 대한 공감대를 형성하여 목적을 달성하고자 함
- 또한 골판지상자 제조회사에도 연구결과를 적극 홍보하여 향후 농산물 포장재 제작시 적정 압축강도 설계기준을 활용할 수 있도록 하여 골판지상자 설계시 부터 적용하여 원천적 원가절감이 실현될 수 있도록 긴밀한 협의를 하겠음
- 포장간소화 추진 방안에서 검토되었던 농수산물 품질관리법 개정과 포장재 개선 시범사업의 추진을 위하여 국회, 농림축산식품부, 농산물품질관리원, 농협중앙회 등 관계기관과 협의하여 추진할 것이며 ‘11년 농식품부에서 “과대포장 개선방안”에 대한 연구용역을 추진한 바가 있으며, 현재는 농협중앙회와 포장재 원가절감을 위한 업무협의를 추진 중에 있음
- 농업관련 기관 및 농업인을 대상으로 지속적인 교육지도사업을 실시하여 과대포장에 대한 문제 인식과 포장간소화 필요성에 대한 공감대를 확산시켜 포장재 개선을 조기에 확산시키고자 함
- 품목별 포장재 개선 시범사업을 실시하기 위하여 생산자조직, 유통조직, 판매조직에 대하여 포장간소화 사업의 필요성을 홍보하고 동참할 수 있도록 교육지도 사업을 확대 추진하고 시범사업 추진에 따른 예산확보를 위하여 국회, 농림축산식품부, 농협중앙회 등과 긴밀하게 협의하여 시범사업이 조기에 착수될 수 있도록 긴밀한 업무협의를 추진할 것임

## 참 고 문 헌

1. 국립농산물품질관리원. 2010~2012. 『농산물품질관리법』
2. 김병삼 등. 2010. 『수출용 딸기의 수확 후 선별 및 품질 유지 기술 개발』. 농업회사법인 전남딸기주식회사
3. 김수일 등. 1997. 『사과 포장용 골판지상자의 재질구성에 관한 연구』. 한국포장학회지
4. 김수일. 2000. 『농산물 포장용 골판지상자 설계에 관한 연구』. 대구대학교
5. 김수일 등. 2002. 『골판지 포장 설계기술』. 도서출판 거성
6. 김수일 등. 2009. 『과일 과잉포장 해소를 위한 포장 시작품 개발』. 농촌진흥청
7. 김수일 등. 2010. 『농식품 유통시스템 고도화를 위한 포장표준화 연구』. 대한상공회의소
8. 김수일 등. 2011. 『CO<sub>2</sub> 및 원가절감을 위한 골판지상자의 적정압축강도 설계기준 개발』. 농림수산물유통기술기획평가원
9. 김순철. 1997. 『골판지 기술』. 예진
10. 김청. 2003. 『골판지포장 제조기술과 응용』. 도서출판(주)포장산업
11. 김청. 2003. 『플라스틱 패키징의 기초와 응용』. 도서출판(주)포장산업
12. 김학용. 2011. 『농산물 과대포장 유통억제 100분 간담회』
13. 농림부, 농협중앙회. 2006. 『수확후 관리기술 요람-과수』
14. 농림부, 농협중앙회. 2006. 『수확후 관리기술 요람-과채류』
15. 농림부, 농협중앙회. 2006. 『수확후 관리기술 요람-엽, 경, 근채류』
16. 농림부, 농협중앙회. 2006. 『쌀 브랜드 경영지침서』
17. 농수산물유통공사. 2008~2011. 『주요 농축수산물 소비패턴』
18. 농수산물유통공사. 2009. 『품목별유통실태정보』
19. 농수산물유통공사. 2010. 『품목별유통실태정보』
20. 농수산물유통공사. 2011. 『품목별유통실태정보』
21. 농수산물유통공사. 2012. 『품목별유통실태정보』
22. 농식품산업 SCM포럼. 2010. 『농산물 물류혁신을 통한 농식품산업의 발전 전략』
23. 농협중앙회. 1998. 『농산물 표준출하규격집』
24. 박무현 등. 1997. 『식품포장학』. 형설출판사
25. 박형우 등. 2001. 『농산물의 포장표준규격 설정 및 포장재 개발』. 농림부
26. (사)한국발포스티렌재활용협회. 2011. 『친환경포장세미나』
27. (사)한국배연합회. 2011. 『한국 배산업 발전을 위한 과대 포장개선 토론회』
28. (사)한국사과연합회. 2010. 『사과소포장유통 활성화를 위한 상생협력협의회 회의자료』
29. 이명훈 등. 2003. 『포장기술편람』. 한국포장학회
30. (주)식품저널. 2011. 『2011 식품유통연감』
31. 통계청. 2010 ~ 2012. 『농작물생산조사』
32. 하영선, 강주희. 1983. 『식품포장공학』. 문운당
33. 한국농산물저장유통학회. 1999. 『농산물저장유통기술핸드북』
34. 한국농촌경제연구원. 2010. 『농업전망 2010 I』
35. 한국농촌경제연구원. 2010. 『농업전망 2010 II』
36. 한국농촌경제연구원. 2011. 『농업전망 2011 I』

37. 한국농촌경제연구원. 2011. 『농업전망 2011 II』
38. 한국농촌경제연구원. 2012. 『농업전망 2012 I』
39. 한국농촌경제연구원. 2012. 『농업전망 2012 II』
40. 한국산업표준. 2004. 『골판지용 골심지(KS M 7076)』
41. 한국산업표준. 2004. 『골판지용 라이너(KS M 7502)』
42. 한국산업표준. 2007. 『상업 포장용 미세골 골판지(KS T 1018)』
43. 한국산업표준. 2010. 『외부포장용 골판지(KS T 1034)』
44. 한국포장산업연구소. 2005. 『포장실무자를 위한 포장매뉴얼』 . 도서출판(주)포장산업
45. 한국포장산업연구소. 2005. 『포장! 이것만은 알아두자』 .도서출판(주)포장산업
46. 한국환경산업기술원. 2009. 『기후변화 대응 탄소발자국 교육프로그램』
47. 허길행 등. 1995. 『농산물 표준규격 출하촉진을 위한 도매시장 관리제도 개선 연구』 . 한국  
농촌경제연구원
48. 환경부. 2003. 『포장폐기물 발생 실무편람』

## 주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 고부가가치식품기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.