

# 포도 당도에 영향을 주는 포도 재배용 봉지의 특성 효과

이 장 호 · 박 종 문<sup>†</sup> · 이 진 호 · 유 병 철

(2001년 5월 6일 접수; 2001년 8월 20일 채택)

## Effect of Grape-Bagging Paper Properties on Saccharinity of Grape

Jang-Ho Lee, Jong-Moon Park<sup>†</sup>, Jin-Ho Lee, and Bung-Chul You

(Received on May 6, 2001; Accepted on August 20, 2001)

### ABSTRACT

The aim of using grape-bagging paper is preventing damages by light and harmful insects during grape growth. The number of using grape-bagging paper has been increasing because advantages of using it have been confirmed. A technology to produce it has not been fully developed yet. In this study properties of the grape-bagging paper were analyzed. Results showed that air-permeability and transmitted light of grape-bagging paper were important. It was tried to see the influence of paper structure on air-permeability, transmitted light and the grape's saccharinity. For making different structure of grape-bagging paper, papers were produced with different freeness levels at several pressure conditions. Coloration time of Campbell grape with new bagging paper started about 5 days earlier than that with usual bagging paper. It was also possible to improve the saccharinity about 0.1-N0.8 Brix. Because new bagging paper had a low apparent density, it affected the saccharinity and coloration time of grape.

**Keywords:** Grape-bagging paper, Saccharinity, Coloration, Density, Air-permeability

### 1. 서 론

과실재배에 봉지 씌우기를 시작한 것은 16세기경부터 실시되었다.<sup>1)</sup> 초기의 과대재배는 병충해 방지가 주목적이었는데 당시의 지질은 불량하여 방지효과가 매우 낮았다. 1920년대부터 병원균의 감염을 차단하기 위해 봉지에 명반과 비눗물을 도포함으로써 방수성을 높여 병원균의 침입을 억제하는 기술을 개발하기도 하

였다.<sup>2)</sup>

국내에서는 1930년대부터 과실을 대규모로 재배하면서 과실 재배용 봉지를 사용해온 것으로 추정된다.<sup>3)</sup> 과실을 재배하는 동안 과실재배용 봉지를 사용함으로써 과실의 성장을 도울 뿐만 아니라, 농약 등의 약품이 잔류하지 않는 청정과실을 소비자에게 공급해 줄 수 있는 장점이 있다.<sup>4)</sup> 포도 재배용 봉지를 사용함으로써 포도 과실의 비대 성장 촉진, 착색 증진, 농약 부착량

• 본 논문은 한국과학재단 지정 충북대학교 첨단원예 기술개발 연구센터의 지원과 한국과학재단의 "신기능성 식품포장 소재 개발 및 응용", 농업기술 관리센터의 "농이의 입지 재배기술 및 기능성 개발" 과제 지원에 의해 수행된 결과임.

• 충북대학교 산림과학부(School of Forest Resources, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea).

† 주저자(Corresponding author): e-mail: jmpark@cbucc.chungbuk.ac.kr

감소, 병충해 방지, 외관보호, 적정 착과량 조절, 소비자의 청정과실 선택 요구에 부응할 수 있으므로 이 분야의 연구가 절실히 요청되고 있다. 포장재료 중 종이 포장재가 가지는 장점으로 원료의 구입이 용이하고 가격이나 중량에 비해 강도가 우수하고 접히기 쉬운 특성을 가져 기계적으로 가공하기 쉬운 장점을 가지고 있다.<sup>5)</sup> 또한 인쇄적성이 좋고 생분해가능성(biodegradable) 재료로서 폐기처리가 용이하고 재사용(recycle)이 가능하므로 환경적인 장점을 가지고 있다.<sup>6)</sup> 이러한 장점을 가진 종이는 원료인 섬유의 특성에 따라 최종적으로 만들어진 종이의 물리적, 광학적 특성 등이 좌우된다.<sup>7)</sup>

본 연구에서 일차적으로 기존에 유통되어 실제 포도 재배 농가에서 사용하고 있는 포도 재배용 봉지의 품질을 분석하고, 이를 토대로 실험실적으로 종이의 구조적 특성을 변화시켜 실험실에서 초지하여 실험하였다.

종이의 기본적 특성인 기계적, 강도적, 광학적 특성을 측정하고 분석하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 재료

#### 2.1.1 기존의 포도봉지 특성 분석

국내에 유통되고 있는 포도봉지 중 특신형(발수형, Teukshin), 상구형(무발수형, Snaggu), 거봉(Geobong) 포도 봉지를 사용하였다.

#### 2.1.2 실험실 초지 포도봉지

공시필프는 NBKP(D 제지회사)를 사용하였고, 습윤 지력 증강제로 "Finex 414"(태광화학(주))를 사용하였다. 실험용 봉지와 비교하기 위해 실제 농가에서 사용하는 주곡포도 봉지를 사용하였다.

### 2.2 실험방법

#### 2.2.1 기존의 포도봉지 특성 분석

기계적 성질은 TAPPI standard T 402에 의거 23 ±1°C, RH 50%의 조건에서 종이를 조습처리하였고,

평량과 두께, 지합, 거칠음을 측정하였다. 스테키히트법을 이용하여 사이즈도를 측정하였고, 강도적 성질은 TAPPI standard T 220 om-88에 의거 강도 측정용 시편을 조습처리한 후 인장강도(T 494 om-85), 인열강도(T 414 om-82), 파열강도(T 403 om-85)를 측정하였다. 광학적 성질은 TAPPI standard T 524 om-94에 의거 Hunter system L, a, b값을 측정하였고, T 452 om-92에 의거 백색도를 측정하였다. 충북대학교 공동실험 실습관에 비치된 SEM(Hitachi 2005C)을 사용하여 SEM 사진을 촬영하였다.

#### 2.2.2 실험실 초지 포도봉지

여수도 300, 400, 500, 600 ml C.S.F.로 고해된 펄프에 습윤지력 증강제를 전건펄프 1 g당 용액상태로 0.01 g을 첨가하여 사각수초지기를 이용 평량 36 g/m<sup>2</sup>으로 제작하였고, 각각 40, 50, 60, 70 psi의 압력으로 압착하였다. 수초지 3장으로 실험용 포도봉지 1장을 만들었다. 전향과 마찬가지로 실험실용 제작 포도봉지의 특성과 T 456 om-87에 의거하여 wet tensile strength를 측정하였다. 당도는 Bellingham & Stanley Ltd.사의 Sugar Refractometer를 이용하여 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 기존 포도 봉지 특성 분석

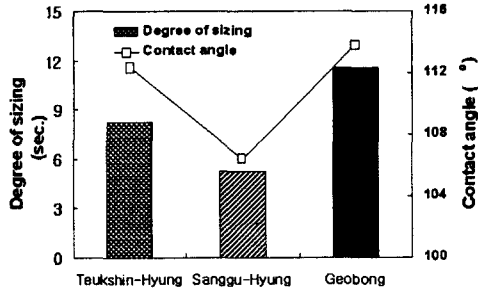
#### 3.1.1 기계적 성질

종이의 기계적 특성은 최종적인 종이의 성질에 큰 영향을 미친다. Table 1은 본 실험에 사용된 시료의 기본적인 기계적 성질로 종이의 평량, 두께, 지합, 거칠음을 요약하였다.

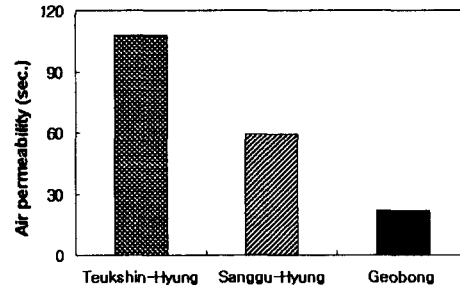
일반적으로 평량이 높고 두께가 두꺼운 종이의 강도적 성질이 높게 나타나는데, Back<sup>®</sup>은 다양한 밀도 변화 실험을 통해 밀도가 증가함에 따라 강도적 성질이 증가함을 증명하였다. 하지만 본 실험에 사용된 시료는 평량과 두께가 모두 낮은 편이다. 이것은 과실 생장에 필요한 빛이 잘 투과되게 하기 위한 것으로 판단된다. 지합의 N.U.I.는 Non Uniformity Index로 불균일 지수를 나타내는 것으로 상당히 높게 나타났다. 이것은 종이 내의 섬유의 분포가 균일하지 않다는 것을 뜻하고

**Table 1. Mechanical properties of paper**

	Basis weight (g/m <sup>2</sup> )	Thickness ( $\mu$ m)	Formation (N.U.I.)	Roughness ( $\mu$ m)
Teukshin-Hyung	36.4	63	86.5	5.91
Sanggu-Hyung	36.8	71	67.6	5.87
Geobong	35.2	64	63.0	5.72



**Fig. 1. Degree of sizing and contact angle.**



**Fig. 2. Air-permeability.**

빛의 투과를 효과적으로 하기 위한 것으로 생각되고, 현재 이 점에 대해서 원인을 분석하기 위한 실험이 진행 중에 있으므로, 차후에 규명하고자 한다. 시료의 거칠음도가 낮았다. 바꿔 말하면 표면이 매끄럽다는 것을 의미한다. 봉지도 일종의 포장지이므로 외관을 무시할 수는 없고, 또한 표면이 매끄럽기 때문에 외부에서의 물의 흡수가 용이하지 않을 것으로 생각된다.

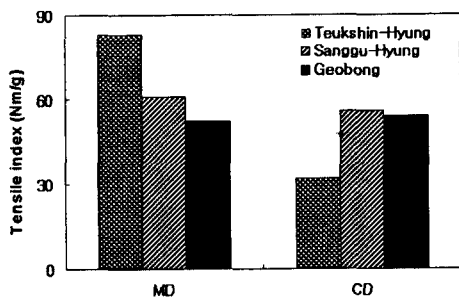
Fig. 1은 시료의 사이즈도와 접촉각과의 관계를 나타낸 것이다. 과실에 봉지를 씌우므로써 비와 같은 기후 현상에 대해 노출되는 것을 방지하고 수분에 의해서 과실이 썩는 것을 방지할 수 있다. 이런 효과를 위해서는 종이에 사이즈 처리와 발수 처리를 하게 된다. 이런 의미에서 과실봉지에 사이즈와 발수처리는 외부로부터의 영향을 줄일 수 있다. 또한 씌워져 있는 상태의 봉지가 물에 의해 찢어지는 것을 방지할 수 있다.

본 실험에서는 사이즈와 발수처리가 우수할수록 물과 종이 접하는 접촉각이 높게 나타났으며 거봉봉지의 사이즈도와 접촉각이 좋게 나타났다.

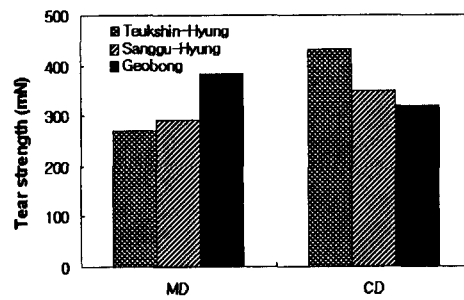
Fig. 2는 투기도를 나타낸다. 식물체는 스스로 호흡을 하고 있다. 공기의 흐름이 효율적이지 못하면 과실의 생장이 좋지 못하게 된다. 시료 중에서 특신행이 가장 높게 나타났다. 사이즈도와는 반대로 높은 사이즈도에서 낮은 투기도가 보여진다. 이것은 표면처리 결과로 물의 흡수를 억제시키는 발수제가 종이 표면에 사용되었기 때문이라고 생각된다.

**3.1.2 강도적 성질**

Fig. 3은 인장강도를 나타낸 것이다. 포도봉지는 일반 포장재와 같은 높은 강도적 성질을 필요로 하지는



**Fig. 3. Tensile index.**



**Fig. 4. Tear strength.**

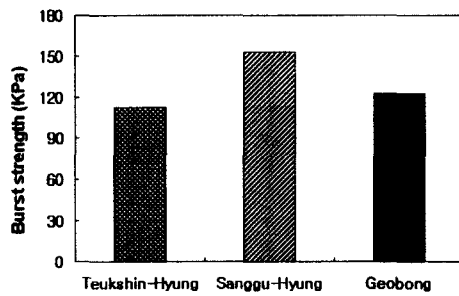


Fig. 5. Burst strength.

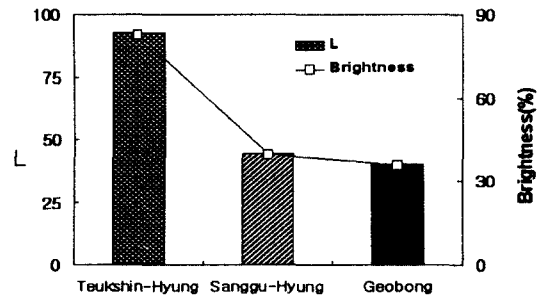


Fig. 6. L and brightness.

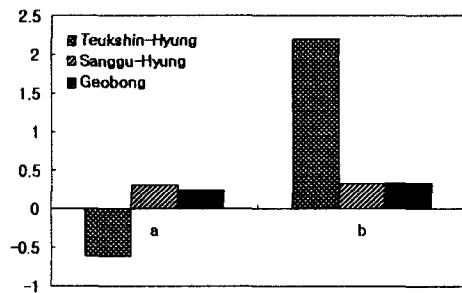


Fig. 7. a and b.

않지만, 과실봉지는 과실의 비대 성장으로 인해서 터짐이 발생하거나, 비와 바람, 그 밖의 기후에 항상 노출되어 있으므로 기본적인 강도적 성질이 필요하다. 인장강도의 경우는 상구형과 거봉이 MD와 CD에 관계없이 비교적 균일한 강도를 보여 주고 있으며, 특신행의 경우는 MD와 CD에 따라 변화가 크게 나타났다. 인열강도는 종이에 흡이 발생하였을 때 찢어짐에 대해 저항하는 것을 나타낸다. 본 실험에서는 MD는 거봉, CD는 특신행이 우수하게 나타났다. 특신행은 고해를 많이 하였고, 거봉은 장섬유를 사용해 제조하였기 때문이라고 생각된다. 파열강도는 상구형이 가장 높게 나타났다. 앞에서 말한 것처럼 과실의 비대 성장으로 봉지가 터질 수 있기 때문에 여러 강도적 성질 중에서 파열강도가 중요하다고 여겨진다.

### 3.1.3 광학적 성질

포도의 재배에 있어서 착색에 영향을 미치는 것은 빛, 습도, 기온과 과실 자체의 조건으로 당도 등 여러 가지 요인이 있다. 이 중 종이에 의해서 영향을 받는 것은 빛의 조건이라고 여겨진다. 종이의 색에 따라서

광의 흡수가 달라질 수 있기 때문이다. 이런 관점에서 시료간의 Hunter system L, a, b와 brightness를 관찰하였다.

L의 값은 100에 가까울수록 백색을 나타내고 a는 빨간색과 녹색의 정도를 나타내고, b는 노란색과 파란색 정도를 나타낸다. 위의 그림에서 특신행의 경우가 L값이 높게 나타났다. 또한 a, b의 값은 전체적으로 0에 가깝게 나타났다. 이러한 결과로 대체적으로 모든 시료가 백색에 가까운 색을 나타내고 있으며 백색도도 높게 나타났다. 이 결과로 볼 때 과실의 성장에 필요한 광의 투과에 상당히 효과적일 것으로 생각되어진다.

### 3.1.4 샘플별 SEM 분석

전체적으로 표면과 이면의 형상이 상당히 차이가 컸다. 거봉의 경우가 사이즈도가 가장 높게 나타났는데, 높은 평활도가 관찰되었다. 사이즈도가 높은 종이의 투기도가 낮았다. SEM 사진을 분석한 결과 종이 표면이 포도봉지에 사용되고 있는 발수제에 의해서 섬유와 섬유 사이의 공극을 많이 메우고 있는 것을 알 수 있다.

## 3.2 실험실 초지 포도봉지 특성 분석

### 3.2.1 기계적 특성

Table 2에서 보면 주곡봉지의 N.U.I. 값이 제일 높다. 실험실에서 초지한 봉지보다 약 2배 정도 높은 수치를 나타낸다. Corte<sup>9)</sup> 그리고 Norman과 Wahren<sup>10)</sup> 등은 지합이 균일한 것이 그렇지 못한 것 보다 종이가 강하고, 부드러우며, 균일한 광학적 성질을 나타낸다고 하였는데, 섬유의 불균일한 분포에 의한 빛의 투과 효과를 얻기 위해서 불균일한 섬유의 분포가 유리할

(가) 특신형(발수형) SEM 표면, 이면

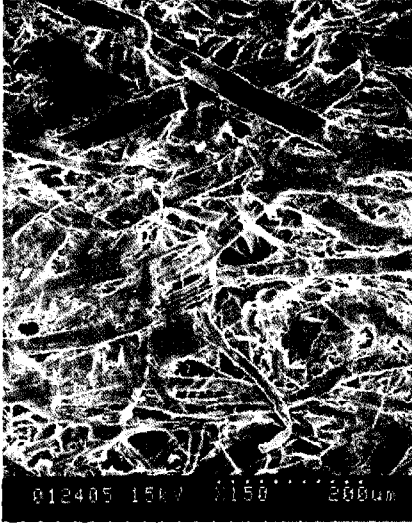


Fig. 8. SEM photomicrograph of Teukshinhyung on top side (×150).

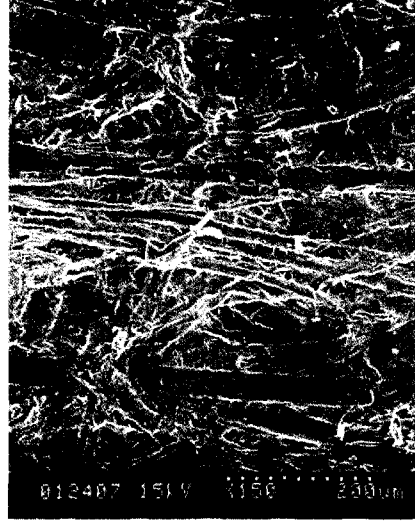


Fig. 9. SEM photomicrograph of Teukshinhyung on wire side (×150).

(나) 상구형(무발수형) 표면, 이면



Fig. 10. SEM photomicrograph of Sangguhyung on top side (×150).

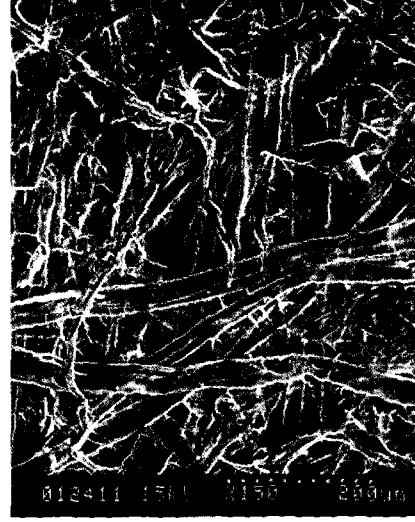


Fig. 11. SEM photomicrograph of Sangguhyung on wire side (×150).

Table 2. Mechanical properties of paper

	Freeness (ml,C.S.F.)	Basis weight (g/m <sup>2</sup> )	Thickness (mm)	Formation (N.U.I.)
Jugok	-	37.0	0.063	50.4
Test 1	300	39.6	0.091	20.8
Test 2	400	38.0	0.080	26.5
Test 3	500	40.5	0.098	23.5
Test 4	600	40.3	0.109	29.7

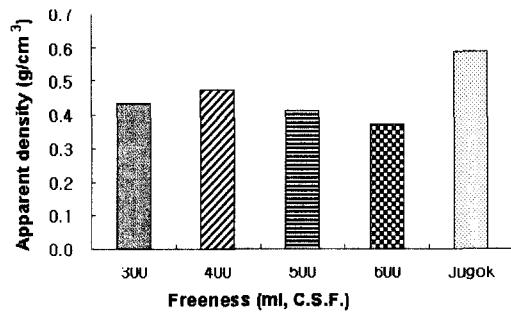


Fig. 12. Apparent density.

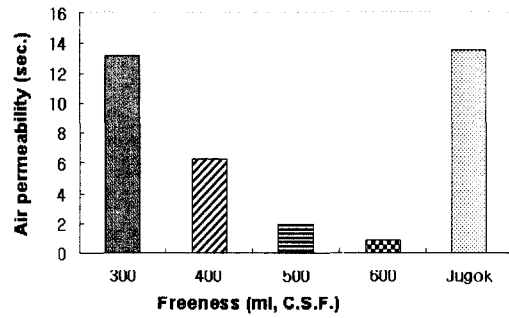


Fig. 13. Air-permeability.

것이라고 생각된다. 그러나 과학적인 규명은 현재 진행 중인 종이의 구조에 따른 빛의 흡수와 투과에 대한 관계를 연구하여 차후에 규명하고자 한다.

실험용 포도 봉지가 주곡의 봉지보다 평량은 높으나 낮은 겉보기 밀도로 bulk한 구조를 나타내고 있다. Swanson<sup>11)</sup> 등은 산란계수와 gas adsorption area 간의 직선적인 비례 관계가 있다고 하였는데, 이는 종이 내에 공간이 많을수록 산란량이 많다는 점을 의미한다. 종이 구조가 bulk하고, 고해로 인해 미세분들이 증가하면 입사광이 쪼개져 산란되는 양이 많아지기 때문에 직접적인 빛보다 더 균일하게 포도 과실에 빛을 전달해 줄 수 있을 것이라고 생각된다. 투기도는 고해

를 많이 할수록 낮게 나타났고 주곡의 경우는 표면에 코팅처리로 인해 낮게 나타났다. 본 연구에서는 종이의 구조적인 특성 측면만을 알아보려고 하였기에 표면에 다른 처리를 하지 않았다. 그로 인해서 높은 투기도를 나타내고 있다.

### 3.2.2 강도적 특성

포도봉지는 야외에 노출되어 있기 때문에, 비와 바람 등의 여러 요인에 의해서 영향을 받게 된다. 현재 현장에서 사용 중인 주곡봉지와 비교할 때, 여수도 400 ml인 펄프로 초지한 실험실 봉지가 강도적 측면

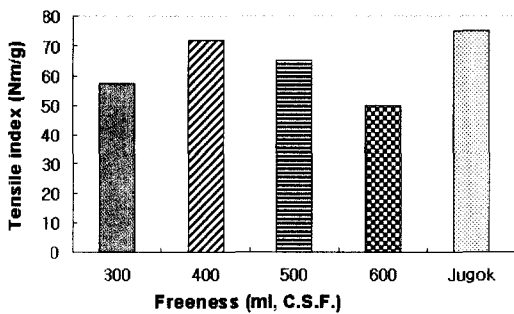


Fig. 14. Tensile index.

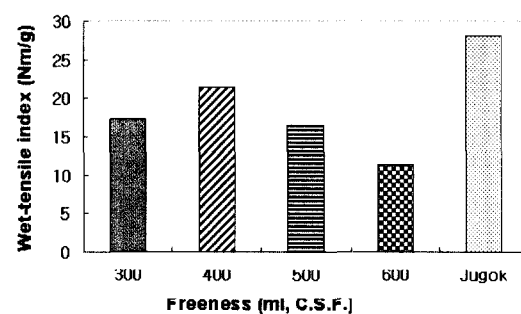


Fig. 15. Wet-tensile index.

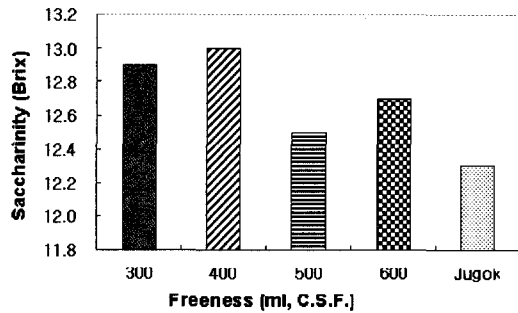


Fig. 16. Saccharinity of grape.

에서 주곡봉지와 유사한 수치를 나타내고 있다. 높은 강도를 필요로 하는 것은 아니지만 실험실 초지 포도 봉지가 기본적인 강도는 나타내고 있는 것으로 보여진다. 실험실 봉지는 표면 처리를 하지 않아 습강은 낮지만, 차후에 표면에 사이징 처리시에는 향상될 수 있을 것이라 보여진다. 실제적인 야외실험에서는 모든 시료가 비 등의 악천후에도 잘 견디어 처음의 형태를 그대로 유지하고 있었다.

### 3.2.3 당도

포도는 빛과 밀접한 관계가 있다고 알려져 있다.<sup>12)</sup> Fig. 16은 야외 실험의 결과인 포도의 당도를 나타내고 있다. 결과에서 볼 수 있듯이 현재 사용하고 있는 주곡의 봉지보다 높은 당도의 값을 보여 주고 있다. 캠벨은 산광 착색 품종으로 직광이 아닌 산란광으로 충분히 착색이 되고 성숙할 수 있는 포도이다. 우리나라에서 캠벨의 일반적인 출하시기는 8월 30일경이다. 야외 실험을 실시한 영동지역은 이보다 약간 빨라 8월 20일경이고 착색이 되는 시기는 7월 25일경이다. 포도는 당도가 8 Brix 이상이어야 착색이 된다고 알려져 있다. 실험실 봉지의 경우 착색이 이보다 5일 정도 빠른 7월 20일경에 시작되었다. 이것은 그만큼 수확 시기를 앞당길 수 있다는 것을 말해 주는 것으로, 우수한 가격 경쟁력을 가진다.

## 4. 결론

국내 포도 재배용 봉지의 제조 기술을 개발하기 위해 기존 봉지와 종이의 구조적인 특성을 달리하여 실험실에서 봉지를 제조하여 포도의 당도와 착색시기에 미치는 영향을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 종이의 겉보기 밀도가 낮고 bulk한 경우에 포도 과실의 당도가 향상되었다.
- 여수도가 높은 포도봉지에서 당도가 향상되는 경향을 나타내었다.
- 포도의 착색시기가 5일 정도 단축되었고, 단맛을 나타내는 당도는 기존에 사용하던 봉지보다 0.2~0.7 Brix가 높아졌다.
- 빛의 여러 파장 중 어느 파장이 포도 과실에 영향을 미쳤는가에 대하여 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다.
- 종이의 구조에 따른 빛의 흡수와 투과에 관하여 추가적인 실험이 필요하다고 생각된다.

## 인용문헌

1. 시험연구보고서, 과수연구소(1992~1993).
2. 紙業タイムス社, 特殊機能紙(1997).
3. 고광출, 신동소, 국산과실봉지 개발에 관한 연구(제2보), J. Korea TAPPI 24(4):5 (1992).
4. 농업기술 8월호, 농촌진흥청 (1996).
5. Park, Jong-Moon, Thorpe, James L., Yield and fracture of paper (Angle of initial crack propagation), J. Korea TAPPI 31(5):57 (1999).
6. 박무현 외 3인, 식품포장학, 형설출판사 (2000).
7. Park, Jong-Moon, Thorpe, James L., Characterization of tensile energy absorption, J. Korea TAPPI 31(5):47 (1999).
8. Back, E., A review of press drying, STFI Meddelande Series D., No. 224 (1984).
9. Corte, H. The structure of paper in "Handbook of Paper Science," Vol. 2, pp. 175-282, Rance, H. F. (ed), Elsevier Scientific Pub. Co., New York, (1980).
10. Norman, B., and Wahren, D. Mass distribution and sheet properties in "The Fundamental Properties of Paper Related to its Uses," pp. 7-70, F. Bolam (ed), Transactions of Fundamental Research Symp., Cambridge, 1973, Tech. Div. BPBIF, London (1976).
11. Swanson, J. W. and Steber, A. J., Tappi J., 42(12):986 (1959).
12. 이광연 등, 앞으로의 포도재배, 대한교과서주식회사.