

Embossing 처리 과대지의 제조 및 물성

김강재 · 박성배*¹ · 엄태진[†]

(2007년 9월 13일 접수: 2008년 2월 20일 채택)

Preparation and Properties of Embossing Treated Fruiting Bag

Kang-Jae Kim, Seong-Bae Park*¹, and Tae-Jin Eom[†]

(Received September 13, 2007; Accepted February 20, 2008)

ABSTRACT

The environment of agriculture in Korea is changed very rapidly. Since the labours in fruit cultivation field are getting older, the resources and the aid materials for farming need to be multi functional and easy to use. Therefore, They have to use various kind of aid materials in field of fruit cultivation like as fruiting bag.

The development of practical utilization way of embossing process for manufacturing of fruiting bag and wrapping paper of agricultural products was main purpose of this study.

Embossing roll was designed in Ginyong Embo(Co.) for the embossing process of fruiting bag. The embossing treated fruiting bag was manufactured in Agro(Co.) at mill scale. The mechanical properties of embossing paper was investigated and operation efficiency of bagging was tested at field. The properties of embossed paper was satisfied for fruiting bags for cultivation of apple and pear.

Keywords : *embossing process, fruiting bag, embossing bagging paper*

1. 서론

최근의 농업환경은 생산자 측에서는 기계화, 자동화 및 대량생산화가 급속히 진행되고 있으며, 소비자의 입장에서서는 농산물의 고품질화 및 규격화에 대한 요구도

가 높아지고 있는 것이 특징이다. 현재 심각해지고 있는 농업인구의 노령화는 이러한 농업생산형태의 변화를 유도하는 촉매적 역할을 수행하였다. 다른 한편으로 생산제품의 고급화 및 규격화에 대한 요구는 전업·전문 농가를 양산하는 체제를 구축하게 되었다.¹⁾

• 경북대학교 농업생명과학대학 임산공학과 (Dept. of Wood Science and Technology, College of Agriculture and Life Sciences, Kyungpook National University, Daegu, 702-701, Korea)

*1 행정자치부 국가기록원 (Government Complex, #2-402, Seonsaro 139, Seo-gu, 302-701, Daejeon, Korea)

† 교신저자(Corresponding Author) : E-mail: tjeom@knu.ac.kr

환경적인 측면에서도 천연소재인 종이를 활용하여 기능성을 부여함으로써 현재까지 포장에 사용되고 있는 비닐을 대체할 수 있는 기능성 종이를 생산하고 농가의 소득 증대와 성력화에 힘을 기울이고 있다.²⁾

Embossing 처리는 과일 봉지에 유연성을 부과하기 위한 것으로 첫째, 과일 봉지를 씌울 때 작업성이 양호해지는 것이 봉지 씌우는 사람들의 일반적인 견해이다. 통상 봉지는 씌우기는 봉지를 가운데 두고 씌우도록 되어 있으나 작업성을 높이기 위하여 편편으로 한쪽으로 몰아 씌우기를 많이 하는 실정으로 이는 과일의 비대성장과 함께 봉지가 찢어지거나 과일의 껍질을 오염시키는 등의 문제점을 안고 있다. 하지만 봉지가 유연한 경우는 이러한 문제점을 상당히 완화하고 씌우기 작업을 빠르게 할 수 있는 장점이 있는 것으로 알려져 있다.³⁾

본 연구에서는 과대지의 유연성을 극대화하기 위한 방법으로 embossing 처리를 도모하였고 embossing 처리 과대지의 물성과 과실에 미치는 영향에 대하여 embossing 처리 하지 않은 과대지의 그것과 비교하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 Embossing roll

Embossing roll은 문양과 크기, 종이에 가해지는 압력과 원지의 특성을 고려하여 (주)농협 아그로의 제대기에 맞게 설계 제작하였다. 그리고 Fig. 1과 같이 사과



Fig. 1. Embossing roll.

재배용 과대지와 배 재배용 과대지 생산 라인에 제대기를 설치하였다.

2.2 재료

장착성과 성능 개선을 위하여 여러 차례의 설계 변경을 거쳐 진영 엠보스(주)에서 제작된 3개의 embossing roll시작품을 (주)농협아그로의 제대기에 장착하여 시운전을 거친 후 사과와 배재배용 embossing 과대지를 생산하였다. Table 1과 같이 embossing 과대지와 원지를 대조구로서 실험에 사용하였다.

2.3 물성 분석 및 관능시험

Table 1의 과대지를 시료로 KS 표준 규격에 의하여 인장강도, stiffness, 내절도 및 인열강도를 분석하였다. 과대지 씌우기 작업성의 시험은 시험포에서 작업자의 의견을 종합하여 판단하였다.

2.4 현미경 관찰

Embossing 처리 과대지의 표면 분석을 위해 비디오 현미경(SAMSUNG SDC-411) 관찰을 실시하였다.

2.5 현장적용시험

(주)농협 아그로의 제품을 사용하는 경북 문경 과원과 과상주과원의 사과와 배에 과대지를 씌운 후 4개월 동안 경과를 지켜보고 과실의 과중과 당도 등을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 과대지의 물성

Fig. 2는 과대지의 인장강도를 측정한 것이다. 전체적으로 원지(FA01)에 비해 낮은 수치이나 roll에 요철

Table 1. Samples of embossing treated paper

Label	Process
FA01	Original paper
EH01	First embossing roll
FA06	second embossing roll
EH06	Last embossing roll

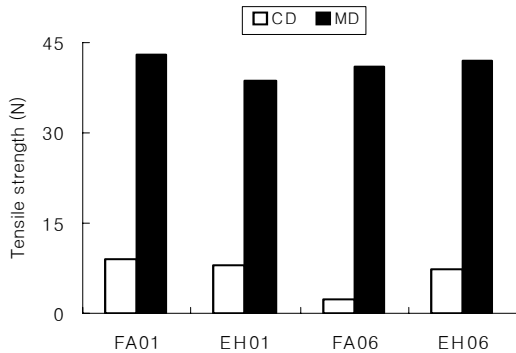


Fig. 2. Tensile strength of embossing treated paper.

의 깊이를 좀 더 깊게 하고 문양의 변화를 주는 등의 개선에 의해 최종적으로 생산된 과대지의 인장강도가 전체적으로 높게 나타났으며 강도도 원지와 비교하여 거의 차이가 나지 않았다.

반면, CD방향의 인장강도가 낮은 이유는 embossing 처리 부분에 있는 점선부를 절단하기 때문이다.⁴⁾

Fig. 3은 stiffness를 나타낸 그래프이다. 무처리지의 값이 가장 높게 나타났으며 최종 embossing 처리 과대지로 갈수록 stiffness의 감소를 유도하였다는 결과를 나타내고 있다. 이는 작업성에 가장 큰 영향을 주는 stiffness를 embossing 처리로 적절하게 감소시킬 수 있다는 것을 알 수 있다. 또한 앞서 설명한 인장강도와 함께 비교해 볼 때 embossing 처리를 하면 무처리지에 비

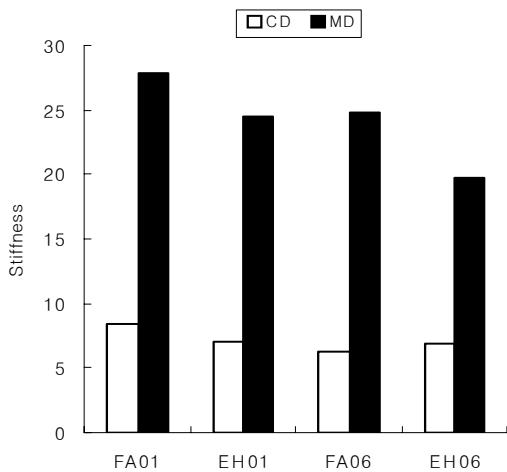


Fig. 3. Stiffness of embossing treated paper.

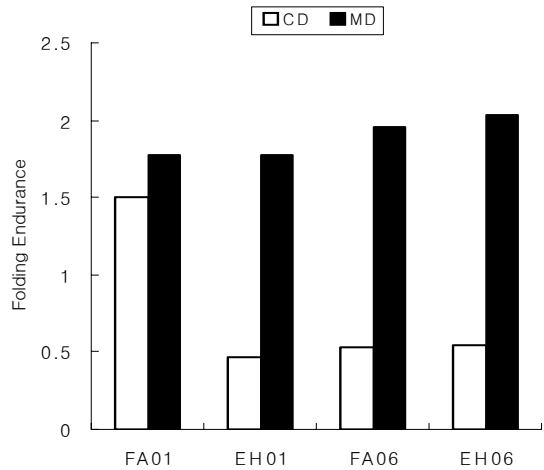


Fig. 4. Folding endurance of embossing treated paper.

하여 인장강도와 stiffness가 같이 감소하게 되나 작업성에 큰 영향을 주는 stiffness는 적절히 감소시키면서 과대지의 내구성인 약화되는 인장강도 감소는 embossing roll의 설계를 개선하여 조절할 수 있다고 볼 수 있다.⁵⁾

Fig. 4는 embossing 처리 과대지의 내절도를 나타내었다. CD방향에는 절단선이 있어 내절도의 오차가 크게 나타났다. 이는 embossing 처리의 결과 절단선이 동시에 약한부분으로 작용하여 쉽게 절단되었기 때문으로 생각한다. 하지만 MD방향의 경우 FA06에 비해 개선된 embossing 처리를 하게 되면 내절도가 증가된 것을 볼 수 있었다. 이는 embossing 처리가 과대지를 MD방향으로 더욱 유연하게 하였고 밀도가 높아진 반면 강도 감소는 미약하여 오히려 내절도가 높게 나타난 것으로 사료된다. Fig. 3에서의 결과를 현장 적용시의 작업성에 대한 영향으로 생각해 보면 CD방향의 내절도 감소는 과대지의 제거가 용이할 것이다. 또한 MD방향의 내절도의 향상은 과대지의 풍화로 인한 내구도가 약해져서 계획되지 않은 시기에 과대지가 누락되는 현상의 발생이 더욱 줄어들 것이다.

Fig. 5는 embossing roll에 따라 제조된 과대지의 인열강도를 측정된 것이다. 인열강도는 인장강도와 유사한 결과를 보이고 있다. 이는 과대지의 작업성은 높이며 내구성 감소는 최소화 할 수 있다는 결론을 가능케 한다.

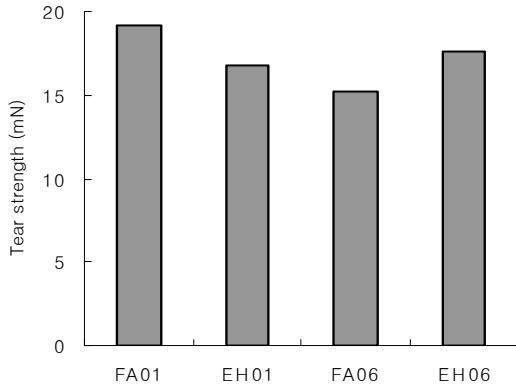


Fig. 5. Tear strength of embossing treated paper.

3.2 비디오 현미경 관찰

Fig. 6과 같이 원지와 비교하여 보았을 때 EH01과 FA06에서는 embossing 효과가 미비하게 나타나지만 최종 제작된 roll에 의해 제조된 embossing 과대지에서는 embossing 효과가 비교적 뚜렷하게 나타난다. 또한 최종 embossing 처리 과대지(EH06)에서는 원지나 다른 embossing 처리 과대지에 비하여 검은색으로 보이는 섬유사이의 간격에 의하여 강도를 저하시키는 공극이 보다 적게 관찰되었다. 이는 embossing roll에 의하

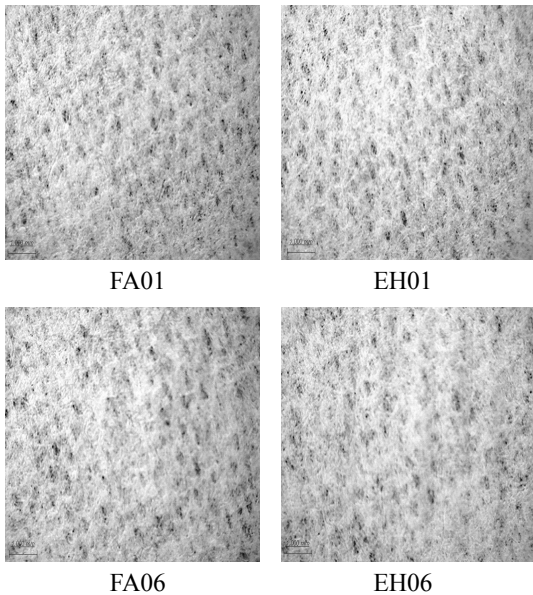


Fig. 6. Photograph (×100) of the embossing treated paper.

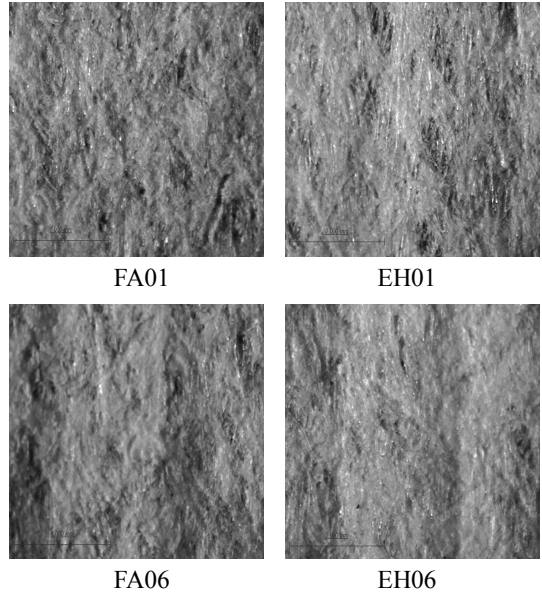


Fig. 7. Photograph (×300) of the embossing treated paper.

여 적절한 압력을 받아 밀도가 높아진 것으로 생각된다. 따라서 강도의 감소는 최소화되고 제품의 embossing 효과는 보다 크게 줄 수 있을 것으로 사료된다.

Fig. 7은 embossing roll에 의해 가해진 압력으로 인한 섬유간의 간격이 줄어들고 결합력이 높아지는 현상을 자세히 관찰하기 위하여 고배율로 관찰한 것이다. 원지와 비교하여 EH01과 FA06은 부분적으로 embossing roll에 의하여 압력을 받은 부분이 관찰되나 고르게 분포되어 있지는 않았다. 반면에 EH06의 경우 전체적으로 고른 압력에 의하여 섬유간 결합이 높아져 이에 따라 밀도가 높아진 것을 관찰할 수 있었다.

3.3 Roll 압력과 embossing 과대지의 물성 변화

Embossing 처리 작업에 있어서 roll의 압력을 변화시켜 가면서 과대지를 제조한 후 이전과 같은 방법으로 물성을 측정하였다. Roll의 압력이 너무 높으면 작업속도가 늦어지며 지절이 발생할 위험성이 높아지지만 압력이 너무 낮으면 embossing이 원하는 만큼 이루어지지 않기 때문에 embossing roll의 적절한 압력은 항상 염두에 두고 작업하여야 하므로 수시로 압력과 과대지의 물성과의 상관관계를 검토하여야 할 필요가 있다고 생각한다.

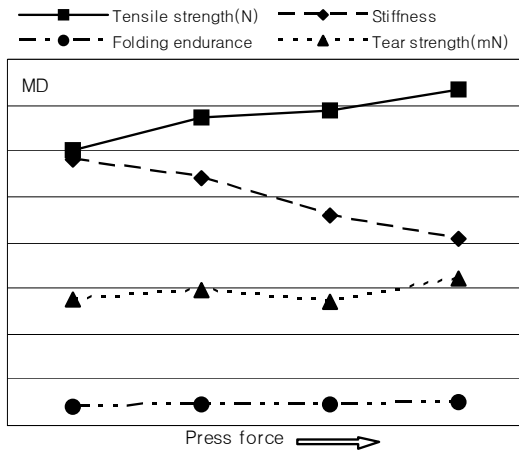


Fig. 8. Mechanical properties of embossing treated fruiting bag for pressing in mechanical direction.

Fig. 8은 embossing roll의 압력에 따른 과대지의 기계적 방향(MD)의 물성을 나타낸 그래프이다. 압력이 증가할수록 인장강도는 높아지고 stiffness는 감소하는 경향을 볼 수 있다. 반면 인열강도와 내절도는 거의 비슷한 경향을 보이고 있다.

이는 앞선 물성 실험과 비슷한 결과를 보이고 있는데 압력이 높아질수록 작업성에 가장 중요한 stiffness는 감소하고 내구성을 강화시켜줄 수 있는 인장강도는 증

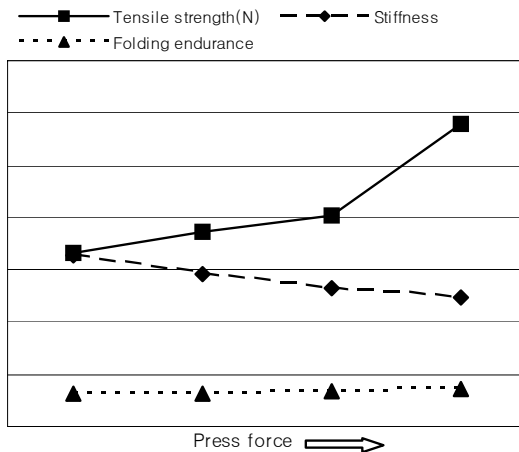


Fig. 9. Mechanical properties of embossing treated fruiting bag for pressing in cross direction.

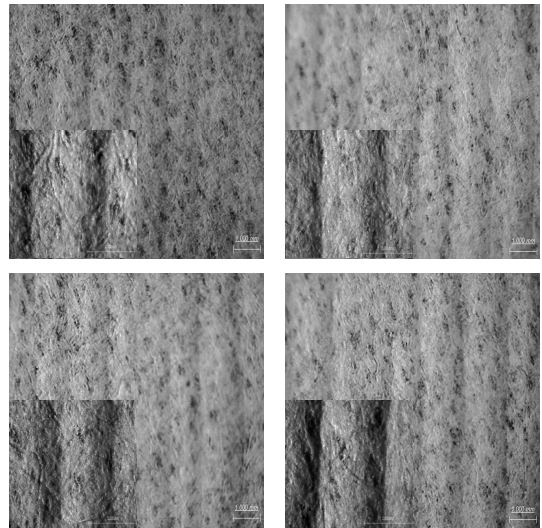


Fig. 10. Micrograph of the surface of embossing treated paper for pressing.

가하는 결과를 볼 수 있었다.

Fig. 9는 embossing roll의 압력에 따른 과대지의 횡방향(CD)의 물성을 나타낸 그래프이다. MD방향에서와 마찬가지로 압력이 증가할수록 인장강도는 높아지고 stiffness는 감소하는 경향을 볼 수 있다. 반면 내절도는 거의 비슷한 경향을 보이고 있다.

비록 MD에 비해 낮은 값을 나타내고는 있지만 전체적으로 비슷한 경향을 나타내고 있다.

3.4 Roll압력에 의한 embossing 과대지의 비디오 현미경 관찰

Fig. 10은 embossing roll의 각각 다른 압력에 따라 제조된 embossing 처리 과대지의 현미경 사진이다. roll의 압력이 높아질수록 embossing의 골이 깊어지고 섬유압착정도가 큰 것을 알 수 있다. 따라서 요구되는 용도에 따라 roll의 압력을 조절하여 적당한 정도의 embossing 원지 가공이 가능하게 될 것이다.

3.5 현장적용시험 결과

과수원에서의 과대지 씌우기 작업자의 의견에 의하면 embossing 과대지는 봉지입구부분의 유연함과 접힐 수 있는 종이결(embossing)이 나있고 과대지가 찢어지지 않아 작업하기가 훨씬 수월하고 결과적으로 작

Table 2. The results of field test

Sample	Weight(g)	Saccharinity(°Brix)
Apple C.	242.0	12.23
Apple E.	248.8	11.87
Pear C.	686	13.2
Pear E.	696	13.6

(C. : control, E : embossing)

업속도가 향상되었다고 설명하였다. 한편, 사과와 배에 embossing 과대지를 씌워 재배한 결과 과중과 당도의 차이는 거의 나타나지 않았다. 또한, 과일 껍질의 미려도와 병 발생, 탈색정도 등도 큰 차이를 보이지 않은 것으로 보아 embossing 처리한 과대지가 과실의 생육이나 과실의 품질에 특이한 영향을 주지 않았다(Table 2). 따라서 embossing 처리에 의해 작업성은 크게 개선하고 같은 품질의 과실을 생산할 수 있는 과대지를 제조할 수 있었다.

4. 결론

본 연구를 통하여 제조된 roll에 의하여 embossing 과대지를 제조하고 물성 시험 및 현장 적용시험결과 다 음과 같은 결론을 내릴 수 있었다.

1. Embossing 처리에 의해 과대지 씌우기 작업성에 영향을 주는 stiffness는 감소시키고 제품의 내구성을 저하시키는 인장강도와 인열강도의 감소를 억제하

였다.

2. Embossing 처리에 의해 과대지의 MD방향의 내 절도가 향상되고 CD방향의 내절도가 감소하여 작업성을 높일 수 있다.

3. 롤 압력이 높아질수록 과대지의 인장강도는 증가하고 stiffness는 감소하는 경향을 보였으며 내절도와 인열강도는 비슷한 경향을 보이고 있었다.

4. 현장적용시험 결과 embossing 처리과대지는 과실의 생육에는 큰 영향을 주지 않았다.

인용문헌

1. 엄태진, 김강재, 박성배, 강석현, 송석호, 폐지를 이용한 기능성 육묘지의 제조 기술 개발, 농림부 최종보고서 (2002).
2. 오병렬, 박영선, 심재완, 강창식, 이형래, 제제방법별 혼합입제 농약의 특성과 약효, 한국농화학회지, 29(1) :90-95 (1986).
3. 최성용, 김산영, 권태영, 정경미, 봉지재료가 복숭아의 과일품질에 미치는 영향, 원예과학기술지, 18(5): 750 (2000).
4. Mjöberg, Johan Staffner, Seven and Ullman peter, Environmental problems in coonnection with recycling of fiber, Paper Technology, 34(6):26-37 (1993).
5. 엄태진, 박성배, 폐지를 이용한 기능성 육묘지의 제조(제2보), 펄프·종이기술, 39(1):30-37 (2007).