

Tapioca 전분의 첨가에 따른 종이의 물성 변화

차재복* · 원종명

강원대학교 제지공학과

1. 서론

종이의 건조 강도는 약 80%가 섬유간에 형성되는 수소결합으로, 20%는 섬유간에 서로 엉키는데서 비롯된다고 볼 수 있다. 종이가 물에 적셔지면 섬유가 팽윤되어 섬유의 엉킴이 상당히 완화되며 섬유간에 형성된 수소결합은 거의 파괴되어서 종이를 물에 침적시키면 강도가 10%이하로 떨어진다. 종이의 건조강도를 향상시키기 위해서는 수소결합의 질과 양을 높여주는 것이 가장 좋은 방법이다. 이러한 목적을 달성하기 위해서 펄프를 적절히 고해하여 섬유에 유연성을 부여하거나 지력증강제를 사용할 수 있다. 본 실험에서는 아직 널리 사용되고 있지는 않으나 충분한 가능성을 지니고 있는 것으로 기대되는 가공하지 않은 Tapioca전분을 지력증강제로 사용하여 각종 종이 물성의 변화를 관찰하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시재료

Tapioca Raw starch , 라이너지

2.2 실험방법

2.2.1 전분의 첨가량

라이니지를 4% 농도로 TAPPI 표준해리기(3000RPM, 30000Revolution)를 사용하여 해리한 후 여수도를 400ml(CSF)가 되도록 고해를 실시하였다. Tapioca전분을 95℃에서 30분간, 중탕 방법을 이용하여 전분농도 1%로 호화를 실시하고, 전건 펄프 중량에 대하여 1, 3, 5%를 첨가하였다. 전분 첨가 후 1분간 교반기를 이용하여 반응시킨 후에 수초지를 제조하였다.

2.2.2 수초지 제조

각 지료조성 조건 별로 TAPPI standard T402 om-83에 의거하여 초지하였으며, 초지 전에 지료의 여수도를 측정하였다. 평량은 80g/m²로 조절하였으며, 열풍건조기에서 105℃로 건조하였다.

2.2.3 광학적 특성 측정

TAPPI standard에 의거하여 brightness와 opacity는 Erlepho 3000을 사용하여 측정하였다.

2.2.4 수초지의 물성 측정

제조된 수초지는 TAPPI standard T402 om-83에 의거 온도 23±1℃, 관습습도 50±2%로 조절되는 항온·항습실에서 조습처리를 한 후 TAPPI standard T220 sp-96에 의거하여 시료를 조제하였다. 인장강도(T494 om-88), 인열강도(T414 om-88), Dry zero-span tensile strength(T231 cm-96), Wet zero-span tensile strength(T273 pm-95), 겉보기 밀도의 종이 물성을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 겉보기 밀도

종이의 겉보기 밀도는 중요한 물리적 성질의 하나로 광학적 성질과 물리적 성질 등에 영향을 미친다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 tapioca 전분의 첨가량의 증가에도 불구하고 겉보기 밀도는 그다지 큰 변화를 보이지 않았다.

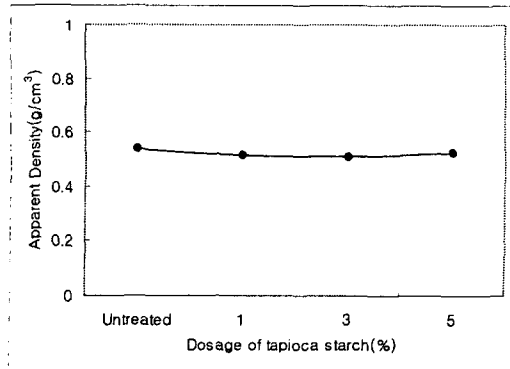


Fig. 1. The effects of tapioca starch on apparent density.

3.2 종이의 광학적 특성

Fig. 2에서 볼 수 있듯이 전분 첨가량이 증가함에 따라 불투명도가 다소 감소하는 경향을 나타낸 것으로 보아 섬유간 결합이 일부 개선된 것으로 평가된다. 그러나 brightness는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 일정한 경향을 나타내지 않았다.

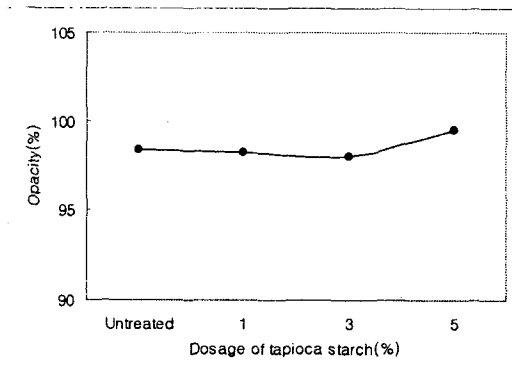


Fig. 2. The effect of tapioca starch on opacity

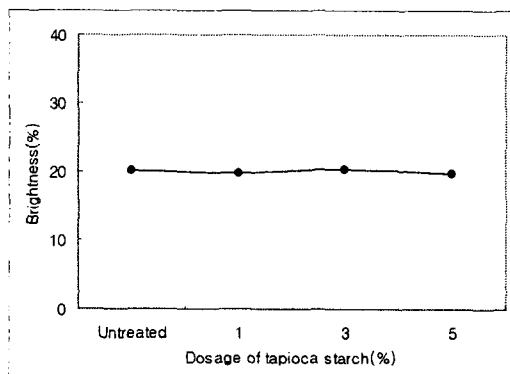


Fig. 3 The effect of tapioca starch on brightness

3.3 종이의 인장특성

Tapioca 전분의 첨가에 따른 인장강도의 변화는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 전분

첨가량 3%까지는 증가되었으나, 그 이후에서는 추가적인 효과가 관찰되지 않았다. 한편 인장 에너지 흡수(Tensile Energy Absorption) Tapioca 전분 1~3% 첨가 시 가장 높은 값을 나타내었고, 그 이후에는 오히려 다소 감소되는 경향을 보여주었다. 따라서 종이의 인장 특성 측면에서 볼 때 1~3%의 첨가가 바람직한 것으로 생각된다.

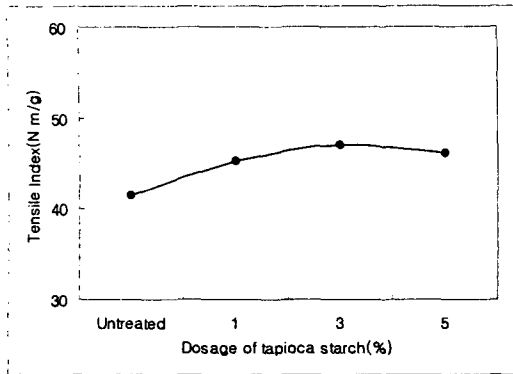


Fig. 4. The effect of tapioca starch on tensile index.

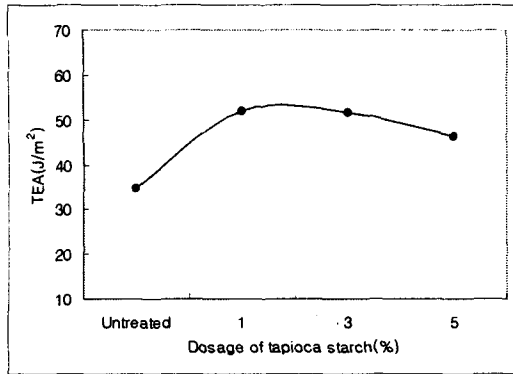


Fig. 5. The effect of tapioca starch on TEA.

3.4 Zero-span

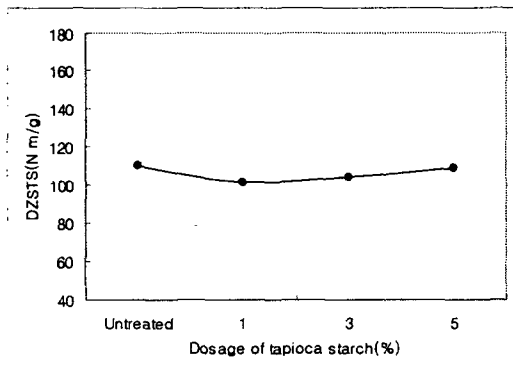


Fig. 6. The effect of tapioca starch on dry zero-span tensile strength.

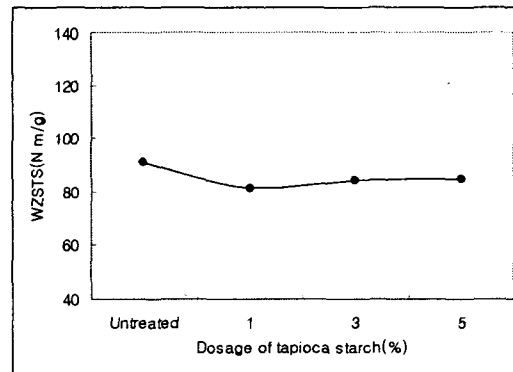


Fig. 7. The effect of tapioca starch on wet zero-span tensile strength.

Zero-span tensile test는 섬유 배향성을 측정하거나 섬유 각각의 강도 측정을 위

하여 주로 사용되며, 일부 섬유간 결합의 정도를 평가하는 것이 가능하다. 그러나 Fig. 6, 7에서 보는 바와 같이 Tapioca 전분 첨가에 따른 경향을 확인하기는 어려웠다.

3.5 종이의 인열강도

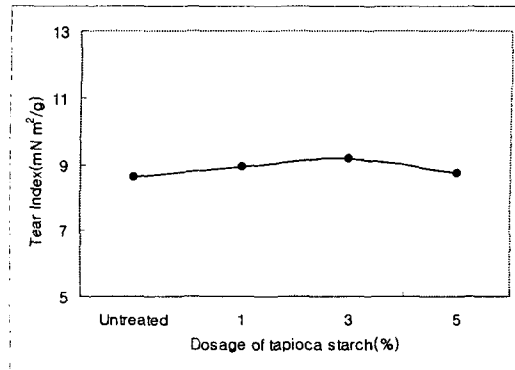


Fig. 8. The effect of tapioca starch on tear index

일반적으로 섬유간 결합이 증가되면 인열강도는 감소되는 경향을 나타내나, Fig. 8에서 보는 바와 같이 Tapioca 전분의 첨가에 의하여 인열강도가 다소 개선되는 경향을 관찰 할 수 있었다.

3.6 종이의 파열강도

파열강도 시험은 제지산업에서 사용된 가장 오래된 시험 중 하나이다. 파열강도에 영향을 미치는 인자로는 섬유의 길이, 섬유간 결합, formation, 평량, 함수율, 표면처리 등이 있다. Tapioca 전분의 첨가에 따른 종이의 파열 특성을 조사한 결과 Fig. 9와 10에서 볼 수 있는 바와 같이 파열지수와 파열 에너지 흡수가 모두 증가되어 특히 포장재료로 사용하는 크라프트지 또는 라이너지의 경우 효과가 기대된다.

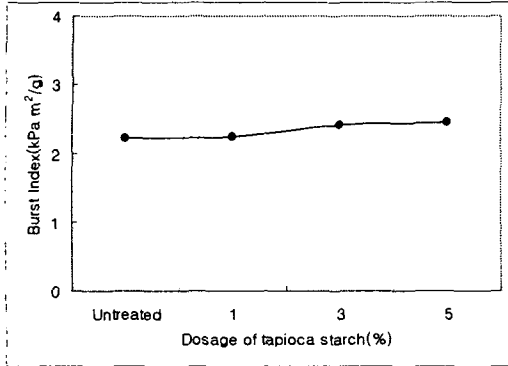


Fig. 9. The effect of tapioca starch on burst index.

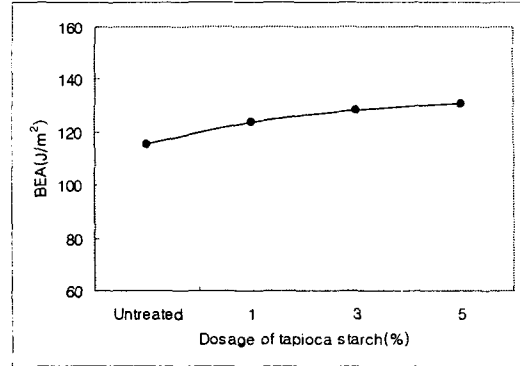


Fig. 10. The effect of tapioca starch on BEA.

3.7 종이의 Stiffness

bending stiffness는 Fig. 11에서 보는 바와 같이 Tapioca 전분의 첨가에 의하여 다소 개선될 수 있는 가능성을 보여주었다.

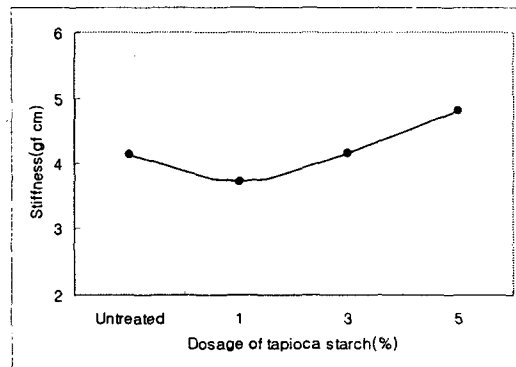


Fig. 11. The effect of tapioca starch on stiffness.

4. 결 론

본 연구에서는 라이너지에 가공을 하지 않은 tapioca 전분을 단지 호화하여 첨가함에 따른 종이의 물성의 변화를 관찰하였다.

1. Tapioca 전분의 첨가량을 증가시킴에 따라 opacity는 감소하였다.
2. Tapioca 전분의 첨가량을 증가시킴에 따라 tensile index와 TEA는 증가하였다.
3. Tapioca 전분의 첨가량을 증가시킴에 따른 인열지수의 변화는 일반 강도 증강제 사용 시와는 달리 다소 개선되었다.
4. Tapioca 전분의 첨가량을 증가시킴에 따라 burst index와 BEA는 증가되었다.

위의 결과에서도 볼 수 있듯이 tapioca 전분을 첨가함으로써 종이의 물성 중 강도적인 성질이 다소 향상됨을 관찰 할 수 있었다. 그러나 보다 큰 개선 효과를 얻기 위해서는 양이온기의 도입 등 가공 처리를 통하여 전분의 보류율 및 섬유간 결합의 개선을 시키는 것이 요구된다.