

쭈치한지를 이용한 제품개발(I)

-머구쟁이의 분류와 조성분, 펄프화를 중심으로-

전 철†

(2003년 2월 5일 접수; 2003년 4월 25일 채택)

Development of the Products Using Jumchihanji(I)

-Classification and Chemical Components, Pulping of Meogujaengi-

Cheol Jeon†

(Received on February 5, 2003; Accepted on April 25, 2003)

ABSTRACT

Because of its tendency of making strong floc on the fiber surface with fines, Meogujaengi has not been valued as a material of Hanji. As an attempt to manufacture high value-added products using the material made from Jumchihanji, this study performed morphological classification and chemical component analysis and selection of pulping of Meogujaengi method. As a result, it can be concluded as follows,

1. Meogujaengi is assumed to be a local variety of *Broussonetia kazinoki* and its outward appearance is distinguished from *Broussonetia kazinoki*.
2. The bast fiber of Meogujaengi is longer and thinner than that of *Broussonetia papyrifera* or *Broussonetia kazinoki*. However, because of the coarse linear of fiber tissue, there are many clusters.
3. The cluster phenomenon of Meogujaengi is nothing to do with its chemical components. Although the contents of its chemical components are different from those of *Broussonetia kazinoki*, no component was found that obstructs pulping.
4. The pretreatment for suppressing the occurrence of clusters of Meogujaengi was effective, and it was necessary to do secondary beating using hollander beater after beating mixed with PAM using knife beater.

Keywords: *Jumchihanji, Meogujaengi, pretreatment, hollander beater, knife beater, clusters, chemical components, coarse linear of fiber tissue*

• 이 논문은 2002년도 산학협동재단과 원광대학교 교비의 일부 지원에 의해서 수행됨
• 원광대학교 생명자원과학대학(College of Life Resources and Sciences, Won Kwang University, Iksan 570-749, Korea)
† 주저자(Corresponding author) : e-mail: hanji@wonkwang.ac.kr

1. 서론

홍수처럼 쏟아져 들어온 현대 서구 문명은 토착 문화 유산들을 변형시키거나 잠식해 버려 형체조차 찾을 수 없게 만들어 버린 것이 많다. 그 중의 하나가 이 땅에서 3, 4세기경부터 우리의 원료와 초지법으로 제조¹⁾되어온 한지일 것이다. 한지는 일찍이 한민족의 문화 기저에 깊숙이 자리잡아 오면서 그 역할을 수행해 왔으나 오늘날은 기록매체와 주거공간의 변화, 생활용품의 플라스틱화로 한지가 수행해 오던 몫을 더 이상 남겨두지 않았다. 이러한 변화들은 자연환경과 인간에게 많은 폐해를 남기고 있어 21세기에는 이를 개선하고자 환경과 인간 중심의 사회를 주창하고 있다. 이에 따라 상품도 친환경적이면서 인체에 해를 주지 않아야 하고 글로벌 추세에 따라 디자인이 세련되지 않으면 명품으로서의 가치를 인정받기가 어렵다. 따라서 글로벌 경쟁에서 이겨 나가기 위해서는 친환경적이면서 인체에 무해한 제품이어야 하고 자국의 정체성을 문화적으로 잘 표현한 제품이어야 한다. 이러한 의미에서 쭈치 한지를 이용한 제품은 단순한 전통 기법의 재현이 아니라 글로벌 상품으로서 그리고 문화적 코드가 담긴 고부가가치 상품으로서 가능성이 있다고 판단된다. 특히 그 원료로 이용하고자하는 머구쟁이(일명, 부닥)는 조롱현상(flocculation 현상과는 달리 머구쟁이 섬유유의 특성으로 해섬된 상태에서 섬유조선(纖維條線)이 거칠어 이 부위에 미세 섬유가 뭉치는 현상)이 나타나 원료로서의 효용가치를 별로 인정받지 못하고 있는 것이 현실이다. 일반적으로 알려진 머구쟁이의 분포 지역은 경상북도의 영주지역과 경상남도의 마천, 전라북도의 임실, 순창과 전라남도의 영광 지역에 분포²⁾되어 있으며 섬유의 특징은 세장하면서 강인하나 지료 조성시 조롱이 형성되어 한지의 원료로서 사용하기를 꺼리는 닥나무의 변종이다. 이처럼 불리한 조건을 갖고 있는 머구쟁이를 효과적으로 펄프화해 원료로 이용할 수 있다면 경제적인 측면에서도 이점이 있을 것이다. 따라서 본 연구의 제1보에서는 머구쟁이의 형태학적 분류와 성분분석, 펄프화 적성을 검토하고 제2보에서는 원지와 쭈치한지의 물성적 특성, 제품화를 검토하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

전북 임실군 덕치면 장암리에서 채취한 1년 생 머구쟁이 인피부를 흑피 제거기로 표피를 제거해 백피화한 인피부를 이용했다.

2.2. 실험방법

2.2.1. 해부학적 성상

섬유 길이와 섬유 폭은 백피 상태에서 2~3cm 크기로 횡절해 해섬용 시약인 Schultze's solution (KClO₃:HNO₃: H₂O=1:2:1)에 충분히 잠기도록 한 후 실온 상태에서 2주간 방치 한 후 백색으로 변한 섬유를 증류수로 충분히 세정한 후 절단되지 않은 정상 섬유 50개를 화상분석기(Bummi universe Co., Ltd.)를 이용해 측정, 평균해 구했다.

2.2.2. 성분 분석

공시재료의 백피를 각각 약 1.0cm 정도의 길이로 절단 한 후 Wiley mill로 분쇄해 KS M 7032(펄프 원재의 수분시험 방법), 7033(펄프 원재의 회분시험 방법), 7034(펄프 원재의 물가용분 시험 방법), 7058(펄프 원재의 1%수산화나트륨 용액 가용성분 시험 방법), 7035(펄프 원재의 알콜-벤젠 가용분 시험 방법), 7045(펄프 원재의 리그닌 시험 방법), 7064(펄프 원재의 홀로셀룰로오스 시험 방법), 7044(펄프의 알파·베타·감마 셀룰로오스 시험 방법), 7040(펄프의 펜토산 시험 방법)에 따라 분석했으며 펙틴의 정량은 Carbazol 황산법에 따랐다.

2.2.3. 펄프화 조건

2.2.3.1. 전처리

머구쟁이 백피원료 40kg(기건중량)정도를 칭량해 수용성 성분 추출과 조롱현상을 방지할 목적으로 10시간 동안 수돗물에 전처리 했다.

2.2.3.2. 자 속

용량 800ℓ 자속조에 전처리한 백피 원료를 충분히

잠기도록(약 400ℓ)수돗물을 붓고 가열해 자비한다. 자비 후 곧 바로 원료를 압반(초지한 sheet를 쌓고, 압착하는데 이용하는 목제판)위에 꺼내어 놓은 다음, 온기가 있는 상태에서 98% 수산화나트륨을 백피 원료 기건 중량의 12%에 해당하는 약 4.8kg을 넣은 후 압반 위에 꺼내 놓았던 인피원료를 넣고 1~2시간 동안 다시 가열해 특유의 향기가 발생할 때까지 자비했다.

2.2.3.3. 표 백

자숙 후 표백조(세척조 겸용)에서 자숙 약 액을 충분히 빼내기 위해 3~5회 정도 세척을 실시한 후 하루 밤 정도 흐르는 수돗물에 침지해 두었다가 꺼내 압반 위에서 다시 물이 빠지도록 하룻밤 정도 방치했다가 시판용 차아염소산나트륨 유효염소 12%용액(동명화공)으로 실온에서 표백 처리했다. 그 후 수돗물로 충분히 세척했다.

2.2.3.4. 고 해

1차와 2차로 나누어 고해 처리했다. 1차 고해는 knife beater만을 이용해 다음과 같이 4가지 방법으로 구분해 처리했고, 2차 고해는 1차 고해 방법에 따라 원료를 고해한 후 공히 hollander beater를 이용해 고해했다. 2차 고해 조건은 fly bar와 bed bar 간의 간격을 조정하고 지료 농도를 약 20배 농도를 유지하면서 고해했다. Knife beater를 이용한 1차 고해의 4가지 방법은 다음과 같다. ①자숙약액 채 고해, ②리사이클 펄프 10%혼합 고해, ③PAM(polyacrylamide)혼합 고해, ④운전속도 가감 고해로 구분해 처리했다.

2.2.4. 지료 조성

조성된 지료에 PAM을 적당량 투입했다. 수목 초지의 특성상 지료조성 농도는 일정하게 유지할 수 없어 초지공의 경험에 의존했다.

2.2.5. 초지, 압착, 건조

초지발은 축 직경 1.20mm, 외형 크기 143.9cm×75.7cm의 대발을 이용해 1, 2차로 나누어 고해 처리해 펄프화한 원료를 개량식(가로뜨기)으로 수목 초지했다. 압착은 잭식 프레스를, 건조는 평판 열판 건조대(상면 온도 85~90℃)를 이용했으며 겹지로 건조했다. 고해 방법의 적정 여부는 건조 sheet 중간층에서 10장씩 택해 조롱 수를 헤아려 판단했다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 머구쟁이의 형태학적 분류

훈몽자회(訓蒙字會)에는 楮(닥나무)와 構(꾸지나무)를 각각 「닥더」, 「닥구」로 표기⁹⁾하고 있다. 이 두 수종은 뽕나무과(Moraceae) 닥나무屬(*Broussonetia*)에 속하면서 외형이 비슷하다. 특히 꾸지나무는 뽕나무과 식물 중에서는 가장 먼저 종이 원료로 사용되었으며, 그 명칭을 저피지(혹은 栲皮: *Broussonetia papyrifera* Vent.)라고 칭했다.⁴⁾ 이처럼 꾸지나무와 닥나무는 엄격하게 구분이 되지 않았다. 더욱이 일반인들이 이 두 수종을 형태학적으로 정확하게 구분한다는 것은 무리였다. 분명한 것은 꾸지나무로 제조한 종이는 품질이 떨어져 별로 종이 원료로는 이용하지 않고 있다는 점이다. 닥나무와 꾸지나무는 오래 전부터 특별히 구분을 하지 않고 식재 해 왔기 때문에 자연교잡에 의해 변종이 발생하게 된 것으로 보이며 이를 통칭해 개닥(혹은 부닥, 머구쟁이)이라고 칭해 품질이 좋은 닥나무(참닥)와 구분하고 있다. 닥나무는 한반도에서는 관북지방과 고산지대를 제외한 산록이하에서 재배하거나 야생으로 자라고 있으며,⁹⁾ 온난하고 일조량과 거름 성분이 풍부하면서, 배수성이 좋은 식토나 사질 양토가 재배 적지이다. 반면에 머구쟁이는 약간 습한 곳에서도 잘 자라는 특성이 있다. 닥나무 품종에 관해서는 1905년 김⁸⁾이 닥나무의 종류 8종을 언급하면서 심히 그 종류가 많다고 했으며 임업대백과사전⁷⁾에서는 4~5 종류가 산출될 뿐이라고 기록하고 있어 닥나무에 대한 정확한 품종 분류가 이루어지지 않고 있음을 알 수 있다. 일본에서도 지방에 따라 8종이 언급되고 있다.⁹⁾ 이 8종의 분류는 잎형, 줄기의 색상과 생장 특성 등을 고려해 구분하고 있다. 이러한 특성들은 지질과도 밀접한 관계가 있어 지역적으로 닥종이의 품질 차를 비교할 때는 제조 기술 차가 아닐 경우에는 품종 차이임에 유의할 필요가 있다. 현재 일본에서 분류하고 있는 닥나무屬에는 닥나무(*Broussonetia kazinoki* Sie.), 꾸지나무(*Broussonetia papyrifera* Vent.) 넝쿨닥나무(*Broussonetia kaempferi* Sie.)⁹⁾가 있으며, 이¹⁰⁾가 저술한 대한 식물도감에는 닥나무(*Broussonetia kazinoki* Sie.), 애기닥나무(*Broussonetia kazinoki* var. *humilis* Uyeki) 꾸지나무(*Broussonetia papyrifera* Vent.), 마주잎꾸지나무(*Broussonetia papyrifera* for. *opposite* Nak.), 민꾸지나무(*Broussonetia papyrifera* for. *lucida* T. Lee)로 분류되어 있지만 현실적으로는

잡다한 유전자를 가진 변종으로 변이 되어 있다. 이러한 변종은 지역적 환경 여건에 적응할 수 있는 지역형으로 고정되어 가리라고 박¹¹⁾은 추정한 바 있다. 머구쟁이의 외형적 특징은 얇은 예두형(acute)으로서, 크고 열편화 정도가 심하고, 엽병 길이는 길고 모용이 잎 뒷면에 많으며 눈이 굵으면서 크고, 눈과 눈 사이의 거리가 좁다. 그리고 표피는 진한 적갈색이고 줄기의 끝부분은 둔하고, 약간 휘어져 있어 일반적인 닥나무 품종인 참닥나무(眞楮)와는 구분이 된다.

3.2. 머구쟁이 인피섬유의 해부학적 성상 및 성분분석

인피섬유의 섬유장과 섬유폭은 생육환경과 생장기간 등과도 밀접한 관계가 있다.^{12,13)} 인피섬유의 형태가 지질에 미치는 영향은, 섬유장이 길면 강도, 특히 인열강도가 커지며 세포벽 두께가 얇으면 부피는 감소하면서 투명해지고 강도는 커진다. 반면에, 벽두께가 두꺼우면 강도는 작아지고 부피와 흡수도는 커진다.¹⁴⁾ 그러나 섬유장이 너무 길면 섬유의 flocculation과 결절이 발생하기 쉬워 제지적성에 악영향을 미치게 된다. 즉 초지 공정에서 양호한 지필을 형성시킬 수 없는 요인이 된다. 그러나 셀룰로오스의 중합도는 높아지기 때문에 물리, 화학적 안정성은 높다. 공시재료인 머구쟁이 인피섬유의 섬유장은 Table 1에서와 같이 평균 섬유장이 9.82mm를 나타내 妹尾光太郎¹⁵⁾이 보고한 꾸지나무 인피섬유 길이 1.5~10.0mm를 평균한 약 5.75mm 보다는 4.07mm 길었으며 참닥나무의 섬유장에 대해 윤 등¹⁶⁾이 보고한 8.2mm, 조¹⁷⁾가 보고한 8.66mm, 최¹⁸⁾가 보고한 닥나무 중앙부의 9.44mm보다 섬유장이 긴 것으로 나타났다. 반면에 섬유폭은 妹尾光太郎¹⁵⁾이 보고한 꾸지나무의 10~34 μ m, 조¹⁷⁾가 보고한 25~35 μ m, 윤 등¹⁶⁾이 보고한 22~27 μ m, 최¹⁸⁾가 보고한 24 μ m의 참닥나무 섬유폭보다 좁은 19.3 μ m을 나타냈고, 섬유의 장/폭의 비가 509를 나타내 최¹⁸⁾가 보고한 385보다 약 1.32배 가량 높았다. 이처럼 장/폭의

Table 1. Anatomical properties of Meogujaengi

Fiber length (mm)	Range	4.73~19.14
	Average	9.82
Fiber width (μ m)	Range	11.8~36.4
	Average	19.3
Fiber length/Fiber width		509

비가 높으면 모든 강도가 높아지고 양호한 제지특성을 나타내나 평균 섬유장이 3cm 이상인 경우는 섬유끼리 결절현상이 발생해 제지 적성이 불량해 진다고 Smook¹⁹⁾은 보고한 바 있다. 이러한 특성은 즙치용 원지로서는 장단점으로 작용할 수 있다. 즉, 섬유길이가 길면 인열강도가 높아 즙치 작업시 요구되는 높은 인열강도를 만족시켜 주기 때문에 이점으로 작용할 수 있으나 동시에 양호한 지필 형성을 요구하기 때문에 불리한 요인으로 작용한다.

머구쟁이 인피섬유(백피)의 화학 조성분 분석 결과는 Table 2와 같이 holocellulose는 86.02%로서 한국화학연구소²⁰⁾에서 보고 한 65.8%와 일본 愛媛縣産 백피의 60~62%, 高知縣産 백피의 63~64%²¹⁾ 보다는 높게 나타나 수율이 상대적으로 높을 것으로 예상되었다. 그리고 α -cellulose 함유율 75.57%는 堀洗²²⁾이 보고한 참닥나무 섬유 67.1~73.0% 보다 함유량이 높고 前松陸郎²¹⁾이 보고한 愛媛縣産 백피의 하부 84.32%와 高知縣産 백피의 하부 88.27% 보다는 낮은 함유율을 나타냈다. 특히 安田邦譽²³⁾가 보고한 같은 과에 속하는 뽕나무 인피부의 섬유소 함유율 32.66% 보다는 2배 이상의 함유율을 나타내고 있어 수율 측면에서 기타 섬유에 뒤지지 않고 있음을 알 수 있었다. 그리고 리그닌은 참닥나무의 경우 일반적으로 3.5~8.6%의 함량이나 본 머구쟁이 시료는 2.34%로 꽤 낮은 수치를 보여 펄프 제조시 커다란 장애 요인은 되지 않을 것으로 생각되었다. 일반적으로 원료 중량대비 리그닌의 함량이 10% 미만인 경우 증해시 커다란 장애 요인이 되지 못하며 상압증해가 가능하다는 보고가 있다.^{22,24)} 펙틴은 일본 高知縣産 백피 8.91~10.54%²¹⁾와 유사한 8.92%의 함유율을 나타내고 있다. 이 펙틴

Table 2. Chemical components of Meogujaengi

Components(%)	(%) by weight
Moisture contents	12.40
Ash	4.75
Extractives	
Cold water	14.78
Hot water	17.20
1% NaOH	30.16
Alcohol-Benzene	12.45
Lignin	2.34
Holocellulose	86.02
α -Cellulose	75.57
Pentosan	9.04
Pectin	8.92

은 지질에 가장 큰 영향을 미치는 성분으로서 비목재 조직의 특유한 산성다당류이며 세포벽 및 세포간층에 존재하면서 이들을 서로 결합시켜 주는 역할을 하고 있다. 특히 세포간층에 박막으로 존재하고 있는 것은 리그닌이 아니고 대부분 펙틴이기 때문에 상압 증해가 가능하다. 이 펙틴은 목재에는 거의 존재하지 않는 성분이나 인피섬유에는 다량으로 함유되어 있어 초지 장해 요인이 되고 있는 성분이다. 그 구조는 pectinic acid(α -D-galacturonic acid로 구성된 다당류)와 그 일부가 methyl ester화 된 pectinic acid로 구성되어 있으며 인피섬유 중에는 이와 같은 구조로 함유되어 있는 경우가 많지만 pectinic acid는 Ca 또는 그 밖의 양이온과 결합할 경우 불용성의 calcium pectate가 되어 침전함으로 물에는 쉽게 용해되지 않는다.²⁵⁾ 그러나 pectinic acid는 수용성이기 때문에 흐르는 물로 세정하는 공정이 많은 한지 제조의 특성상 상당량 유출시킬 수는 있다. 회분은 목재에는 극히 소량 밖에 함유되어 있지 않아 펄프화에 미치는 영향은 적다고 볼 수 있으나 인피섬유의 경우는 목재와 비교해 볼 때 약 5~10배 가량 많이 함유되어 있다. 본 머구쟁이 시료에서도 4.75%로 다소 높게 나타났는데 이러한 결과는 前松陸郎²⁴⁾이 보고한 高知縣産 백피의 하부 4.23%, 상부 5.05%와 비슷한 함유율을 나타냈다. 일반적으로 닥나무, 꾸지나무, 넝쿨닥나무, 삼지닥나무, 안피에는 다량으로 회분이 함유되어 있는데 이것은 셀룰로오스 붕괴에 의한 것이 아니고 펙틴이나 hexosan에 결합하는 회분으로 여겨지며 이 회분의 조성중 CaO가 약 30%를 차지하고 있다는 보고가 있다.²⁴⁾ 따라서 회분의 함유량은 지질에 큰 영향을 미치리라고 생각되며 자숙 시에도 용탈이 쉽게 되지 않기 때문에 주의가 요망된다. 추출물의 경우 알코올·벤젠 추출물은 일반적으로 유지, 납, 정유, 수지, 탄닌 등인데 머구쟁이는 12.45%로서 참닥나무의 청피 21.4%, 백피 27.8%²⁰⁾보다 적었고 高知産 흑피 하부 12.00%와 비슷한 함유량을 나타냈다. 냉수 또는 온수에 용해되는 성분은 펙틴, 만난, 갈락탄, 펜토산등의 헤미셀룰로오스인데 머구쟁이는 냉수추출물이 14.78%, 온수추출물이 17.20%로서 큰 차이를 보이지 않았다. 국산 참닥나무의 경우 청피의 냉수 추출물이 29.4%, 백피는 25.0%²⁰⁾로서 비교적 적은 함량을 나타냈고 일본 愛媛縣産 닥나무 냉수추출물 16~21%, 온수추출물 18~23% 보다도 적은 함량을 나타내긴 했으나 수침 전처리의 효과를 알 수 있는 결과였다. 그리고 1% NaOH로 자비시키면 수지, 정유, 유지, 납 등은 검화되어 가용성이 되는데 이때 리그닌의 일부도 알칼리·리그닌을 생성하면서 용해된다. 이 때

펙틴, 펜토산, 헥소스도 함께 알칼리 화합물이 되어 용해된다. 펜토산은 9.04%로 국내산 참닥나무 함량 11.5%보다 약간 낮은 결과를 나타냈다. 이처럼 머구쟁이는 참닥나무류와 비교해 커다랗게 조롱현상을 야기시키는 성분이 다량으로 함유되어 있다거나 펄프화시 장해 요인으로 나타날 수 있는 성분은 없는 것으로 파악되었다.

3.3. 펄프화 조건이 조롱방지에 미치는 영향

3.3.1. 전처리 효과

머구쟁이의 조롱 발생 원인에 대해 妹尾光太郎¹⁵⁾은 간혹 저피섬유 속에 아주 질기고 강한 다수의 섬유조선(纖維條線)이 섬유 속에 혼재하는 경우가 있는데 이 섬유조선이 거칠어 이 부위에 미세 섬유들이 걸려 나타나는 현상(Fig. 1 참조)이라고 보고한 바 있다. 그리고 이 섬유조선끼리 길다랗게 연결이 되어지고 섬유조선의 거친 부위마다 미세 섬유가 뭉치게 되면 조롱이 몇 개씩 이어서 나타나게 되는 것이다. 따라서 지료가 선회(旋回)하는 공정에서만 발생하는 현상인 것이다. 지료가 선회하는 공정은 고해조와 지조내인데 고해조 내에서는 인피부 상태에서 보다 해섬이 이루어진 후에 나타나고, 지조내에서는 지료조성 후 혼합 과정에서 발생하게 된다. 따라서 펄프화 공정에서 조롱현상을 미연에 방지할 수 있는 방법은 섬유조선을 매끄럽게 할 수 있는 전처리 공정이나 섬유가 선회하는 공정에서 섬유조선에 미세 섬유가 걸리지 않도록 하는 방법이 있을 것이다. 그 해결 방안으로서 펄프화 조건 2.2.3.1과 2.2.3.2항에서와 같이 10시간 동안 수침 처리 후 다시 원료만 자비했다. 그 결과 Fig. 2에서와 같이 3시간 이후부터 pH가 안정화되어 세척의 효과가

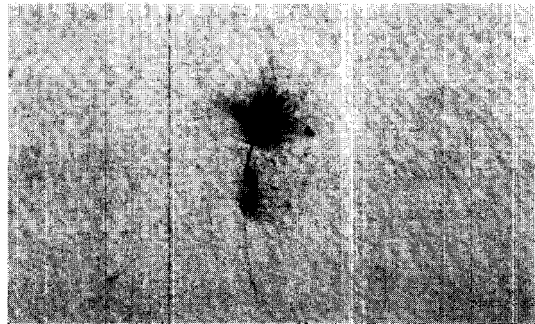


Fig. 1. Appearance of cluster

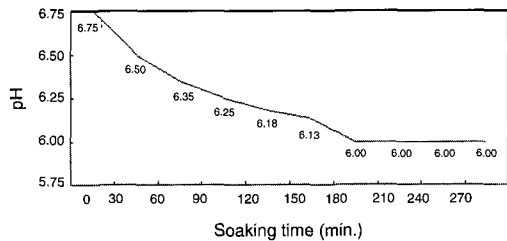
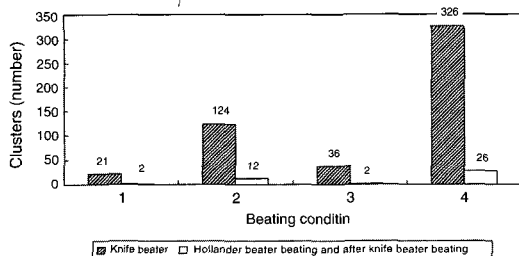


Fig. 2. Relationship between soaking time and pH

있음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 냉·온수 추출물 정량분석 결과를 통해 밝힌 바와 같이 백피에 함유되어 있던 펙틴과 만난, 갈락탄, 펜토산 등의 헤미셀룰로오스들이 냉·온수에 다량으로 용출되면서 머구쟁이 백피가 연화되어 유연성을 높여 섬유조건이 거칠어지는 현상을 어느 정도는 미연에 방지할 수 있는 효과가 있을 것으로 생각되었다. 일반적인 다펜 펄프화 공정은 흔히 전처리 공정을 실시하지 않고 있으며 더욱이 원료만을 자비하는 공정은 실시하지 않고 있어 번거로운 공정이기는 하나 자숙시간을 단축시킬 수 있는 효과가 있고, 머구쟁이라는 특수 원료를 이용하는 측면에서는 반드시 도입해야 할 공정으로 판단되었다.

3.3.2. 고해 효과

다나무 인피부 고해는 오늘날은 knife beater가 주류를 이루고 hollander beater는 폐지 고해용으로 이용하고 있다. 펄프화 조건 2,2,3,4항의 조건으로 1차 고해 후에 원지에 나타난 조롱 수는 Fig. 3에서와 같



1. Beating with cooking liquors
2. Beating with recycled pulp 10%
3. Beating with PAM
4. Speed control beating

Fig. 3. Relationship between beating condition and number of clusters

이 ①자숙약액 채 고해방법이 조롱 수 21개로 가장 적은 수치를 나타냈고, ④운전속도 가감 고해방법이 326개, ②리사이클 펄프 10%혼합 고해가 124개, ③PAM 혼합 고해가 36개를 나타냈다. 이러한 결과는 knife beater 만으로는 만족스럽게 조롱 발생을 억제할 수 없음을 나타내는 결과였다. 이러한 현상을 방법 별로 구명해보면 자숙약액 채 고해한 ①의 경우는 조내에서 수산화나트륨의 비누화 작용으로 거품이 많이 발생해 거품을 처치하기가 상당히 어려웠으나 인피부의 해섬도는 높았다. 그리고 hollander beater로 2차 고해를 실시한 결과 거의 완벽하게 섬유조건을 연화시켜 조롱 발생을 억제할 수 있었다. 그러나 이 고해 방법은 일반적인 다펜 인피섬유의 펄프화 공정에 맞지 않아, 해섬 상태에서 세척을 해야하고 표백을 하지 않을 경우에는 문제가 되지 않으나 표백을 해야할 경우에는 손실율이 너무 높아 경제적인 방법이라고는 할 수 없었다. 그리고 beater의 운전속도를 가감해 고해한 ④의 경우는 회전속도를 조정하게 되면 전처리가 된 상태이기 때문에 섬유조건의 거친 정도가 완화되어 효과를 볼 수 있을 것으로 생각되었으나 오히려 속도를 일정하게 하면서 고해한 경우보다 효과가 없었다. ②방법의 리사이클 펄프 10%혼합 고해는 혼합율이 적정치 않아서인지 큰 효과는 없었다. 그리고 이 방법은 100% 다펜 인피섬유만을 이용해야 하는 쭈치의 특성상 이용할 수 있는 방법은 아니나 오늘날 처럼 화선지 제조시 다펜 섬유의 함유율을 높여 내구성을 향상시키면서 발묵현상을 조절할 필요성이 있는 지중에는 아주 유용한 방법이 될 수 있음을 확인 할 수 있었다. 이 방법은 2차 고해에서도 조롱이 12개 밖에 나타나지 않아 리사이클 펄프의 함량을 약간만 높여주면서 2차 고해만 실시하면 머구쟁이를 이용하면서도 조롱이 없는 화선지 개발도 충분히 가능성이 있음을 확인할 수 있었다. ③의 PAM 혼합 고해는 일반적인 다펜 고해시에도 실시하는 방법으로서 유연성을 높이고 해섬도를 향상시키기 위해 knife beater 고해시 실시하고 있는 방법이다. 이 고해방법만으로도 비교적 적은 수치의 조롱 수를 나타내 그 가능성이 충분함을 알 수 있었다. 2차 고해를 통해 거의 완벽하게 조롱현상을 억제할 수 있어 가장 효과적이었다. 이 네 가지 고해방법 모두 섬유조건을 유연하게 해 미세 섬유가 걸리지 않게 하는 방법에 주안점을 두고 실시한 결과였으나 knife beater 만으로는 한계가 있었고 오늘날 폐지에만 적용하고 있는 hollander beater를 조정해 사용하면 머구쟁이의 조롱 발생을 억제할 수 있어 별로 값어치 없이 여겨왔던 머구쟁이의 활용성을 높일 수 있었다. 더욱이 쭈치

의 특성을 가장 효과적으로 살려 고부가가치의 상품을 제조할 수 있어 상품화가 기대되었다.

4. 결론

머구쟁이는 조롱현상이 나타나 한지 원료로서의 효용가치를 별로 인정받지 못하고 있다.

이 원료를 증치한지의 원지로 이용해 고부가가치의 제품을 제조하고자 그 형태학적 분류와 성분분석, 효과적인 펄프화 방법을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 머구쟁이는 닥나무의 지역형 변종으로 추정되며 그 외형은 참닥나무와 구분이 되었다.

2. 머구쟁이의 인피섬유 길이는 꾸지나무나 참닥나무의 인피섬유길이 보다 길고 섬유폭은 좁아 세장한 편이다. 다만 거친 섬유조건으로 인해 조롱이 자주 발생하고 있었다.

3. 머구쟁이의 조롱현상은 화학 조성분과는 관련이 없으며 참닥나무와 화학 조성분의 함유량의 차는 인정되나 특별히 펄프화에 지장을 초래하는 화학 조성분은 없었다.

4. 머구쟁이의 조롱발생 억제를 위해서는 전처리 공정이 유효했으며 PAM을 혼합해 knife beater로 고해한 후 hollander beater로 2차 고해할 필요성이 있었다.

참고문헌

- 전 철, 한지 -역사와 제조-, 원광대학교 출판국, 익산, pp. 51~57, 2003.
- 조형균, 전 철, 김원택, 한국전통기술의 국제화에 관한 연구(한지분야), 한국과학기술 단체 총 연합회, 과제번호 95-04, pp. 272~279, 1996.
- 崔世珍, 訓蒙字會, 樹木編 上5, 大提閣, p. 5, 1973.
- 조병목역, 중국제지기술사, 도서출판 광일문화사/(주)성창, 서울, p. 86, 2002.
- 林業試驗場, 韓國樹木圖鑑, 宣文印刷公社, 서울, p. 43, 1973.
- 金一濟, 農政新編 卷3, 博文社, p. 14, 1905.
- 임업시험장, 임업대백과사전, 오성출판사, 서울, p. 1008. 1974.
- 日本林業技術協會, 新版 林業百科事典, 丸善株式會社, 東京, p. 225, 1971.
- 平井信二, 木の事典10, コウヅ①, カジノキ①, かなえ書房, 東京, 1981.
- 이창복, 대한식물도감, 향문사, 서울, p. 286, 1989.
- 박병익, 한국산 닥나무류 잎의 형태적 특징에 관한 연구, 전북대학교 논문집 자연과학편 11: 13-14, 1969.
- 박병익, 이광원, 닥나무섬유의 변이에 대하여, 한국임학회지 26: 1-6, 1975.
- Sutermeister, E., Chemistry of Pulp and Papermaking, Champion Publishing Co., pp. 63~64, 1948.
- Scott, W. E. and S. Trosset, Properties of Paper: An Introduction, TAPPI PRESS, Atlanta, pp. 1~122, 1989.
- 妹尾光太郎, 製紙に於ける楮纖維の結節防止試験, 朝鮮總督府中央試驗所報告10: 32-36, 1928.
- 윤승락, 조현진, 박상범, 김효주, 김재경, 김사익, 한지벽지 제조에 관한 연구(I), 목재공학 24(4): 15~21, 1996.
- 조옥기, 비목재펄프에 관하여, 펄프·종이기술 3(1): 25~31, 1971.
- 최태호, 닥나무를 이용한 새로운 전통한지의 제조, 충북대학교 대학원 박사학위논문, p. 29, 1994.
- Smook, G. A., Handbook for Pulp & Paper Technologists, Joint Textbook Committee of the Paper Industry, Atlanta, pp. 3-19, 1982.
- 한국화학연구소, 한국전통기술(한지)실용화 연구, 과학기술처, pp. 1~74, 1994.
- 前松陸郎, 和紙原料に關する研究(第1報), 紙バ技協誌5(7): 585-592, 1951.
- 堀洗, 溫斗炫譯, 小規模生産製紙實務. TAPPIK 16(2): 50-75, 1984.
- 安田邦譽, 製紙原料としての刈桑枝, 朝鮮總督府中央試驗報告11: 5-15, 1930.
- 前松陸郎, 井川數一, 支那紙に關する研究(第1報), Japan Tappi 16(134): 436-439, 1962.
- 李盛雨, 食品化學, 修學社, 서울, pp. 56~58, 1978.