Journal of Conservation Science
Vol. 25, No.1, pp 39-47(2009)
Printed in the Republic of Korea

밀가루의 수침기간이 전분 및 배접용 풀의 특성에 미치는 영향

백영미 | 조경실* | 이영희[1]

부산대학교 한국전통복식연구소
*한국전통문화학교 전통문화연구원

Effect of the Fermentation Time of the Fermented Wheat Starch and Paste on the Properties for Pasting

Youngmee Baek | Kyoungsil Cho* | Younghee Lee[1]
Korean Traditional Costume Research Institute, Pusan National University, Busan, 609-735, Korea
*The Korean National University of Cultural Heritage, Buyeo, 323-812, Korea

[1]Corresponding Author : youngheelee@pusan.ac.kr, +82-51-510-3976

초 록 본 연구는 전통적인 방법으로 배접용 밀가루 수침 풀의 수침기간에 따른 전분의 구조 및 풀의 접착 특성에 미치는 영향을 고찰한 결과이다. 본 연구는 향후 회화문화재의 보존처리용 천연접착제 개발을 위한 기초 자료로 제시하고자 한다. 따라서 본 연구에서는 고급표구(장황)에 사용하는 밀가루 풀의 수침기간이 2년8개월, 4년8개월, 7년인 세 가지 시료를 준비하여 총당함량, 아밀로오스 함량, 결정화도, 입자의 형태 및 크기, 호화특성, 점도, pH, 박리강도 등을 측정하였다. 그 결과 수침기간이 길어질수록 총당함량, 결정화정도, 최고점도, 최저점도, 최종점도, 강하점도, 및 치반점도는 증가하는 경향을 나타내었고 아밀로오스 함량, 호화온도, pH는 감소하는 경향을 나타내었다. 접착강도는 줄어드는 경향이 있었으나 7년 삭힌 시료의 경우 오히려 박리강도가 증가하였다.

중심어 : 수침 밀가루, 수침기간, 전통풀, 전분의 성질, 장황, 접착강도

ABSTRACT This paper reports a study on physical properties of the traditional adhesives for developing natural adhesives. This is to certify that the superiority of tradition through systematic surveys and experiments as well. We used three kinds of starches differing fermentation time(7 years, 4 years 8 months, and 2 years 8 months) which are fermented from wheat flour starches. The amylose contents, total sugar contents, crystallinity, particle size and shape, viscosity, pH, and adhesive strength were examined. The effect of fermentation time on physical properties of fermented wheat flour were studied. It was found that fermentation time effect various physical properties such as total sugar contents, amylose contents, crystallinity, viscosity, and so on.

Key Word : Fermented wheat starch, Fermentation time, Traditional paste, Adhesive strength

접수 '09. 01. 29 / 심사 '09. 03. 04 / 승인 '09. 03. 08

1. 서 론

최근 전통문화의 보존정도는 그 나라의 문화수준과 국가경쟁력을 평가하는 기준이 되고 있다. 이러한 전통문화에 대한 관심에 힘입어 의해 사라진 우리 전통장황기술의 발굴과 재현에 대한 필요성이 대두됨에 따라 전통장황에 대한 기초 연구[1,2,3]와 함께 지류문화재 즉, 서화나 전적류의 보존에 대한 과학적 연구[4,5,6,7]가 많이 이루어지고 있다. 그러나 이러한 장황기술의 재현 및 지류문화재의 보존을 위해서는 우선 재료와 기법에 대한 연구가 이루어져야 한다고 생각한다. 서화의 배접은 종이와 직물 그리고 풀의 적합한 조화에 의해 이루어진다. 종이는 서화의 뒷면에서 작품에 강도를 부여하는 것이며 직물은 서화를 아름답게 장식하고 풀은 작품과 종이와 직물을 이어주는 매개체 역할을 하게 된다. 이렇게 회화문화재를 구성하고 있는 재료들은 대부분 유기물질이어서 물리적 생물학적 피해에 노출되기 쉬워 보존하는데 상당한 어려움이 있다. 옛 기록에도 영정이나 책, 그림들이 여러 가지 요인에 의해 파손되었을 때 재수리를 한 기록이 있는데[8] 이 경우 풀이 가역성을 가지고 있지 않았다면 불가능했을 것이다. 따라서 회화문화재에 사용되는 풀은 가역성을 가지고 있으며 보존성이 있고 서화의 색이나 강도에도 영향을 미치지 않도록 유연성과 투명도를 가지는 것이어야 한다.

예로부터 서화를 배접하는 풀을 만들기 위해서 많은 시간과 노력이 필요했음을 기록을 통해서 알 수 있다. 한, 중, 일의 옛 기록[9,10,11]에 의하면 모두 밀이나 밀가루를 침수시켜 10여일을 부패시키고 윗물은 갈아 준 뒤 계속해서 갈아주며 보관하거나, 가루를 말려 보관하거나, 풀을 쑤어서 보관하는 방법들을 사용하였다. 현재는 고급표구를 위해서 밀가루를 수일간 썩혀 윗물은 버리고 새물을 갈아주는 것을 반복하며 몇 년을 계속적으로 침수시켜 놓고 사용하고 있으며 일본의 경우 풀을 끓여 저장고에 13년 정도를 보관한 후 사용하고 있다. 선행연구[12]에서도 연구된 바와 같이 이렇게 밀을 침수시키면 단백질 성분이 줄어드는 것을 확인할 수 있었으며 최근 연구결과[13]에 의하면 밀의 단백질 성분인 글루텐 성분이 적을수록 풀의 보존성과 접착성에 유용하다는 보고가 있으나 풀의 유연성은 떨어지는 것으로 밝혀졌다. 따라서 효과적인 장황을 위해서는 수침시켜 성분을 조절하는 것 이외의 다른 요인들의 작용이 있는 것으로 판단된다.

본 연구에서는 전통장황기술의 과학성을 증명하기위해 전통적인 방법에 의해 만들어진 배접용 풀이 가루의 수침기간에 따라 어떠한 특성 차이를 나타내는 지를 확인하고 이를 바탕으로 회화문화재의 보존처리용 천연접착제 개발을 위한 기초자료로 제시하고자 한다.

2. 실험 방법

2.1. 실험재료

2.1.1. 수침 밀가루 시료

사용한 말가루 시료는 (주)제일제당의 말가루를 구입하여 전통적인 방법으로 2년8개월(이하 2.75년), 4년8개월(이하 4.75년), 7년을 수침시켜 실험에 사용하였다

2.1.2. 한지 및 직물

1) 한지

본 실험에 사용한 한지는 경북 문경 삼식지소(경북 무형문화재 30호 문경전통한지 한지장 김삼식)에서 구입하여 사용하였으며 특성 값(Table 1)은 "전통한지의 기능적 특성 분석과 닥나무 대체섬유를 이용한 기능성 한지의 개발"[국립중앙과학관 격레과학기술응용개발과제, 과제번호 (2008-1), 연구 책임자: 엄태진 교수]의 값을 인용하였다.

Table 2에 한지의 광학적 성질인 L*, a*, b*, 색의 삼속성인 Munsell 색상, 명도, 채도(H V/C) 및 WI, YI, BI를 측정하여 나타내었다.

한지 및 직물의 광학적 특성은 분광측색계(Machbath

Table 1. Characteristics of Hanji.

	Weight (m^2/g)	Tensile strength (Nm/g)	Tearing strength (mN · m^2/g)	Folding strength (log10)
warp	42.0	92.25	1.93	2.84
weft		74.66	2.17	2.83

Table 2. Colorimetric data of Hanji.

L*	a*	b*	H V/C	WI	YI	BI
82.4	0.16	10.62	1.86Y 8.21/1.48	6.8	25.6	51.1

Color Eye 3100, USA)를 사용하여 D65 광원, 10°시야의 조건에서 측정하였으며 CIELAB 표색계인 L*, a*, b* 및 Munsell 삼색성인 색상, 명도, 채도(Hue Value/Chroma)를 구하였다. WI(Whiteness Index)는 10deg./D65/Ganz, YI(Yellow Index)는 2deg./C/ASTM D1925, BI(Brightness Index)는 2deg./C/TAPPI 452/ISO2470의 조건으로 측정하였다.

2) 직물

본 실험에 사용한 무명과 명주는 부산진시장에서 구입하였으며 모시는 서천군 한산모시조합으로부터 한산모시를, 삼베는 안동삼베마을로부터 안동삼베를 구입하여 사용하였다.

Table 3은 본 실험에 사용한 무명, 명주, 모시, 삼베의 두께, 경위사 밀도, 무게, 광학적 특성인 L*, a*, b*, Munsell 색의 삼속성인 색상(Hue), 명도(Value), 채도(Chroma)(H V/C) 및 WI(Whiteness Index), YI(Yellowness Index), BI(Brightness Index)를 측정한 결과를 나타낸 것이다.

2.2. 전분의 성질 분석

2.2.1. 전분의 총당 함량

총당(total sugar)은 페놀-황산법에 의하여 측정하였다[14]. 희석된 용액 2mL를 test tube에 넣고 5%(v/v) phenol 용액 1mL를 넣었다. 여기에 95%황산 5mL를 첨가한 후 30분 동안 상온에 방치하였다. UV/VIS Spectrometer를 이용하여 470nm에서 흡광도를 측정하였다. Glucose standard curve를 이용하여 총당 함량(%)을 구하였다.

2.2.2. 전분의 아밀로오스 함량

전분의 아밀로오스 함량은 Williams[15]들의 비색법에 의하여 정량하였다. 전분 20mg을 100mL의 매스플라스크에 취하고, 0.5N KOH용액 10mL를 가하여 5분간 저어 시료를 분산시킨 다음, 증류수로 100mL로 희석시킨 후, 10mL를 취하여 0.1N HCl 5mL와 요오드용액(0.2% I_2와 2% KI 혼합물) 0.5mL를 가하고 증류수 50mL로 정용하여 실온에서 5분 방치한 후, 스펙트럴 밴드 폭을 2nm로 하여 UV/VIS spectrometer를 사용하여 680 nm에서 흡광도를 측정하여 미리 작성한 농도 표준곡선(검량선)으로 분석하였다. 아밀로오스 표준곡선은 Montogmery와 Senti방법[16]으로 분리한 아밀로오스, 아밀로펙틴을 일정비율로 혼합한 다음, 위의 방법으로 흡광도를 측정하여 작성하였다.

2.2.3. 전분의 결정화

전분의 결정화 정도를 고찰하기 위하여 X-ray diffractometer(D/max-Ⅲ-A type, Rigaku denki, Japan)을 사용하였으며 시험 조건은 target: CuKα, filter: Ni, voltage: 30 kV, current: 15 mA, full scale range:

Table 3. Characteristics and colorimetric data of various fabrics.

Fabric	Thickness (mm)	Fabric count (thread/inch)		Weight (g/m2)	L*	a*	b*	H V/C	WI	YI	BI
		Warp	Weft								
cotton	0.47	55	49	154.1	93.0	0.06	2.51	1.11Y 9.22 /0.34	71.3	5.1	79.8
Silk	0.16	89	48	11.5	89.2	-0.69	5.44	4.27Y 8.83 /0.68	48.4	10.1	68.6
Ramie	0.27	64	58	88.3	76.8	0.37	14.91	2.04Y 7.35 /2.11	-29.5	48.7	39.1
Hemp	0.33	33	31	201.5	63.4	4.80	18.60	9.45YR 6.16 /3.09	-83.4	48.7	21.3

Weave: plain

2000cps, scanning speed: 80/min 이었다. 미결정의 크기는 다음의 Sherrer식에 의해 구하였다.

$$B = \frac{K \cdot \lambda}{D \cdot \cos\theta}$$

여기서, θ = 브래그 각도(°), λ = 1.54Å(X선 파장), K = 1, Sherrer 상수, B = 반가폭(rad), D = 미결정 크기(Å)

2.2.4. 전분 입자의 형태

전분 입자의 형태를 분석하기 위하여 광학현미경(Microscope, VL-11S, Korea)을 사용하였으며, 측정 조건은 50% glycerol($C_3H_8O_3$, Molecular Weight ; 92.10) 용액에 5% 전분 현탁액을 만든 다음 400배 확대하여 관찰하였다[7].

2.2.5. 전분 입자의 크기

전분 입자의 크기를 측정하기 위하여 입도분석기(Gali CIS-1 Particle size analyzer, Gali Production Ltd. Israel)를 이용하였다. 전분 분말을 분산매를 사용하여 1% 현탁액으로 제조한 다음 초음파장치로 5분 동안 분산시켜 측정하였다.

2.2.6. 전분의 호화 특성

호화특성은 신속점도측정기 RVA(Rapid Visco Analyzer, RVA-3D, Newport Scientific, Australia)를 이용하여 전분 3g(100 mesh 이상)에 증류수 25mL를 첨가하였다(12% 전분 현탁액). 호화 온도 조건은 초기 온도 50℃에서 1분, 4분42초 동안 50~95℃로 가온, 95℃에서 2분30초간 유지한 후, 냉각은 95~50℃까지 3분42초간, 최종 온도는 50℃에서 3분간을 유지하였다. 호화온도, 최고점도, 최저점도, 최종점도, 강하점도, 치반점도를 측정, 비교하였다.

2.2.7. 전분 및 풀의 점도

점도 측정은 상온에서 Brookfield viscometer(Model LVDV Ⅱ+, USA)로 측정하였다.

2.2.8. 풀의 pH

pH 측정은 pH meter(Horiba F-53, Japan)를 사용하여 측정하였다.

2.3. 한지 및 직물의 박리 강도

농도를 10.13%(W/V)로 고정한 풀로 한지, 무명, 명주, 삼베, 모시를 접착하여 충분히 건조 한 후 박리 강도를 KS K 0533: 2005에 준하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 수침 밀가루 전분의 특성

3.1.1. 총당 함량

당은 환원당과 비환원당으로 나눌 수 있으며 이를 합하여 총당이라고 한다. 환원당이란 화학구조 내에 환원말단(알데히드, 케톤)을 가지고 있으며, 특정 반응조건에서 다른 산화물은 환원시키며, 자신은 산화되어지는 당류로 포도당, 맥아당, 과당 등이 포함되며, 비환원당은 화학구조 내에 환원말단을 가지지 않아, 톨렌스 시약 반응을 일으키지 않는 당류로 설탕, 트레스할로스 등이 포함된다. 본 실험에서는 환원당과 비환원당 모두를 포함하는 총당 함량을 측정하였다. 전분의 총당 함량은 글루코오스 검량곡선으로부터 구하였으며 그 결과를 Figure 1에 나타내었다. 수침기간이 길어질수록 총당함량이 증가하는 경향을 나타내었다.

이는 문헌 기록[9,10,11] 및 저자들의 선행연구[12]에서와 같이 수침에 의해 탄수화물을 제외한 다른 성분들이 줄어드는 것과 같은 결과이며, 수침기간 또한 같은 결과를 나타낸 것으로 보인다.

3.1.2. 아밀로오스 함량

전분에는 선상구조(linear structure)를 가진 아밀로로

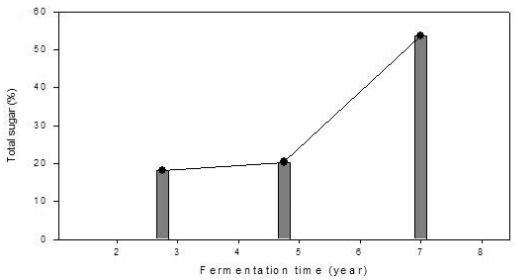


Figure 1. Effect of fermentation time on total sugar content.

스와 가지 달린(branched structure) 구조를 하고 있는 아밀로펙틴으로 구성되어 있으며, 이 구조적 차이가 전분의 물성, 특히 점착성에 영향을 미친다고 알려져 있다.

Figure 2에는 수침기간에 따른 아밀로오스 함량의 변화를 나타내었다. 수침기간이 4년8개월 정도까지는 아밀로오스함량이 줄어드는 경향을 보이다가 그 이후에는 큰 변화가 없음을 알 수 있었다. 일반적으로 전분의 아밀로오스 함량은 입자크기 및 전분의 숙기(maturity)에 비례한다고 알려져 있다[18,19]. 뒤에서 고찰할 입자의 크기와 연관이 있을 것으로 생각되며 수침 시료들이므로 수침기간이 전분의 숙기에 영향을 줄 것으로 생각된다.

3.1.3. 결정화 정도

일반적으로 전분의 결정구조[20]는 전분의 종류에 따라 A, B, C타입의 세 가지로 나타나는 것으로 알려져 있다. 사고야자나무에서 나는 sago의 X선회절패턴은 C타입, 감자(white potato)나 고 아밀로오스 옥수수(high-amylose corn)에서 얻어지는 전분은 B타입21)이며, 옥수수, 쌀, 밀가루에서 얻어지는 전분의 경우는 대부분 A타입[22]이다. 특히 A타입의 경우 2θ = 17.8°, 20.1° 및 27.4°에서 , B 타입은 2θ= 6.5°에서 나타난다고 한다[20].

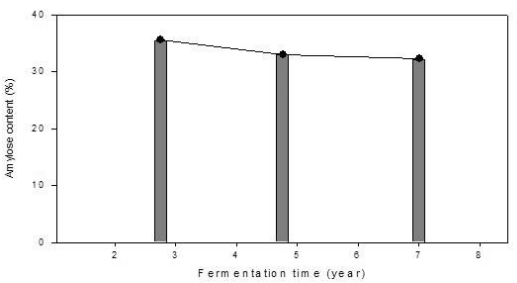


Figure 2. Effect of fermentation time on amylose content.

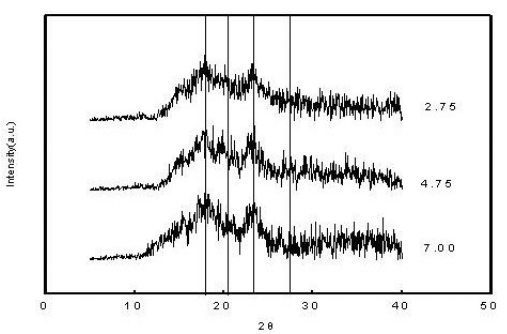


Figure 3. The effect of fermentation time on crystallinity.

Figure 3에는 수침기간에 따른 전분시료의 결정화정도의 변화를 고찰하기 위한 X-선 회절 곡선을 나타내었다. 수침기간이 2년8개월, 4년8개월, 7년이었던 각각의 전분 시료는 대부분 2θ = 17.8°, 20.1°, 23.5°에서 회절곡선의 피크가 나타나고 있는 것으로 보아 A 타입의 결정구조일 것으로 판단된다. 전분의 수침기간이 길어질수록 X선 회절패턴에서 결정을 나타내는 피크의 강도가 커지는 것으로 보아 결정화도가 증가하는 것으로 생각되며, 회절패턴이 단순화되는 것으로 보아 전분 결정의 완전성이 증가한다고 볼 수 있다.

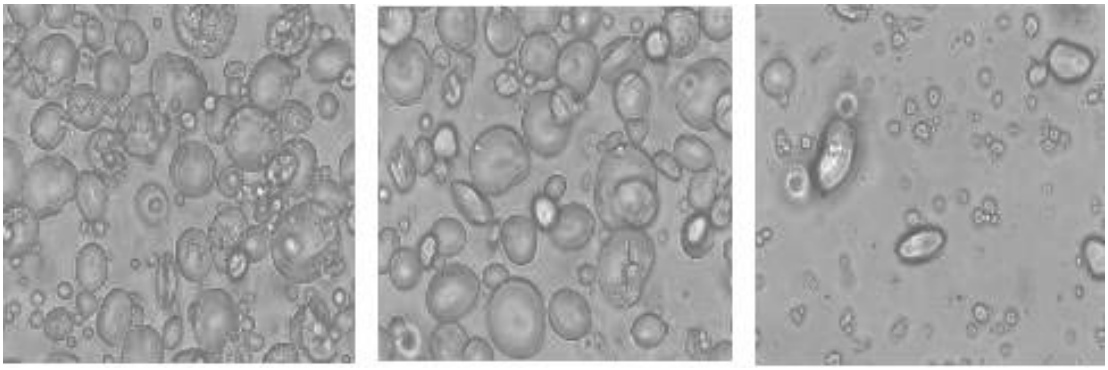
Table 4는 수침기간에 따라 얻어진 전분시료의 면 중 2θ = 17.8° 에 해당하는 면의 미결정의 사이즈를 나타내었다. 수침기간이 2년8 개월, 4년8개월, 7년이었던 각각의 전분 시료의 미결정 사이즈는 각각 28.2, 23.8, 21.5 Å로 나타났으며, 수침기간이 길어질수록 미결정의 사이즈는 작아지는 것으로 나타났다. 수침기간이 길어질수록 전분의 입자가 작아지면서 치밀한 결정구조를 얻어지는 것으로 볼 수 있다. 또한 전분의 입자구조는 결정성영역과 비결정성영역으로 구분되는데 분말상태에서는 결정영역에는 아밀로펙틴이 비결정성영역에는 아밀로오스기가 관여한다고 알려져 있다. 앞서 고찰한 아밀로오스의 함량이 수침기간에 따라 줄어드는 경향(아밀로펙틴의 함량이 증가)과 총당 함량이 증가하는 경향이 모두 치밀한 결정구조를 얻게 하는데 관여한 것으로 보인다.

3.1.4. 전분 입자의 형태

Figure 4는 수침기간에 따른 전분입자의 형태를 알아보기 위하여 전분의 광학현미경 사진을 나타낸 것이다. 원래 밀전분 입자의 모양은 large lens-shaped, small spherical 모양으로 알려져 있다[23]. 본 실험에서 수침 밀가루의 경우에도 유사한 형태를 나타내었으며, 수침기간이 7년 정도로 경과하면 모양이 다르게 변하는 것을 알 수 있었다.

Table 4. Effect of fermentation time on crystalline size.

Fermentation time(yr)	B (°)	K	λ (Å)	cos θ	D (Å)
2.75	0.057	1	1.54	0.95	28.2
4.75	0.068	1	1.54	0.95	23.8
7.00	0.075	1	1.54	0.95	21.5



(a) 2.75year (b) 4.75year (c) 7year

Figure 4. Effect of fermentation time on the particle shape.

3.1.5. 전분 입자 크기

Table 5는 수침기간에 따른 전분시료의 입자 크기를 측정한 결과를 나타내었다.

일반적으로 밀의 입자 크기는 10~30㎛으로 알려져 있으나[24], 본 실험에 사용된 시료는 수침 시료들이므로 입자의 크기가 작은 것으로 생각된다. 수침기간이 길어짐에 따라 수평균 입자의 크기는 거의 비슷하다가 수침기간이 7년이 된 시료에서는 작아지는 경향을 나타내었다. 이는 앞서 고찰한 입자의 모양, 및 아밀로오스 함량과도 일치하는 경향[8,19]을 나타내었으며, 호화특성에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

3.1.6. 호화특성

Table 6은 수침기간이 다른 전분을 신속점도측정기를 이용하여 amylogram에 의한 호화 특성을 나타낸 것이다. 최고점도(Peak viscosity), 최저점도(Trough), 최종점도(Final viscosity), 최고점도에 이르는 시간(Peak time), 치반점도(Setback, 최종점도 - 최고점도), 강하점도(Breakdown, 최고점도 - 최저점도)를 측정하였다.

Shoch와 Maywald[25]는 아밀로그래프에 의한 전분 가열액의 점도가 전분입자의 팽윤정도와 팽윤된 입자의 열과 전단(shear)에 대한 저항정도에 따라 결정된다고 보고하였으며, Sandsted 와 Abbot[26]는 아밀로그래프를 이용하여 전분의 호화과정을 해석하는 방법을 정리하였다. 호화란 전분입자를 가열하면 전분은 점도가 큰 투명하고, 유백색의 콜로이드 용액을 형성하며, 전분농도가 높을 때나 냉각할 때는 반고체의 겔을 형성한다. 이와 같은 과정을 전분의 호화라고 부르며[27], 이렇게 호화된 전분을 저장하게 되면 열역학적 비평형상태의 여러 가지 물리, 화학적 변화가 수반된다. 즉 레올로지 특성의 변화와 더불어 호화과정 중 이용되었던 물 분자의 손실, 전분분자의 재배열 및 인접한 분자간의 수소결합 형성에 의한 재결정화 등의 변화가 생기는데, 이러한 현상을 전분의 노화(retrogradation)라고 정의한다[28]. Goering와 DeHaas[29]는 호화온도가 전분입자의 내부 구조의 치밀함(결정성 영역의 특성) 및 입자의 크기와 매우 밀접한 관계를 가지고 있으며 입자 크기가 작을수록 호화온도가 낮아진다고 보고하였다. 본 실험에서 수침기간이 길수록 호화온도는 낮아지는 경향을 나타내었는데, 이는 Goering와 DeHaas의

Table 5. Effect of fermentation time on particle size.

Fermentation time(yr)	2.75	4.75	7.00
Mean particle size(by number)	3.26	3.91	2.58

Table 6. Effect of fermentation time on pasting properties.

Fermentation time(yr)	Peak viscosity	Trough	Break down	Final viscosity	Setback	Peak time (min.)	Pasting temperature(℃)
2.75	200	204	-4	527	327	7.00	93.50
4.75	406	414	-8	975	569	7.00	74.45
7.00	618	607	11	1420	802	6.07	64.05

보고와도, 앞서 고찰한 입자의 크기가 작아지는 것과 아밀로오스함량과의 관계와도 일치되는 경향을 나타내었다. 수침기간이 길수록 최고점도, 최저점도, 최종점도는 높아지는 경향을 나타내었다. 이는 수침기간이 길어질수록 전분 입자의 크기가 작아지므로 호화되었을 때 점도가 더 높게 나타나는 것으로 생각된다. 강하점도는 호화 중 열 및 전단(shear)에 대한 저항성의 척도로 해석되어진다. 수침기간이 길수록 강하점도(breakdown)가 증가하는 경향을 나타내었으며, 이는 호화 중 열 및 전단(shear)에 대한 저항성이 좋아지는 것을 의미하고, 앞서 고찰한 수침기간이 길수록 결정화정도가 커진 영향으로 보인다. 치반점도는 전분의 노화에 반영되는 값으로서 높은 값을 나타내는 것이 노화 진행이 급격히 일어나는 것으로 해석할 수 있으며, 본 실험의 범위에서는 수침기간이 길수록 치반점도가 증가하는 경향을 나타내었으며, 이는 수침기간이 길수록 전분의 노화에 대한 안정성은 낮아지는 것을 의미한다.

3.1.7. 점도 특성

Table 7은 수침기간에 따른 전분 및 풀의 점도 변화를 나타내었다. Table 7에서 알 수 있는 바와 같이 전분 시료 및 풀의 점도는 각각 18~24 cP, 22~30 cP의 범위를 나타내었으며, 본 실험의 범위에서는 수침기간에 따른 점도 변화는 거의 없는 것을 알 수 있었다.

Table 7. Effect of fermentation time on viscosity.

Fermentation time(yr)	2.75	4.75	7.00
Starch	24	18	20
Paste	24	22	30

3.1.8. pH 변화

Table 8에 수침기간이 다른 시료로 만든 풀의 pH를 시간 경과에 따라 측정한 결과를 나타내었다. 2년8개월 수침 전분풀의 pH는 7.70, 4년8개월 수침 전분풀의 pH는 6.83, 7년 수침 전분풀의 pH는 3.83으로 수침기간이 길어짐에 따라 pH가 낮아지는 산성 쪽으로 변화가 일어남을 알 수 있었다. 모든 시료가 수침 시료로 만든 풀이므로 본 실험의 범위(30일 정도)에서는 시간의 경과에 따른 pH 변화는 일어나지 않았다.

3.2. 한지 및 직물의 접착강도

수침기간을 달리한 전분을 사용하여 만든 풀의 농도를

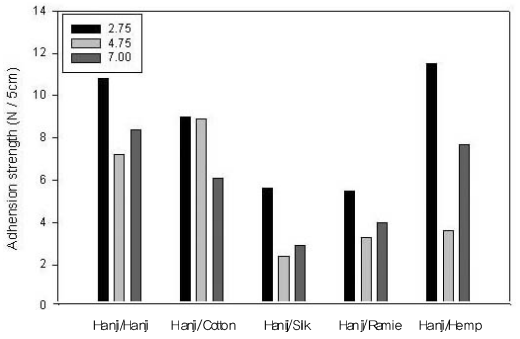


Figure 5. Effect of fermentation time on adhesive strength.

Table 8. Effect of fermentation time on pH.

Fermentation time(yr) \ Time(day)	0	6	14	21	27	32
2.75	7.70	7.60	7.57	7.59	7.54	7.55
4.75	6.83	6.69	6.67	6.68	6.64	6.60
7.00	3.83	3.82	3.82	3.80	3.78	3.79

Table 9. Effect of fermentation time on adhesive strength after spraying water.

Fermentation time(yr)	Hanji/Hanji	Hanji/Cotton	Hanji/Silk	Hanji/Ramie	Hanji/Hemp
2.75	8.6	6.2	3.4	5.1	8.3
4.75	6.3	7.1	2.0	1.6	2.4
7.00	6.6	3.9	1.9	3.5	5.8

unit: N/5cm

10.13%(W/V)로 고정한 후 표구전문가에게 의뢰하여 한지/한지, 한지/무명, 한지/명주, 한지/삼베, 한지/모시를 접착하여 충분히 건조 시킨 후의 박리강도를 측정한 결과 값을 Figure 5에 나타내었다.

Table 9는 한지, 무명, 명주, 삼베, 모시를 수침기간을 달리한 전분을 사용하여 만든 풀로 접착하여 충분히 건조시킨 다음 항온항습기에서 95%항습을 유지하여 1시간 방치한 후의 박리 강도를 측정한 값을 나타낸 것이다.

수분을 가하지 않은 경우와 수분을 가하여 측정한 경우 모두 유사한 경향을 나타내었는데 한지/무명의 경우를 제외하고 나머지 모든 시료의 경우에는 수침기간이 2년8개월에서 4년8개월 사이에서는 박리강도가 줄어드는 경향을 보이다가 수침기간이 4년8개월에서 7년으로 늘어나면서 오히려 박리강도가 증가하는 특이한 현상을 나타내었으며, 이 지점이 앞서 고찰한 전분의 다른 특성들과도 일치하는 기간이어서 더 기간을 두고 고찰이 필요하다고 생각된다. 일반적으로 접착강도에 영향을 미치는 요인들로는 전분의 구조, 성질, 점도, 섬유의 종류 등 여러 가지 요인들이 들 수 있는데 어느 한 성질만이 관여된 것이 아니라 복합적인 요인들이 관여되었으리라 생각되며, 수침기간 또한 더 짧은 기간과 더 긴 기간의 검토가 필요하다고 생각된다.

4. 결 론

이상과 같이 본 연구는 본 연구는 전통적인 방법으로 만든 배접용 밀가루 풀의 경우 수침기간이 전분의 구조, 풀의 특성 및 접착특성에 미치는 영향을 고찰하였다. 이에 고급표구에 사용하는 수침 밀가루풀에 대해 수침기간이 2년8개월, 4년8개월, 7년인 세 시료를 준비하여 총당함량, 아밀로오스 함량, 결정화도, 입자의 형태 및 크기, 호화특성, 점도, pH, 박리강도 등을 측정하였다. 그 결과 본 실험의 범위에서는 수침기간이 길어질수록 총당함량, 결정화정도, 최고점도, 최저점도, 최종점도, 강하점도, 및 치반점도는 증가하는 경향을 나타내었으나, 아밀로오스 함량, 호화온도, pH는 감소하는 경향을 나타내었다. 접착강도는 수침기간이 길어질수록 줄어드는 경향을 나타내다가 7년 삭힌 시료의 경우 오히려 박리강도가 증가하는 경향을 나타내었다. 수침기간의 영향이 일괄적인 경향을 나타내지는 않았지만, 본 실험의 범위에서는 여러 가지 구조 및 물성의 변곡점이 4년8개월부터 7년 사이의 수침기간에서 나타남을 확인할 수 있었다.

이상 본 연구의 시료는 2년8개월, 4년8개월, 7년의 수침기간에서 고찰된 연구 결과이므로 수침기간의 범위를 좀 더 세분화하고 넓혀서 검토해 볼 필요가 있다고 생각된다. 이에 본 연구가 회화문화재의 보존처리용 천연접착제 개발에 활용될 수 있는 작은 기반연구가 되었으면 하는 바램이다.

사 사

본 연구는 교육과학기술부 국립중앙과학관의 지원을 받아 겨레과학기술응용개발과제(과제번호 2008-3)의 일환으로 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 조흥윤, G. Prunne, "장황-한국에서의 동아시아 그림 처리법". *동방학지*, 49, (1985).
2. 조흥윤, "장황 문화의 뜻과 길". *고문화*, 33, (1988).
3. 천혜봉, "한국전적장황고". *대동문화연구*, 25, (1990).
4. 안희균, 김기섭, "표구의 과학". *보존과학연구*, 9, (1988).
5. 박지선, "동양 회화 문화재의 보존". *고문화*, 54, p105-127, (1999).
6. 최태호, "충북대학교 박물관소장 16-19세기 지류문화재의 특성". *보존과학회지*, 16, p27-38, (2004).
7. 박지선, "왕실자료의 보존과 관리". *古典籍*, 2, (2006).
8. 慶基殿影幀後面加褙謄錄.
9. 山林經濟.
10. 裝潢志.
11. 古今秘苑續錄 第8券
12. 백영미, 권영숙, "통밀 삭힌풀의 푸새효과에 관한 연

구". *한국전통과학기술학회지*, 4(1), p87-106, (1998).

13. 전지연, 박지선, 김강성, "회화 문화재의 보존처리에 쓰이는 풀-전분과 단백질의 함량에 따른 접착력과 보존성을 중심으로-". *보존과학회지* , 12(1), p83-91 (2003).
14. Kang K. H., Noh B. S., Seo J. H., and Hur W. D. "*Food analytics*". Sungkyunkwan University Press, Seoul, Kore, p109-110, (1998).
15. Williams, P. C., Kuzina, F. D., and Hlynka, I, "A rapid calorimetric procedure for estimating the amylose contents of starches and flours". *Cereal.* 47, p411, (1970).
16. Montogmery, E. M. and Senti, F. R. "Separation of amylose from amylopectin of starch by an extraction-sedimentation procedure". J. *Polymer Sci.*, 28, p1, (1958).
17. Hall, D. M. and Sayre, J. M. "A scanning electron microscope study of starches. I Root and tuber starches". *Textile Research*, 39, p1044, (1969).
18. Jane, J. and Shen, J. "Internal structure of potato starch granule revealed by chemical gelatization". *Carbohydrate Research*, 247, p279-290, (1993).
19. Kulp, K., "Characteristics of small-granule starch of flour wheat". *Cereal chemistry*, 50, p666-679, (1973).
20. Jinglin Yu and Shujun Wang, "Morphological and crystalline properties of starches from new sources-traditional chinese medicines(TCMs)". *Starch,* 60, p110-114, (2008).
21. Wu HCH and Sarko A, "The double helical molecular structure od crystalline B-amylose". *Carbohydrate research,* 61(1), p7-25, (1978).
22. Imberty A., Chanzy H., Perez S., Buleon A., and Tran V., "The double helical nature of crystalline part of A-starch". *Journal of Molecular Biology*, 201(2), p365-378, (1988).
23. R. W. Kerr, "*Chemistry and Industry of Starch*". *2nd ed.*, Academic Press, New York, p14, (1968).
24. Lindeboom N., Chang P. R., and Tyler R. T., "Analytical, biochemical and physicochemical aspects of starch granule size, with emphasis on small granule starches: a review". *Starch*, 56(3), p89-99, (2004).
25. Schoch, T. J. and Maywald, E. C., "Microscopic examination of modified starches". *Anal. Chem.*, 28, p382, (1956).
26. Sandsted, R. M. and Abbot, R. C., "A comparison of methods for studying the course of starch gelatinization". *Cereal Science Today*, 9, p13, (1964).
27. 김동훈, "식품화학", 탐구당, p287, (1988).
28. Hoover, R., "Starch retrogradation". *Food Reviews International*, 11(2), p331, (1995).
29. Goering K. J. and DeHaas B., "New starches VIII. Properties of the small granule-starch from Colocasia esculenta". *Cerral Chem.*, 69, p258, (1972).