

저마직물의 펙티나제 정련 시 황산나트륨의 영향

박소영 · 송화순 · 김인영[†]

숙명여자대학교 의류학과

Effect of Sodium Sulfate on Ramie Fabrics Treated with Pectinase

So Young Park, Wha Soon Song and In Young Kim[†]

Dept. of Clothing & Textile, Sookmyung Women's University

(Received: March 10, 2010/Revised: May 4, 2010/Accepted: September 7, 2010)

Abstract— This study examines the scouring effect of pectinase on ramie fabric and influence of sodium sulfate as an activator for pectinase. The scouring effects were measured by the weight loss and pectin contents. SEM, weight loss, stiffness, moisture regain and dye ability of ramie fabric teated with pectinase/sodium sulfate were also measured. When ramie fabrics were desized with α -amylase, the optimum conditions were pH 6.5 at 60°C for 80 min with 1%(o.w.f) α -amylase concentration. When ramie fabrics were scoured with pectinase, the optimum conditions were pH 8.5 at 55°C for 30 min with 10%(o.w.f) pectinase concentration. Addition of sodium sulfate improved enzyme activity significantly, which increased proportionally with increasing sodium sulfate concentration. When 50 g/l of sodium sulfate was added, the surfafce became cleaner compared to the enzyme treatment without salt: weight and tensile loss, moisture regain and dyeability of the treated fabrics increased, while pectin contents and stiffness decreased. Therefore, sodium sulfate was effective activator for the pectinase treatment of flax fiber.

Keywords: ramie, pectinase, sodium sulfate, activator, scouring

1. 서 론

마섬유는 레팅 공정에 의해 전체섬유의 10-16%를 차지하면서 세포 사이에서 셀룰로스를 결합시키고 있는 펙틴을 비롯하여 헤미셀룰로스, 리그닌, 왁스 등의 비셀룰로스 성분을 제거해야만 의류용 섬유로 활용될 수 있다¹⁾. 그러나 마섬유를 구성하는 펙틴 및 기타 비셀룰로스 성분은 레팅공정에 의해 완전히 제거되는 않는다. 이들 성분은 직물의 물성과 가공 및 염색효과에 부정적인 영향을 미치기 때문에 레팅 후에도 펙틴 및 비셀룰로스 성분을 제거하기 위한 정련공정이 필수적이다. 마섬유의 정련방법에는 수산화나트륨 및 탄산나트륨 등의 알칼리를 이용한 방법과 효소를 이용한 방법이 있는데, 최근 친환경에 대한 관심과 요구가 증가됨에 따라 펙티나제에 의한 마섬유의 효소정련에 관한 연구²⁻⁴⁾가 활발히 진행되고 있으나 실용화되지 못한 실정이다. 특히 효소처리 시

황산나트륨의 영향에 관한 선행연구로는 양모 직물의 프로테아제 처리에 관한 것⁵⁻⁷⁾이 대부분으로, 황산나트륨이 저마직물의 펙티나제 활성화에 미치는 영향에 관한 연구는 전무하다.

따라서 본 연구에서는 펙티나제를 이용한 저마 직물의 정련 시 최적 활성화 조건을 설정하고 황산나트륨이 펙티나제의 활성화에 미치는 영향을 검토함으로써 펙티나제에 의한 저마직물 정련의 실용화에 도움이 되는 기초자료를 제시하고자 한다. 연구 내용은 첫째, α -아밀라제에 의한 호발 시 최적 활성화 조건을 감량률에 의해 설정하였고 둘째, 펙티나제에 의한 정련 시 최적 활성화 조건을 감량률 및 펙틴 분해산물(GA) 함량 분석을 통해 설정하였다. 셋째, 최적 활성화 조건에서 펙티나제 정련 시 농도에 따른 황산나트륨의 영향을 감량률과 펙틴 함량 분석을 통해 확인하였다. 넷째, 펙티나제 정련 시 황산나트륨 첨가에 따른 표면 형태, 강연도, 수분율, 흡수속도, 백도 및 염색성을 측정하였다.

[†]Corresponding author. Tel.: +82-2-710-9462; Fax.: +82-2-710-9462; e-mail: inyoung@sookmyung.ac.kr

©2010 The Korean Society of Dyers and Finishers 1229-0033/2010-09/220-228

2. 실험

2.1 시료

시료는 시판 저마직물을 사용하였으며, 시료의 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of ramie fabrics

Fiber(%)	Weave	Fabric counts (yarns/inch)	Weight (g/m ²)	Thickness (mm)
Ramie 100	Plain	38×44	1.54	0.33

2.2 효소

효소는 α -아밀라제(Aquazym 240L)와 펙티나제(Scourzyme L)를 사용하였으며, 각 효소의 특성은 Table 2와 같다.

2.3 시약

α -아밀라제 처리 시 버퍼 용액 제조는 염화칼슘(CaCl₂·H₂O)과 염화나트륨(NaCl)을, 펙티나제 처리 시 버퍼 용액 제조는 탄산나트륨(Na₂CO₃), 아세트산(CH₃COOH)을 사용하였다. 버퍼 용액의 pH 조절은 0.1M 탄산나트륨과 1M 아세트산을 사용하였다. 펙티나제 활성제는 황산나트륨(Na₂SO₄)을 사용하였다. 펙틴 분해산물(GA) 및 펙틴함량 분석에 황산(H₂SO₄), 카르바졸(C₁₂H₉N, Acros Organics Co., USA), D-갈락투론산(C₆H₁₀O₇, Sigma Chemicals Co., USA), 암모늄옥살레이트(NH₄)₂C₂O₄를 사용하였다. 염료는 반응성 염료(Apollocion Red H-E3B, C.I. Reactive Red 120, Taiheung Co., Korea)를 사용하였다. 이상의 시약은 모두 1등급을 사용하였고, 제조회사가 별도로 표시되어 있지 않은 시약은 (주)덕산약품공업에서 구입하였다.

Table 2. Properties of enzymes

Enzymes	Source	Activity	Form	Manufacturer
Aquazym 240L*	Bacillus	240KNU/g**	Liquid	Novozyme
Scourzyme L***	Bacillus	375APSU/g****	Liquid	Novozyme

* Aquazym 240L is an alpha-amylase produced by submerged formation of a genetically modified Bacillus microorganism.

** KNU : Kilo Novo alpha-amylase Units.

*** Scourzyme L is a alkaline pectate lyase from Bacillus produced by submerged formation of a genetically modified Bacillus microorganism.

**** APSU : Alkaline Pectinase Standard Unit ; one unit of enzyme activity was define as the amount of enzyme that catalysed the formation of one μ mol unsaturated uronide product \cdot min⁻¹.

2.4 실험 방법

2.4.1 호발정련

본 실험에서 사용한 저마직물은 전분호를 사용하여 가호하였으므로, α -아밀라제를 사용하여 호발 후, 요오드 반응에 의해 호발 여부를 확인하였다. 호발은 α -아밀라제를 사용하여 pH(4.0, 5.0, 6.0, 6.5, 7.0, 8.0), 온도(30, 40, 50, 60, 70, 80°C), 시간(20, 40, 60, 80, 100, 120min), α -아밀라제 농도(1, 3, 6, 9%, o.w.f)를 변화시켜 하였다. 정련은 펙티나제를 사용하여 pH(6.5, 7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0), 온도(40, 50, 55, 60, 65°C), 시간(30, 60, 90, 120, 150, 180min), 펙티나제 농도(5, 10, 20, 30%, o.w.f)를 변화시켜 하였다. 이들 공정은 모두 Shaking Water Bath (BS-31, Jeio Tech, Korea)를 이용하여 교반속도 120rpm으로 하였고, 효소 처리 시료는 잔여 효소의 활성을 정지시키기 위해 액비 1:50, 온도 90°C의 증류수에서 10분간 처리한 후, 수세하여 상온 건조하였다.

2.4.2 감량률 측정

감량률은 미처리 및 효소 처리한 시료의 건조 무게를 측정하여 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{Weight loss (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

W₁ : Dry weight of fabric before enzyme treatment

W₂ : Dry weight of fabric after enzyme treatment

2.4.3 요오드 반응 검사

α -아밀라제의 호발 후, 호발여부를 확인하기 위하여 α -아밀라제 호발 시료에 요오드 용액(0.1N-Iodine Solution, Dae Jung Reagents Chemical., Korea)을 떨어뜨려 색상 변화를 확인하였다.

2.4.4 펙틴 분석

1) Cabazole colorimetry법에 의한 galactronic acid 함량 분석^{8,9)}

Cabazole colorimetry법에 의한 galactronic acid (펙틴의 분해산물, 이하 GA) 함량 분석은 3.2의 펙티나제에 의한 정련에서 최대 활성 조건 설정을 위해 사용하였다. 4.0g 시료를 액비 1:25로 효소 처리한 후, 0.5ml 여과액에 3ml 황산을 혼합하여 냉각시키고 0.25ml의 carbazole ethanol solution을 첨가하여 상온에서 30분간 혼합 후, 자외선 분광기(UV-vis spectrophotometer UV-1201, Shimadzu, Japan)를 이용하여 530nm에서 흡광도를 측정한다. 검량선에 의해 galactronic acid 함량을 계산하였다.

2) 암모늄옥살레이트 용액에 의한 펙틴 함량 분석¹⁰⁾

암모늄옥살레이트 용액에 의한 펙틴 함량 분석은 3.3의 펙티나제 정련 시 황산나트륨 첨가의 영향을 확인하기 위해 사용하였다. 펙틴 함량은 효소 처리한 시료 5g을 0.5% 암모늄옥살레이트 용액 250ml에 넣고 85°C에서 24시간 처리하여 펙틴을 제거한 후, 건조 무게를 측정하여 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{Pectin Content}(\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

W₁ : Dry weight of fabric before ammonim oxalate treatment

W₂ : Dry weight of fabric after ammonim oxalate treatment

2.4.5 표면형태 관찰

표면형태는 주사 전자 현미경(Scanning Electro Microcope JSM820, Japan, 이하 SEM이라 함)을 사용하여 관찰하였다.

2.4.6 물성 측정

1) 강연도

강연도는 KS K 0539(켄티레버법)에 준하여 강연도 시험기를 사용하여 경·위사 방향으로 각각 5회씩 반복 측정하여 평균값을 취한 후, 드레이프 강연도를 구하였다.

2) 수분율

수분율은 ASTM D629-99에 의해 시료의 건조·습윤 상태의 무게를 측정 후, 구하였다.

3) 염색성

염색은 반응성 염료를 사용하여 액비 1:50, 온도 60°C, 염료 농도 0.5%(o.w.f)에서 40분간 행한 후 시료의 표면색은 CCM을 사용하여 측정 후, K/S값을 구하였다.

$$K/S = \frac{(1 - R)^2}{2R}$$

K : absorption coefficient

S : scattering coefficient

R : reflectance coefficient

3. 결과 및 고찰

3.1 α-아밀라제에 의한 호발

3.1.1 pH에 따른 영향

효소는 기질에 특이적으로 결합하기에 알맞은 최적 pH에서 최대 활성을 나타낸다. 그러므로 효소 가공 시 최적 pH 설정은 효소 활성에 영향을 미치는 중요한 조건이다^{11,12)}.

Fig. 1은 저마직물의 α-아밀라제 처리 시 pH에 따른 감량률 측정 결과로, 감량률은 pH 4에서부터 점차 증가하여 pH 6.5에서 가장 높게 나타났다. 이 결과는 pH 6.5에서 α-아밀라제의 활성이 최대임을 의미하는 것으로, α-아밀라제는 pH 5-7 사이에서 최대활성을 나타낸다는 보고¹³⁾와 일치하는 결과이다.

3.1.2 온도에 따른 영향

최적 온도 이외의 온도에서의 효소 처리는 효소의 활성을 저하시키거나 효소를 사활시킬 수 있으므로 효소 처리 시 최적 온도의 설정은 중요한 조건이다¹¹⁾.

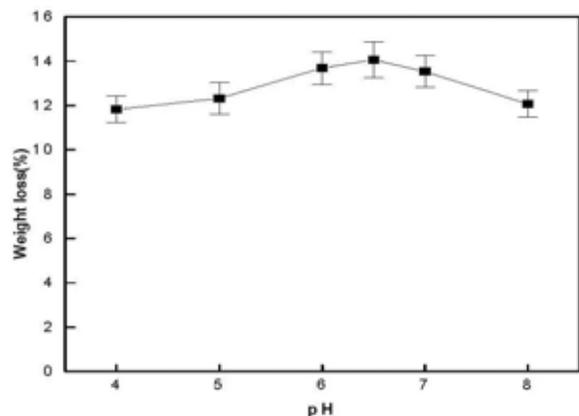


Fig. 1. Effect of pH on weight loss of ramie treated with α-amylase.

Fig. 2은 저마직물의 α -아밀라제 처리 시 온도 변화에 따른 감량률 측정 결과이다. 감량률은 온도가 30°C에서 60°C로 상승함에 따라 점차적으로 증가하였고 70°C이상의 온도에서는 다시 감소하였다. 따라서 α -아밀라제의 활성은 60°C가 최대임을 알 수 있다. 이는 최적 처리 온도보다 낮은 온도에서는 효소의 활성이 저하되어 기질과 원활히 결합할 수 없고, 최적 처리 온도보다 높은 온도에서는 주성분인 단백질 구조 변화에 의해 열변성이나 사황이 되어 효소의 활성이 낮아지기 때문이다¹⁴⁾.

3.1.3 시간에 따른 영향

Fig. 3은 저마직물의 α -아밀라제 처리 시 시간 변화에 따른 감량률을 측정한 결과로, 처리 시간이 늘어남에 따라 증가하여 80분에서 최대 값을 갖고 100분 이상의 온도에서는 점차 감소하였다. 이는 효소의 활성이 초기에는 반응속도가 크지만 처리시간이 길어지면 효소의 가수

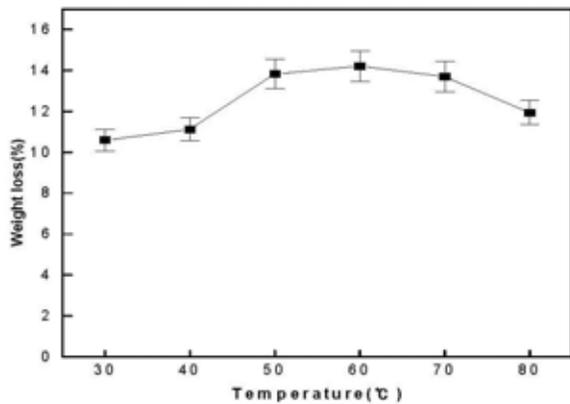


Fig. 2. Effect of temperature on weight loss of ramie treated with α -amylase.

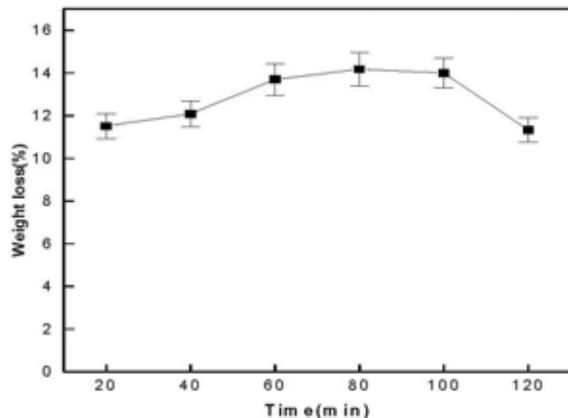


Fig. 3. Effect of time on weight loss of ramie treated with α -amylase.

분해산물이 처리액 내에 축적되어 효소의 활성을 저해시키는 역반응이 일어나기 때문이다.

3.1.4 농도에 따른 영향

효소의 기질이 가수분해되기 위해서는 적절한 양의 효소가 사용되어야 한다¹⁰⁾.

Fig. 4는 α -amylase 농도 변화에 따른 감량률 측정 결과로, 감량률은 α -아밀라제 농도 1%에서 가장 높게 나타났고 농도가 증가함에 따라 점차 낮아지는 것으로 나타났다. 이는 효소 농도가 일정 이상이 되면, 과잉 농도로 인하여 효소와 기질이 다시 결합하는 역반응이 일어나기 때문이다¹⁵⁾.

이상의 결과를 통해 저마직물의 α -아밀라제에 의한 호발 시 최적 활성 조건은 pH 6.5, 온도 60°C, 시간 80분, α -amylase 농도 1%(o.w.f)로 설정하였다. 최적 활성 조건에서 α -아밀라제 처리한 저마직물에 대한 요오드 반응 검사 결과를 통해 호발 효과를 확인하였다.

3.2 펙티나제에 의한 정련

3.2.1 pH에 따른 영향

Figs. 5, 6은 저마직물의 펙티나제 처리 시 pH 변화에 따른 감량률과 처리액 내의 펙틴 분해산물(GA) 함량을 측정한 결과이다. 감량률은 pH 8.5에서 가장 높게 나타났다. 이 결과로부터 pH 8.5가 펙티나제의 최대 활성을 나타내는 pH로, pH 8 이하, pH 9 이상에서는 펙티나제의 활성이 저하되는 것을 알 수 있다. 펙티나제 처리에 의해 감량되는 것은 Bacillus bacteria로부터 생성되는 endo-type의 효소인 펙티나제가 저마직물 내 펙틴의 가수분해에 참여하여 펙틴 사슬을 분해시키기 때문이다¹⁶⁾. 펙틴 분해산물

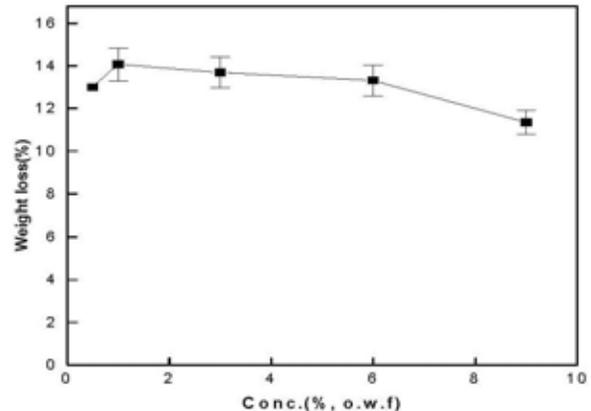


Fig. 4. Effect of α -amylase conc. on weight loss of ramie treated with α -amylase.

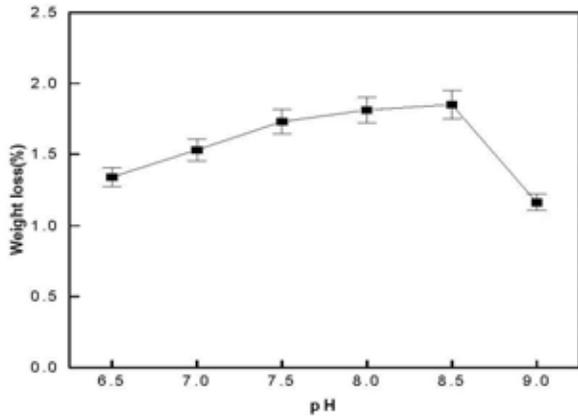


Fig. 5. Effect of pH on weight loss of ramie treated with pectinase.

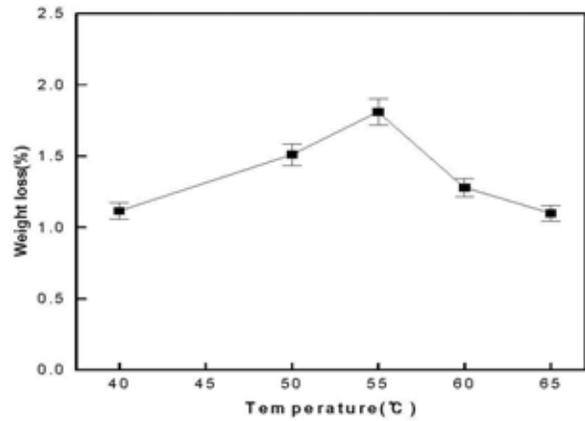


Fig. 7. Effect of temperature on weight loss of fabric treated with pectinase.

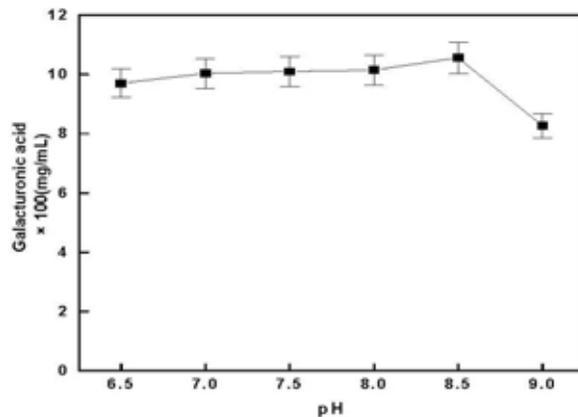


Fig. 6. Effect of pH on GA.

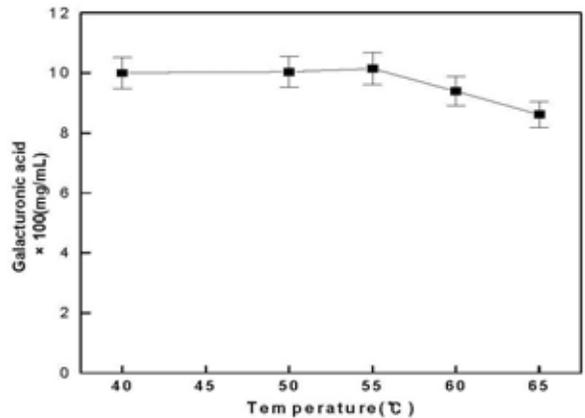


Fig. 8. Effect of temperature on GA.

(GA)의 양도 pH 8.5에서 가장 크게 나타나 pH 8.5에서 펙틴 제거량이 가장 큰 것을 알 수 있다.

3.2.2 온도에 따른 영향

Figs. 7, 8은 저마직물의 펙티나제 처리 시 온도 변화에 따른 감량률과 처리액 내 펙틴 분해산물(GA)의 함량을 측정된 결과이다. 감량률은 처리온도가 40°C에서 55°C로 증가함에 따라 증가하여 55°C에서 가장 높게 나타났고 60°C 이상에서는 점차 감소하였다. 이와 같이 60°C 이상의 온도에서 감량률의 감소는 효소의 주성분인 단백질 구조 변화에 의해 효소가 열변성 또는 사활되기 때문이다¹³⁾. 펙틴 분해산물(GA)의 양도 처리온도 55°C에서 가장 크게 나타나 55°C에서 처리 시 펙틴이 가장 많이 제거되었음을 알 수 있다. 이는 알칼리성 펙티나제의 활성은 55°C에서 최대라는 보고¹⁶⁾와 일치하는 결과이다.

3.2.3 시간에 따른 영향

Figs. 9, 10은 저마직물의 펙티나제 처리 시 처리시간 변화에 따른 감량률과 처리액 내 펙틴 분해산물(GA)의 함량을 측정된 결과이다. 감량률은 처리시간이 늘어남에 따라 증가하는 경향을 나타냈고 펙틴 분해산물(GA)양도 처리시간이 늘어남에 따라 점차 증가하였다. 그러나 30분과 180분 처리 시 감량률은 1.3%와 1.8%이고, GA 함량의 차이는 9.4×100mg/mL와 10.2×100mg/mL로 매우 작기 때문에 저마직물의 펙티나제 단독 처리 시 30분을 초과해서 처리하는 것은 경제적 측면을 고려할 때 비효율적으로 생각된다. 따라서 본 연구에서는 처리시간을 최대 활성을 나타낸 180분이 아니라 30분으로 설정하고, 효소의 활성을 높여주는 활성제를 첨가함으로써 180분 처리 시보다 경제적 효율성을 높이고자 하였다.

3.2.4 농도에 따른 영향

Figs. 11, 12는 저마직물의 펙티나제 처리 시 펙티나제 농도 변화에 따른 감량률과 처리액내

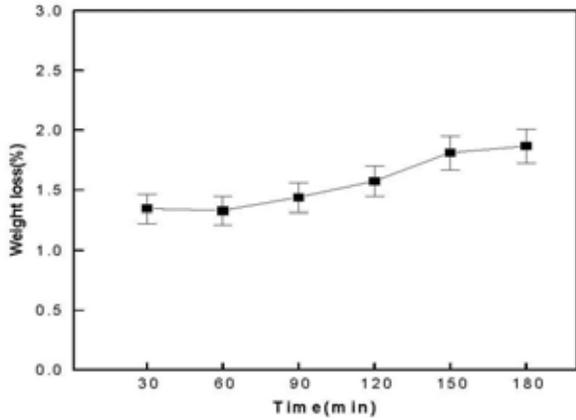


Fig. 9. Effect of time on weight loss of ramie treated with pectinase.

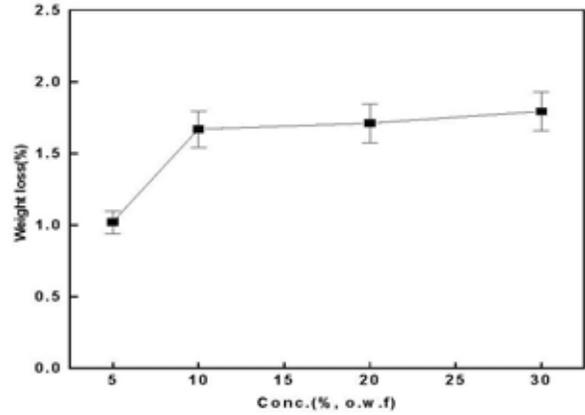


Fig. 11. Effect of pectinase conc. on weight loss of ramie treated with pectinase.

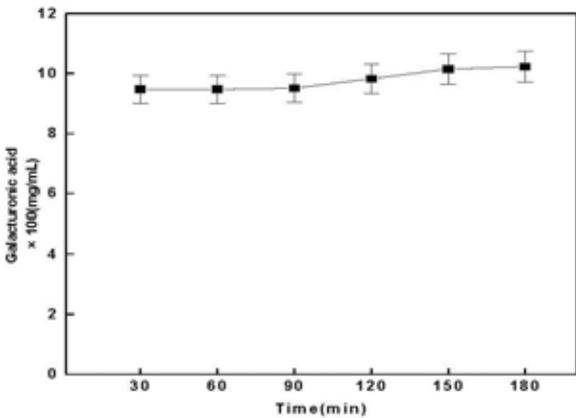


Fig. 10. Effect of time on GA.

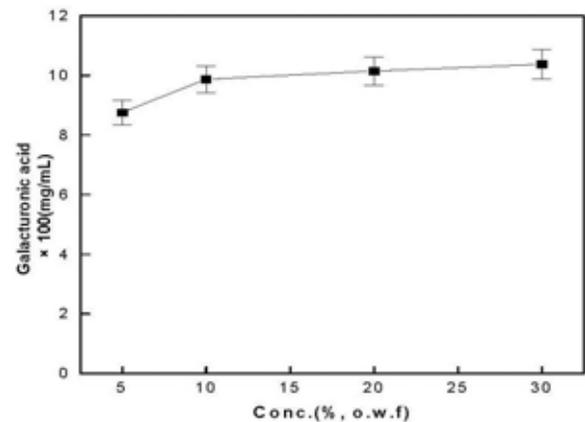


Fig. 12. Effect of pectinase conc. on GA.

의 펙틴 분해산물(GA)의 함량을 측정된 결과이다. 감량률은 펙티나제 농도가 5%에서 10%로 높아짐에 따라 크게 증가하였고 10% 이상의 농도에서는 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 이는 효소가 반응할 수 있는 기질의 양이 한정되어 있어 효소와 기질간의 결합이 포화상태에 도달했기 때문이다. 펙틴 분해산물(GA) 양도 감량률과 같은 경향으로 나타나 펙티나제 농도 10% 처리 시 최적 활성 농도임을 확인하였다.

이상의 결과를 통해 저마직물의 펙티나제 정련 시 최적 활성 조건은 pH 8.5, 온도 55°C, 시간 30 분, 펙티나제 농도 10%(o.w.f)로 설정하였다. 이 조건에서 펙티나제 처리한 저마직물의 감량률은 약 1.6%이다.

3.3 펙티나제 정련 시 황산나트륨 첨가의 영향

Figs. 13, 14는 최적 활성 조건에서 저마 직물의 펙티나제 처리 시 황산나트륨의 영향을 확인하고자 황산나트륨의 농도에 따른 감량률 및

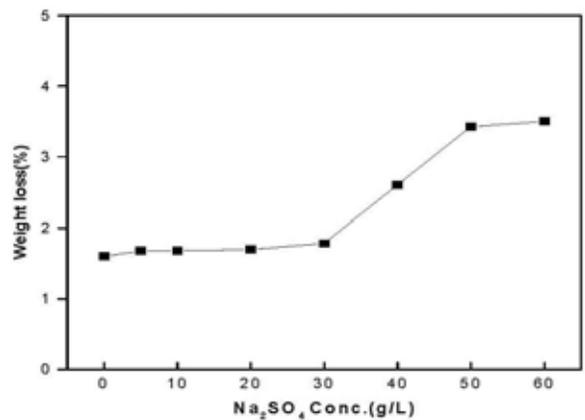


Fig. 13. Effect of sodium sulfate conc. on weight loss of ramie treated with pectinase.

펙틴 함량 측정 결과이다. 감량률은 펙티나제 단독 처리 시 1.6%에 비해 황산나트륨 첨가 시 황산나트륨의 농도가 증가함에 따라 점차적으로 증가하여 50g/l 첨가 시 3.42%를 나타냈고 60g/l 첨가 시는 50g/l 첨가 시와 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

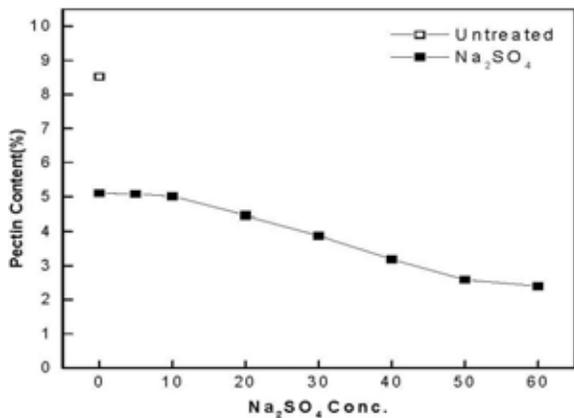


Fig. 14. Effect of sodium sulfate conc. on pectin content of ramie treated with pectinase.

저마직물의 펙틴 함량도 펙티나제 단독 처리 시 5.1%에 비해 황산나트륨 첨가 시 황산나트륨의 농도가 증가함에 따라 점차적으로 감소하여 50g/l 첨가 시 2.4%를 나타냈고 60g/l 첨가 시에는 50g/l 첨가 시와 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 중성염인 황산나트륨의 병용에 의해 효소의 용해도 증진했기 때문으로 이는 선행연구¹⁷⁾의 결과와도 일치한다. 따라서 저마 직물의 펙티나제에 의한 정련 시 활성제로서 황산나트륨은 효과가 있음을 확인하였다.

3.4 물성

본 연구에서는 3.3에서 설정된 최적 활성 조건에서 정련 후, 표면 형태 및 물성을 측정함으로써 펙티나제 단독 정련 시 및 황산나트륨 첨가 시 저마직물의 물성에 미치는 영향을 확인하고자 한다.

3.4.1 표면 형태

Fig. 15는 펙티나제 단독 정련 시와 황산나트륨 첨가에 따른 저마섬유의 표면 형태에 대한 SEM 관찰 결과이다. Fig. 15에 나타난 바와 같이 미처리는 펙틴을 비롯한 비셀룰로스 물질과

불순물로 인해 불균일하고 깨끗하지 못한 표면 형태를 나타내었으나 펙티나제 단독 처리 시 표면형태는 불순물이 제거되고 매끈한 형태를 나타내어 원포에 비해 상당히 깨끗해진 것을 알 수 있다. 이 결과로 펙티나제 처리에 의해 펙틴 및 기타 불순물이 제거되는 것을 확인하였다¹⁸⁾. 황산나트륨 첨가 시 펙티나제 단독 처리 시보다 불순물이 완전히 제거되어 깨끗하고 분쇄된 표면형태가 나타났다. 이는 황산나트륨의 첨가로 인해 효소의 활성이 높아져 펙틴을 비롯한 불순물의 대부분이 제거되었기 때문이다.

3.4.2 강연도

Fig. 16은 저마직물의 펙티나제 단독 처리 시와 황산나트륨 첨가에 따른 경위사 방향에 대한 강연도를 측정된 결과로, 강연도는 펙티나제 단독 처리 시와 황산나트륨 첨가 시 모두 미처리에 비해 현저히 작게 나타났으며 황산나트륨 첨가 시 펙티나제 단독 처리 시보다 작게 나타났다. 이는 펙티나제 정련 및 황산나트륨에 의한 펙티나제 활성 증가로 인해 마섬유가 가수분해되어 중량이 감소하고 세섬유화로 섬유 자체가 가늘어지면서 조직이 느슨해졌기 때문이다¹⁹⁾. 이상의 결과는 경위사 방향 모두 같은 경향을 나타내었다.

3.4.3 수분율

Fig. 17은 저마직물의 펙티나제 단독 처리 시와 황산나트륨 첨가에 따른 수분율 측정 결과로, 수분율은 펙티나제 단독 처리 시 및 황산나트륨 첨가 시 모두 미처리에 비해 증가하였다. 이는 펙티나제 처리로 인해 펙틴 및 기타 불순물이 제거됨에 따라 친수성이 증가하였기 때문이다²⁰⁾. 황산나트륨 첨가 시 수분율은 펙티나제 단독 처리 시보다 다소 크게 나타났다.

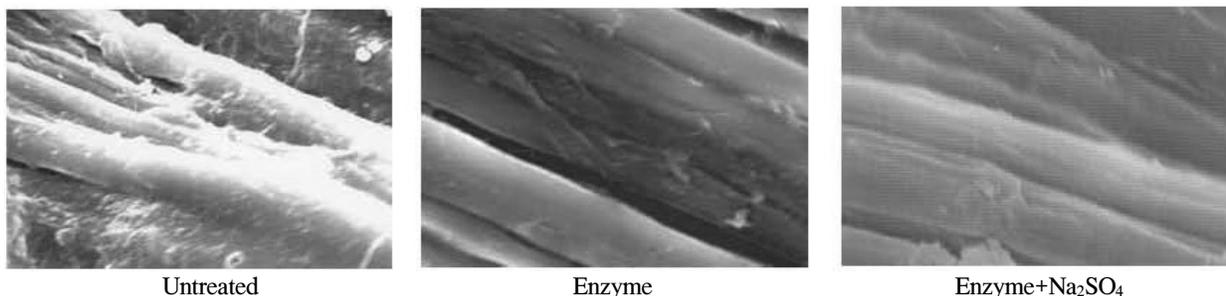


Fig. 15. SEM micrograph of ramie treated with pectinase/sodium sulfate($\times 1,500$). (Treatment conditions: pectinase 10%(o.w.f), pH 8.5, temperature 55°C, treatment time 30 minutes, sodium sulfate 50 g/ℓ)

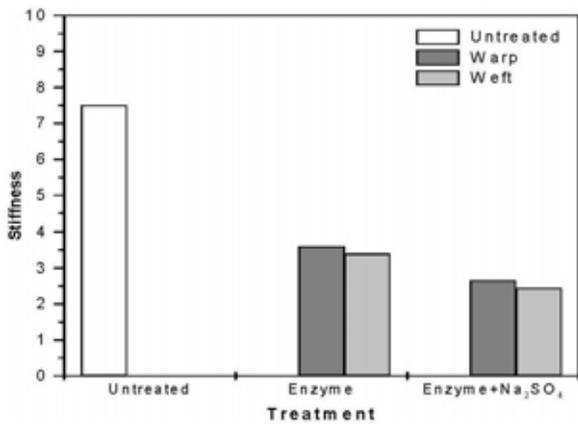


Fig. 16. Stiffness of ramie treated with pectinase/sodium sulfate. (Treatment conditions: pectinase 10%(o.w.f), pH 8.5, temperature 55°C, treatment time 30 minutes, sodium sulfate 50 g/l)

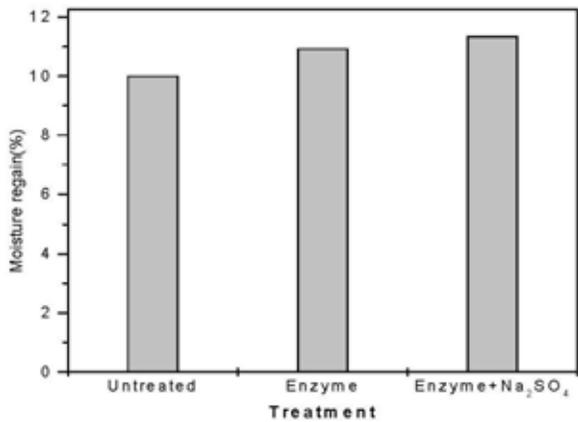


Fig. 17. Moisture regain of ramie treated with pectinase/sodium sulfate. (Treatment conditions: pectinase 10%(o.w.f), pH 8.5, temperature 55°C, treatment time 30 minutes, sodium sulfate 50 g/l)

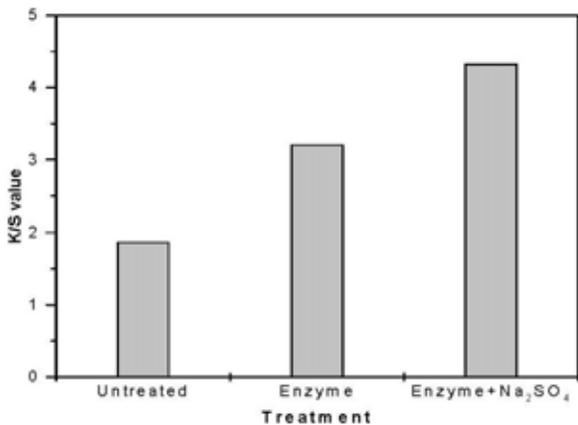


Fig. 18. K/S value of ramie treated with pectinase/sodium sulfate. (Treatment conditions: pectinase 10%(o.w.f), pH 8.5, temperature 55°C, treatment time 30 minutes, sodium sulfate 50 g/l)

이는 황산나트륨 첨가로 인해 펙티나제의 활성이 향상됨에 따라 저마섬유 내 비셀룰로스 성분이 대부분 제거됨에 따라 친수성이 더욱 향상되었기 때문이다.

3.4.4 염색성

Fig. 18은 저마직물의 펙티나제 단독 처리 시와 황산나트륨 첨가에 따른 염색성을 확인하고자 반응성 염료로 염색 후, K/S값 측정 결과이다. K/S값은 펙티나제 단독 처리 시 및 황산나트륨 첨가 시 모두 미처리에 비해 현저히 증가하여 이 결과로부터 염색성이 크게 향상되었음을 알 수 있다. 이는 펙티나제에 의한 정련과 황산나트륨에 의한 펙티나제 활성증가에 의해 염색성을 저하시키는 펙틴, 리그닌, 헤미셀룰로스 등의 비셀룰로스 성분이 제거되었기 때문이다. 한편 황산나트륨 첨가 시 K/S값은 펙티나제 단독 처리보다 큰 값을 나타내었다. 이는 Fig. 17의 수분율의 결과에 기인하는 결과이다.

4. 결 론

본 연구에서 펙티나제를 이용한 저마 직물의 정련 시 최적 활성 조건과 펙티나제 및 황산나트륨의 영향을 살펴본 결과는 다음과 같다.

저마직물의 α-아밀라제의 최적 활성 조건은 pH 6.5, 온도 60d°C, 시간 80분, α-아밀라제 농도 1%(o.w.f)이고, 펙티나제의 최적 활성 조건은 pH 8.5, 온도 55°C, 시간 30분, 펙티나제 농도 10%(o.w.f)이다. 펙티나제 정련 시 황산나트륨 첨가는 펙티나제의 활성을 향상시켰으며 황산나트륨의 농도 50g/l에서 최대 활성을 나타내었다. 황산나트륨 50g/l 첨가 시 표면 형태는 세섬유화되고 깨끗한 정련 효과를 나타내었다. 수분율과 염색성은 펙티나제 단독 정련 시보다 증가하였고 펙틴함량, 강연도는 감소하였다. 따라서 저마직물의 펙티나제에 의한 처리 시 황산나트륨은 활성제로 효과적이다.

참고문헌

1. K. H. Song, H. J. Lee, Y. S. Han, H. J. Yoo, J. H. Kim and C. S. Ahn, Effect of K₂CO₃ Retting on the Kenaf Fiber, *J. Korean Soc. Clothing and Textiles*, 31(11), 1565-1573 (2007).

2. J. H. Kim and H. J. Yu, Transactions : The Effect of Biopolishing with Cellulase Enzyme on Ramie and Hemp Fabrics, *J. Korean Soc. Cloth. Ind.*, **3**(4), 367-372(2001).
3. Danny E. Akin and Luanne L. Rigsby, Quality Properties of Flax Fibers Retted with Enzyme, *Textile Res. J.*, **69**(10), 747-753(1999).
4. Danny E. Akin, Jonn A. Foulk and Roy B. Dodd, Influence on Flax Fibers of Components in Enzyme Retting Formulations, *Textile Res. J.*, **72**(6), 510-514(2002).
5. M. R. Park, H. C. Kim, and P. K. Park, A Study on the Mechanical Properties of Shrink-Resistant Wool Fabric Treated with Enzyme, *Textile Coloration and Finishing(J. Korean Soc. Dyers & Finishers)*, **13**(3), 155-164(2001).
6. J. A. Park, J. Y. Park, N. S. Yoon and T. J. Lim, Modification of Wool Fiber By Enzymatic Treatment(I), *Textile Coloration and Finishing (J. Korean Soc. Dyers & Finishers)*, **3**(4), 215-220 (1991).
7. J. M. Sung, Effect of Papain Activation in Shrink Proofing of Wool Fabrics, Masters Dissertation, Sookmyung Women's University, 2006.
8. T. Bitter and H. M. MUIR, A Modified Uronic Acid Carbazole Reaction, *Analytical Biochemistry*, **4**, 330-334(1962).
9. Elizabeth A. McComb and R. M. McCready, Colorimetric Determine of Pectin Substances, *Analytical Chemistry*, **24**(10), 1630-1632(1952).
10. Chunhua Jin and Masako Maekawa, Evaluating an Enzyme Treatment of Ramie Fabrics, *Textile Res. J.*, **71**(9), 779-782(2001).
11. D. H. Jung, "Enzymology Introduction", Daekwang Publishing, 2003.
12. E. S. Jung, Enzymatic Finish of Cotton Fabric, *J. Korean Fiber Society*, **31**(9), 641-647(1940).
13. E. K. Choi and J. H. Kim, Enzymatic Finish Technology, *Fiber Technology and Industry*, **7**(3), 292-302(2003).
14. H. R. Kim, Enzymatic Modification to Improve Moisture Related Properties of Polyester Fabric, Doctoral Dissertation, Sookmyung Women's University, 2006.
15. H. G. Jung, "Enzymology", Busan University Press, 2003.
16. E. K. Choi, H. P. Hong and S. D. Kim, Enzyme Technology Review in the Fiber Industry, *Fiber Technology and Industry*, **5**(3/4), 155-170 (2001).
17. A. N. Glazer and Emil L. Smith, Papain and Other Plant Sulfhydryl Proteolytic Enzyme, *Textile Res. J.*, **3**, 501-546(1971).
18. H. J. Lee, C. S. Ahn, J. H. Kim, H. J. Yoo, Y. S. Han and K. H. Song, Effect of Enzyme Retting on the Fiber Separation of Kenaf Bast, *J. Korean Soc. Clothing and Textiles*, **28**(7), 873-881(2004).
19. H. J. Yoo, J. M. Choi and H. J. Lee, Effects of Alkali Treatment on Physical Properties of PET Fabrics, *J. Korean Soc. Clothing and Textiles*, **20**(4), 609-619(1996).
20. T. K. Kim, C. S. Sim, M. J. Cho and Y. J. Lim, Modification of Wool fiber by Enzymatic Treatment(2), *Textile Coloration and Finishing (J. Korean Soc. Dyers & Finishers)*, **5**(3), 34-43 (1993).