

<연구논문(학술)>

발효 포도부산물물의 단백질 분해물 매염제를 활용한 염색 최적조건에 관한 연구

양현아 · 박영미[†]

영남대학교 의류패션학과

Optimum Dyeing Condition of Cotton by Fermented Grape By-products with Degraded Protein Mordant

Hyuna Yang and Youngmi Park[†]

Department of Clothing and Fashion, Yeungnam University, Gyeongsan, Korea

(Received: August 14, 2015 / Revised: September 14, 2015 / Accepted: September 17, 2015)

Abstract: Many of the natural dyes used for natural dyeing are difficult to maintain colorfastness due to their complex structure and specific properties. Therefore, there is a need for developing of color sustainable ability for use as an advanced coloring agent for fabrics, which would be eco benign or not. In this study, the natural dye extracted from the waste of grape fruits was used to dye cotton fabric. Thus, the present study aims at extraction of color from grape seeds, skin, and stem through fermentation and then employing the same in dyeing and mordanting of cotton. Dyeing experiments were done under different conditions of fermentation and protein type mordants which were treated before and after dyeing. Experimental fabrics were used with cotton after scouring. Color value of dyed fabrics and color fastness of cotton dyed fabrics to washing and light were measured. The fastness of dyed experimental fabrics was increased by mordanting of protein fermentation and the color of dyed cotton was light red purple. The color of dyed fabric found with the optimum mordant treatment when treated with pre milk-mordant at 40°C for 30min and 3% grape seed extract. On the whole, reddish tone very slightly increased with the milk pre-mordant. The color fastness of dyed cotton fabrics to light and washing was increased after fermentation.

Keywords: natural dyeing, grape by-products, fermentation, protein mordant, washing and light fastness

1. 서 론

경제적인 발전을 거듭하고 산업이 세분화, 다양화될수록 인체에 유해한 물질의 배출과 환경오염은 갈수록 더해지고 있다. 이러한 환경오염에 맞서 환경을 개선시킬 수 있는 기술개발이 각광받고 있으며, 녹색성장을 지향하는 정부의 시책과도 연계가 되어 최근 녹색기술 및 녹색기업의 활발한 활동이 전개되고 있다. 이에 농산물 부산물을 이용한 천연염색 연구는 자원재활용, 환경오염 감소 및 친환경

기술개발 등에서 생물자원 활용 및 친환경소재로의 부가가치를 높일 수 있다는 효과가 있다.

천연염색 산업은 최근 친환경 산업으로 주목받고 있으나, 전통적인 생산방식의 고수와 열악한 기반구조 등의 이유로 새로운 기술과의 접목이나 기술개발이 늦어져 소비자들의 관심을 소비로 이어지게 하지 못하고 있는 실정이다. 또한 지극히 낮은 견뢰도, 재현성, 색상표준화 등과 같이 염료에 의한 제품의 기능성 부분에 대해서는 크게 공감을 하지 못하여 염료의 효능에 관한 객관적이고 과학적인 근거가 필요하다.

천연염색은 대부분 식물성 생물자원을 이용하여 색소를 추출하고 염색을 하는데 그 중 포도를 이용한 염색성 연구는 현재까지 발표된 사례¹⁾가 거의 없고,

[†]Corresponding author: Youngmi Park (ymp9397@yu.ac.kr)
©2015 The Korean Society of Dyers and Finishers.
All rights reserved. TCF 27-3/2015-9/202-209

Table 1. Characteristics of used fabrics

Fabric	Color	Weave	Density(inch ²)	Weight(g/m ²)	Thickness(mm)
Cotton	Off-white	Plain	73×74	100	0.25

대부분 포도부산물을 이용하고 있다²⁻¹⁰⁾. 그 이유는 포도발효와 발효부산물의 최종 목적이 음료 또는 주류에 관한 것이 지배적이며, 또한 직물염색 시 염색내구성이 지극히 낮기 때문이다. 하지만, 최근의 발효열풍과 더불어 발효식물 또는 과일의 염색에 관한 관심이 증가하고 있다. 이는 천연염색의 효과 중 다양한 인체친화적인 효능이 발휘되기 때문이다¹¹⁻¹⁴⁾. 그러나 식품으로의 다양한 효능이 의류소재로서도 충족할 수 있는 성능을 가질 수 있게 하는 것은 쉬운 일이 아니며, 증명된 연구 결과 또한 거의 과학적이지 않거나 명확한 증거를 제시하지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 포도 발효에 의한 천연염색 직물의 견뢰도를 상승시키기 위한 목적으로 포도즙 제조 공정 중 발생하는 포도부산물을 단백질 분해물 매염제를 선매염제로 사용하여 염색한 후 염색효과를 알아보려고 한다. 천연염색 시 선매염제로 사용되는 단백질 전처리제로는 콩즙, 우유, 두유 등이 있지만 본 연구에서는 콩즙을 사용하였다. 콩즙은 현대에 와서 광물성 안료인 감청, 주사, 황토 등이 목적에 부합되게 잘 부착되도록 하기 위해 사용하는 전착제(spreader, wetting agent)로 주로 사용되고 있다¹⁵⁾. 따라서 콩즙을 효소로 처리하여 저분자 단백질화한 다음, 직물에 선매염하고, 발효한 포도껍질로 염색하여 염색 견뢰도 상승효과에 대해 고찰하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

천연 염제로 사용된 포도는 저장된 시중의 캠벨종 포도과피를 이용하였으며, 추출과정은 발효 또는 비발효 과정을 통해 발효의 경우 다양한 미생물 탐색에 의해 최적조건이 확립된 미생물을 사용하여 10일간 계대배양(sub culture)하여 발효시켰다. 비발효 염료는 시판하는 포도즙파우치를 사용하여 온도에 따른 염색을 실시하고 CCM을 사용하여 색발현 특성을 알아보았다.

Table 1에 실험에 사용된 면직물의 특성을 나타내었다.

2.2 포도부산물 분리 및 발효

포도부산물은 포도알과 줄기를 자동으로 제거하는 기계를 이용하여 먼저 포도 줄기를 분리하였다. 포도씨는 가열착즙에 의해 포도알로부터 90% 가량을 회수하고, 이때 포도껍질은 따로 분리 기계를 따라 자연스럽게 분리할 수 있었다. 포도껍질 부분은 착즙한 부분과 여과후 찌꺼기로 남은 부분으로 분류할 수 있는데 본 연구에서의 껍질(여과박)은 포도즙을 여과한 후 천에 남은 껍질을 하루 정도 방치하여 수분이 거의 없는 분말상태의 재료로서 이것을 포도염재로 사용하였다. 또한 포도부산물의 발효를 위해 먼저 분리한 포도 부산물을 포도와 함께 1kg정도의 마개가 있는 용기에 담고 느슨하게 마개를 한 다음 26℃에서 5일간 보관하면서 포도부산물의 수분함량, 발효온도 및 시간에 따른 부산물의 발효상태 변화를 알아보았다.

2.3 단백질 분해물 매염제 제조

시판하는 콩즙, 우유, 두유 중에서 선택한 단백질 원료와 이러한 단백질 원료의 무게에 대해 단백질 분해효소인 endo-proteasase 또는 exo-protease(Sigma)를 0.1% 혼합하고, 이 혼합물은 50℃에서 8시간 교반한 단백질분해물 매염제를 제조하였다. 이 매염제는 단백질이 저분자 형태로 분해된 구조에 의해 천연 염색에서 선매염, 후매염 또는 동시매염에 이용되어 염착성과 견뢰도를 높이는 목적으로 천연 염색용 단백질분해물 매염제로 사용하였다.

2.4 염료추출

천연염료는 포도에서 추출된 포도 천연염료를 사용하는 것으로 열처리하기 전에 먼저 포도를 깨끗하게 세척하고 세척한 포도에서 줄기와 포도알을 분리하며 마지막으로 포도를 파쇄하여 가열 준비를 한다. 그 후 파쇄된 포도를 가온 용기에 넣어 60℃ 온도로 30분간 열처리한 다음, 열처리된 포도를 착즙하여 포도씨와 포도 껍질을 제거하고 포도즙만 얻었다. 다음으로 포도즙을 30℃에서 5일간 발효하는 발효 과정을 거쳐 염착성과 견뢰도를 높이는 효과를 증대시키고자 하였다.

Table 2. Brix concentration change of fermented dye solution by concentrate time

Concentrate time (min)	Residual solution (g)	Concentrate water (g)	Concentrate rate (fold)	Dye concentration (brix)
0	800			
5	711.58	73.99	1.1	3
15	528.39	254.85	1.5	3.7
30	264	512.20	3	6.5
60	25.47	751.50	30	65

* Concentrate temperature: 50°C

끝으로 포도즙을 원심분리나 자연 침강에 의한 방법으로 여과하여 포도 천연염료를 추출하여 발효 또는 염색을 위한 준비를 하였다.

2.5 포도부산물 발효 염액의 농도 설정을 위한 농축

추출한 발효 염액 자체로는 부피가 커서 운반이 어렵고 알코올이 너무 많이 함유되어 있으면 천의 손상을 가져올 뿐만 아니라 염색 시 피부 손상까지 가져올 우려가 있으므로 이 두 가지 문제점을 해결하기 위해 발효 염액을 진공 농축시켜 알코올과 물을 휘발시킬 필요가 있다.

Table 2는 진공농축기를 이용하여 발효 염액을 50°C에서 농축시키면서 경과 시간별로 농축 염액 잔량, 농축 수 무게, 농축 염액의 brix농도를 나타낸 것이다. Table 2에서 보는 바와 같이 농축시간이 지날수록 알코올과 수분이 증발되어 농축수로 모이게 되고 발효 염액은 점차 농축되어 농축 30분 경과 후에는 3배 농축이 되고, 이때의 brix농도는 6.5로서 적합한 염액의 농도를 가질 수 있는 것을 알 수 있다. 그러나 60분경과 후에는 약 30배로 농축되어 사용할 수 없으며, 이때의 brix농도는 65로서 거의 풀(paste)에 가까운 수준이었다. 이로 볼 때 염액 농축조건은 60°C에서 30분가량 농축시켜 약 3배 가량 농축이 되고 brix는 6-7정도로 하는 것이 적합한 것으로 판명되었다.

2.6 매염 및 염색

실험에 사용된 면직물은 먼저 수세하고 건조시킨 후 정련(90°C, 60min)하여 이물질을 제거하였다. 다음으로 우유, 두유, 콩즙의 효소에 의한 단백질분해물 매염제에 정련한 면직물을 30분간 선매염 처리하고 수세 및 건조하여 직물의 선매염을 하였다.

매염제의 농도는 염재의 염색에 있어 동일조건을 유지하기 위해 우유, 두유 및 콩즙의 비율은 3%(owf)로 일정하게 설정하였으며, 매염 욕비는 1:100으로 하였다. 40°C의 매염액에 직물을 넣은 후 매염액이 60°C에 도달하면 이 시점을 기준으로 하여 30분간 매염 한 후 수세하여 24시간 이상 자연 건조하였다.

면직물의 염색을 위해 시료 무게와 포도의 액비 1:100(owf)로 포도 발효액에서 추출한 염액에 시료를 침지시킨 후 60°C에 도달되면 이 시점을 기준으로 하여 30분간 염색 후 곧바로 수세하여 24시간 동안 자연 건조하였다.

이와 같은 방법으로 염색한 면직물은 또한 3%의 포도씨를 이용하여 동일한 온도와 처리조건으로 면직물에 대한 후매염 처리를 하였다.

Figure 1은 면직물의 포도발효액 추출물을 이용한 단백질 분해물 매염과 염색과정을 나타낸 것이다.

2.7 분석

정련한 면직물의 단백질 분해물의 매염과 포도분해물의 발효에 의한 염색 후, 견뢰도 시험은 아래의 분석조건에 따라 20°C±2°C, 습도 65±4% R.H에서 분석하였다.

세탁견뢰도는 KS K ISO 105-C06, A1S : 2007의 규정에 따라 세제량 4g/L, 액량 150mL으로 40°C에서 30분간 처리하였다. 또한 일광견뢰도는 KS K ISO 105-B02 : 2010에 준하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 포도부산물의 분리 및 발효

포도즙 가공부산물의 종류로는 포도줄기, 포도껍질, 포도씨, 여과 후 포도껍질 등이 있으며, 이 중 천연염색용 포도염료에 가장 적합한 부산물 소재인 여

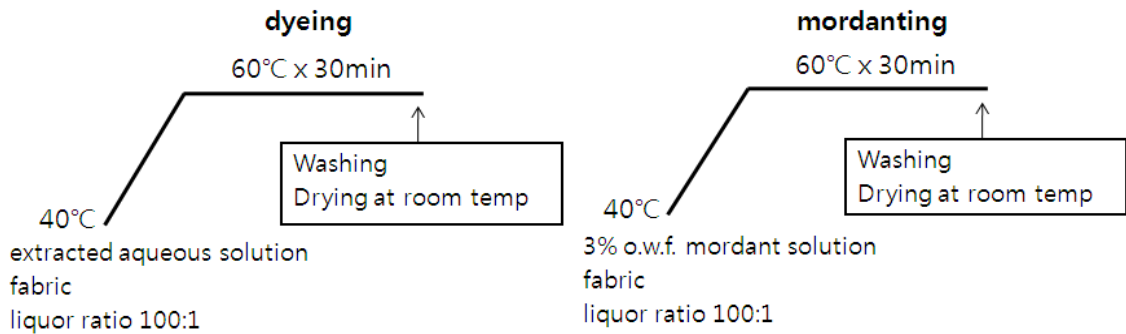


Figure 1. Dyeing and mordant process of fermented grape extraction.

Table 3. Color characteristics of ferment and non-ferment and dyed cotton

Treatment Condition	L*	a*	b*	C	h	Reflectance
Received Sample	78.77	2.22	-9.04	9.31	283.77	70.77
Ferment and dyeing	69.98	8.10	-5.20	9.63	327.30	48.69
Dyeing	69.80	7.03	-3.59	7.89	332.93	47.32

과 후 껍질인 여과박을 본 연구의 포도 부산물로 하였다. 포도 부산물의 수율은 일반적인 분리결과, 포도줄기, 껍질 포도씨가 각각 2.59, 10.11, 3.84%로써 전체 16.54%이며, 가공음료 등으로 사용되는 포도알의 비율은 83.46%인 것을 알 수 있었다. 또한 포도즙 가공을 위한 포도 착즙 후의 포도즙 및 부산물의 발생 비율은 포도줄기, 포도씨, 포도껍질이 각각 2.56, 3.84, 13.11로써 합계 19.54%이며, 가공된 포도즙액이 차지하는 비율은 80.46%로 나타났다.

본 연구에서 염재로 사용하려는 포도껍질 함유 부분의 합계는 13.11% 정도로 포도부산물 원료로 회수하였다. 또한 포도부산물의 발효에 따라 수분을 측정하여 부산물의 발효 가능성을 타진한 결과, pH와 당도는 5일 발효기간 중 효모에 의한 알코올 발효가 진행되기 때문에 계속 떨어지는 경향을 나타냈으며, 이와 마찬가지로 알코올 냄새가 시간이 지날수록 진해져 알코올성 발효가 진행됨을 알 수 있었다. 알코올 발효가 진행되면 수분은 당분이 휘발성의 알코올 성분으로 바뀌고 이는 알코올 대사 중 생성된 수분과 조직이 원래 조직보다 많이 느슨해짐을 짐작할 수 있다. 또한 이러한 수분증가와 알코올성 발효는 시간이 지날수록 증가하는 것도 알 수 있었다. 그래서 여름에 35℃를 넘나드는 실외 환경에서는 염재 자체의 큰 품질 변화 없이 포도 부산물을 보관할 수 있는 최대 기간은 24 ~ 48시간이 적절하며, 가급적이면 포도제품의 가공 당일 늦어도

그 다음날에는 가공 부산물을 천연염색 염료의 원료로 사용하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

Table 3은 발효 및 발효하지 않은 경우의 포도부산물로 염색한 면직물의 색상 특성을 나타낸 것이다. 발효에 의해 색이 약간 진해진 것을 알 수 있다.

3.2 안토시아닌(Anthocyanin) 색소의 염색 메커니즘 고찰

Anthocyanin은 플라보노이드(flavonoid)의 일종으로 꽃, 과일, 채소류에 존재하는 빨간색, 자색 또는 청색의 수용성 색소들로서 일명 화청소(花靑素)라고 부른다¹⁶⁾. Anthocyanin은 배당체로 존재하며 이것은 산, 알칼리, 효소 등에 의하여 가수분해되어 아글리콘(aglycone)인 anthocyanin과 당류로 분리되는데 결합당은 glucose, galactose, rhamnose 등이다¹⁷⁾.

Figure 2는 anthocyanin의 기본구조를 나타낸 것이다. Anthocyanin은 물과 알코올에는 비교적 잘 녹고 에테르, 벤젠에는 녹지 않는다. 그리고 anthocyanin은 pH에 의하여 그 색의 영향을 받는데 산성 용액에는 비교적 안정하지만 알칼리용액에서는 불안정하여 anthocyanin의 phenyl기 중의 수산기(-OH)가 증가하면 청색이 진해지고, methoxy기(-OCH₃)가 증가하면 적색으로 더 가깝게 색이 진해지는 특성이 있다. 또한 anthocyanin은 산소가 존재하지 않는 상태에서는 안정성이 증가하나 산소와의 결합으로 산화되면 색이 갈색으로 변화된다.

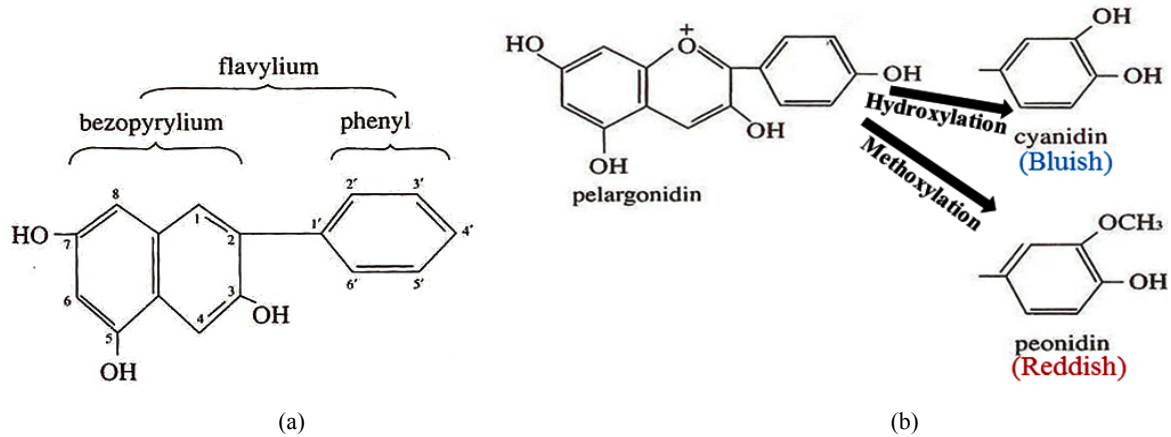


Figure 2. Basic structure of anthocyanin (a) and change of the phenyl group as hydroxylation and methoxylation (b).

따라서 염색 중 또는 염색 후 색상 보존을 위해 산소와의 접촉을 최소화하기 위한 처리가 필요하다고 생각된다.

3.3 단백질계 매염제인 콩즙, 우유, 두유를 이용한 선·후 동시 매염 특성

포도여과 껍질을 발효한 염액은 폴리페놀(polyphenol)을 주성분으로 한 탄닌(tannin)계 색소이다. 탄닌 성분은 단백질과 쉽게 결합하여 염료 화합체를 잘 형성하기 때문에 세탁이나 일광 견뢰에 매우 안정한 염색 방법으로 제시되고 있다. 대표적인 단백질계 매염제인 콩즙, 우유, 두유를 사용하여 선·후 동시매염을 통해 견뢰도 상승효과를 알아보고 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 보편적으로 선매염에 비해 후매염과 동시 매염은 견뢰도 상승이라는 점에서 그 효과가 떨어진다고 알려져 있다.

Table 4에 나타난 바와 같이 콩즙, 우유, 두유 모두 선매염에 비해 후매염과 동시매염이 색도 열고 일광견뢰도 결과에서도 단시간에 탈색되어 견뢰도는 2를 나타내었다. 콩즙, 우유, 두유 중에서는 두유가 가장 견뢰도가 낮았으며 콩즙과 두유는 비슷한 수준의 견뢰도를 나타내었으나, 햇빛에서 48시간 방치한

후의 견뢰도는 우유 선매염의 경우가 3을 기록한 이외에는 전부 2 수준이어서 단백질 계통 매염제를 시판하는 그대로 사용할 경우 단순히 공정만 복잡할 뿐 크게 효과가 없는 것으로 판단되었다.

3.4 단백질계 매염제인 콩즙, 우유, 두유 분해물을 이용한 선·후 동시 매염 특성

Table 5에서도 나타난 바와 같이 콩즙, 우유, 두유로 선매염할 경우 염료화합체 형성으로 인해 일광견뢰도 향상이 예상 되었으나 실제로는 견뢰도가 그다지 향상되지는 않았다. 그 원인이 단백질의 분자량이 커서 포도 염료와 화합체를 잘 형성하지 못하여 콩즙, 우유, 두유를 단백질 분해 효소를 사용하여 저분자 형태로 분해시키고 면직물에 흡착시킨 다음 포도 염료와 단백질-탄닌 화합체를 형성하므로써 일광에 의한 탈색이 저지될 수 있도록 매염제를 효소에 의해 저분화하여 그 효과를 분석하였다.

Table 5와 같이 일광견뢰도가 많이 상승한 것을 알 수 있는데 특히 우유분해물과 염색한 경우 일광견뢰도 4를 나타내어 매우 향상된 것을 알 수 있다. 효소로 단백질 분해전의 Table 4 결과와 비교하여도 분해하기 전에는 일광견뢰도가 2정도 수준이었으나

Table 4. Lightfastness of fermented grape by-products dyed cotton with bean juice, milk, and soybean milk pre-, post, and concurrently mordanting

Exposure time to sunlight	Bean juice			Milk			Soybean milk		
	Pre	Post	Concurrently	Pre	Post	Concurrently	Pre	Post	Concurrently
24h	3	2	2	4	2	2	2	2	2
48h	2	2	2	3	2	2	2	2	2
72h	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Table 5. Lightfastness of fermented grape by-products dyed cotton with enzyme degraded bean juice, milk, and soybean milk pre-mordanting

Exposure time to sunlight	Bean juice	Milk	Soybean milk
24h	4	4	3
48h	3	4	2
72h	3	4	2

분해한 경우에는 염료 화합체 형성에 의해 3~4의 일광견뢰도를 나타내는 것으로 예측할 수 있었다.

3.5 우유 분해물 및 포도부산물을 활용한 최적 발효염색

단백질 분해물과 포도부산물의 발효에 의한 염색 시 일광견뢰도와 세탁견뢰도를 만족할만한 가장 적절한 염색방법을 수 차례 실험한 결과, 포도부산물의 세탁견뢰도를 높이는 방법은 포도씨 추출액을 이용하여 발효염액으로 염색한 후 후매염을 하는 방법을 선택하였고, 일광견뢰도를 높이는 방법으로는 단백질 분해물 중 우유단백질을 분해하여 선매염한 후 여과한 포도껍질을 발효한 염액으로 염색하는 방법을 택하였으며 그 과정은 Figure 3과 같다.

포도즙 여과 후 포도 껍질을 발효하여 선매염으로 단백질계 우유 분해물을 이용하여 매염하고, 40℃에서 30분 동안 염색한 후 다시 포도씨 추출액으로 매염한 면직물의 경우 가장 최적의 일광 및 세탁견뢰도를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

Table 6은 최적의 염색방법에 의해 염색한 면직물의 일광 및 세탁견뢰도를 나타낸 것이다.

예상대로 일광견뢰도 및 세탁견뢰도가 염액 발효 전·후, 매염 전·후 보다 크게 향상된 것을 알 수 있다. 그러나 포도씨 추출물(탄닌)을 사용한 경우 일광노출 72시간째 견뢰도가 4에서 3으로 떨어지는 것을 관찰 할 수 있는데 이는 탄닌 매염제의 특성으로 일광에 노출될수록 갈색으로 변화하기 때문에 색이 청색 또는 적색보다 갈색으로 더 진해지기 때문이다.

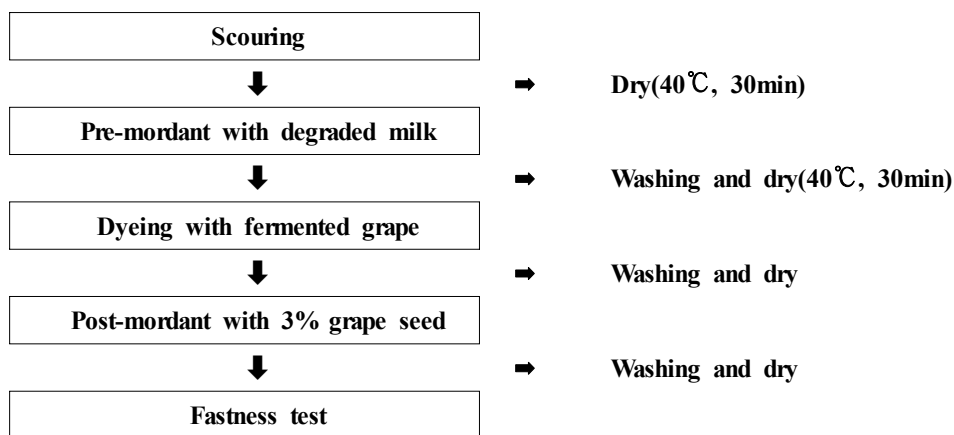


Figure 3. Optimum process of cotton dyeing by enzyme degraded milk and grape seed extract.

Table 6. Washing and light fastness of grape by-products dyed cotton at expected optimum condition

Condition	Grade	Others
Washing Fastness	4	A1S method(40°C, 30min, neutral detergent 11%)
	24h*	4
Light Fastness	48h	4
	72h	3
		Tannin type off-white brown

* Exposure time to sunlight

따라서 세탁견뢰도와 일광견뢰도를 항상 일정한 비율로 동시에 상승시킬 수 있는 방법은 아직까지 더 많은 연구가 필요하며 이 연구의 결과 두 가지 견뢰도를 만족 할 만한 천연염색 색소에 대한 더욱 구체적인 연구가 필요하다고 할 수 있다.

4. 결 론

단백질 분해물 매염제에 의한 염색견뢰도를 향상 시키고자 콩즙, 우유 및 두유를 단백질 원료로 사용하여 이를 효소를 이용하여 혼합물을 교반하여 제조한 단백질분해물 매염제를 준비하였다. 또한 세척한 포도에서 줄기를 제거하고 파쇄하며, 파쇄한 포도를 열처리한 다음 착즙하여 여과한 포도 천연염료를 준비하여 발효하였다. 다음으로 정련한 면직물을 단백질분해물 매염제로 30분 동안 선매염 처리하여 선매염한 면직물은 수세, 건조하여 염색, 건조하여, 저분자로 분해된 단백질분해물 매염제에 의해 염착성과 견뢰도가 향상된 포도부산물 발효염색 면직물을 얻을 수 있었다.

염색한 직물의 분석 결과 일광 및 세탁에 대한 견뢰도는 효소 분해한 우유분해물을 선매염하고 발효한 포도부산물을 이용하여 염색한 경우 가장 염색견뢰도가 우수하였으며, 후매염으로 포도씨를 사용한 경우 약간 더 견뢰도가 증가하였으며, 특히 우유분해물과 염색한 경우 일광견뢰도 4를 나타낸 것을 확인할 수 있었다.

그러나 본 연구 결과로부터 일광견뢰도와 세탁견뢰도를 동시에 만족할만한 결과는 얻을 수 없었으므로 앞으로 발효염료 또는 매염제 개발에 관한 지속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

감사의 글

이 논문은 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단 기초연구사업의 지원을 받아 수행된 연구(No. 2012R1A1A3012278)이며 연구비 지원에 감사드립니다.

References

1. J. R. Jeon, E. J. Kim, Y. M. Kim, K. Urugesan, J. H. Kim, and Y. S. Chang, Use of Grape Seed and Its Natural Polyphenol Extracts as a Natural Organic Coagulant for Removal of Cationic Dyes, *Chemosphere*, **77**(8), 1090(2009).
2. Y. O. Jeong and S. S. Kim, Dyeing Fabrics with Grape Juice which is Discarded in the Process of Grape Juice, *J. of the Korean Society for Clothing Industry*, **4**(1), 1229(2002).
3. Y. Jeong, Antioxidant Properties of Extracts from Fabric Dyed with Grape Juice Sludge, *The Society of Fashion and Textile Industry*, **4**(1), 79(2002).
4. J. E. Jeon, J. S. Kim, and Y. M. Park, Sustainable Materials for Eco-textiles Dyeing with Fungi-fermented Grapes-skin, Proceeding of the Korean Society of Clothing and Textiles Conference, Seoul, p.251, 2011.
5. P. H. Jeong, Korea Pat. 1020000047707(2000).
6. Y. M. Park and J. H. Choi, Fungi-rice Bran based Fermentation of Coptis Chinensis and Curcuma Longa Root and its Influence of Silk Dyeing, *Fashion and Text. Res. J.*, **15**(4), 635(2013).
7. Y. M. Park, Dyeability of Fabrics by Malt-fermented Materials and Mineral Water Mordanting -Effect of Mordanting with Hwangsu(mineral water) of Yeongcheon-, *Textile Coloration and Finishing*, **24**(4), 260(2012).
8. Y. M. Park, Investigation into the Ecological and Natural Dyeing with Medicinal Plants after Fermentation by NURUK and the Effect of Natural Additives, *Textile Coloration and Finishing*, **24**(4), 270(2012).
9. Y. M. Park, J. H. Jeong, and S. G. Suh, Optimal Cultivating Conditions for Extraction of Dye-colorant from Fungi Fermentation, Proceeding of the Korean Society of Dyers and Finishers Conference, Daegu, Vol.22, p.52, 2010.
10. H. A. Yang, M. G. Gong, J. S. Kim, and E. J. Kim, The Fixative with Breakdown of Proteins for Natural Dyes and the Method of Natural Dyes Therewith, Korea Pat. 10-2012-0025758(2012).
11. J. S. Jeong and T. K. Kim, Enhancement of Light Fastness of Berberine Colorant Dyed onto Anionized Cotton Fabric by Bio-antioxidant, Proceeding of the Korean Society of Dyers and Finishers Conference, Daegu, Vol.19, p.75, 2007.
12. S. J. Hong, D. W. Jeon, and J. J. Kim, Effect of Chitosan and Mordant Treatments on the Color Change

- of Silk and PET Fabrics Dyed using Rhusjara ica, *Fashion Business*, 9(1), 57(2005).
13. W. R. Jang, H. S. Joo, K. S. Yang, H. J. Sim, J. H. Choi, and Y. M. Park, The Functional Finishing of Natural Dyed Cotton with Silicate Minerals, Proceeding of the Korean Society of Dyers and Finishers Conference, Daegu, Vol.25, p.23, 2013.
 14. Y. M. Park, The Characteristics of Gardenia Yellow Color to Textiles in the Presence of Natural Illites, Korea Pat. 10-1431990(2014).
 15. <http://terms.naver.com/entry>, 2015.07.17.
 16. <https://ko.wikipedia.org/wiki>, 2015.07.03.
 17. <https://books.google.co.kr/books?id>, 2015.07.11.