

추출조건에 따른 아로니아 색소의 특성 및 염색성

Characteristics and Dyeability of Aronia melanocarpa Extract Depending on Extraction Conditions

우호우 · 이정순*

충남대학교 의류학과 석사과정, 충남대학교 의류학과 교수*

Woo, Howoo · Lee, Jungsoon*

Department of Clothing & Textiles, Chungnam National University

Abstract

In this study, the pigment properties of extracts were analyzed using dried Aronia melanocarpa fruit as ethanol and distilled water adjusted to pH 3, 5, 7 as solvent. Additionally, the effects of extraction and dyeing conditions on the dyeability of silk and cotton fabrics were evaluated. Ultraviolet and visible absorption spectra and FT-IR measurements of the Aronia extract showed the presence of anthocyanins, tannins, and flavonoids. This means that distilled water extract and ethanol extract of Aronia fruit comprise many sulfated components such as natural phenols. The color of the fabric dyed with Aronia melanocarpa fruit distilled water extract before decompression concentration was YR series, which was almost reddish purple. The color of the fabric dyed with extract after decompression concentration was Y series, which was almost brown. The lower the pH of distilled water extraction, the higher the redness of the dyed fabric, and the higher the dyeability. As the concentration of the extract increased, the dyeing amount increased and the dyeing temperature was relatively high at the dye bath temperature of 80°C and dyeing time of 60 minutes. Even though color fastness to the light was unsatisfactory, washing, fastness to rubbing, and perspiration showed relatively high grade.

Keywords: Aronia melanocarpa, Anthocyanin, Dyeability, pH, Natural dyeing

I. 서론

아로니아(Aronia melanocarpa)는 블랙초크베리(black chokeberry) 또는 킹스베리(King's berry) 라고도 불리는 장미과(Rosaceae)에 속하는 베리류의 열매로 북아메리카가 원산지이며 4월 말부터 5월 초에 흰 꽃이 피고 열매는

8월에 검게 익는다. 주요 함유 성분으로는 polymeric proanthocyanidins, chlorogenic acid, neochlorogenic acid, cyanidin-3-O-galactoside, cyanidin-3-O-arabinoside 로 다양한 생리적 기능을 가지고 있다. 미국 초기 정착인들과 인디언들이 여러 질병 치유를 위해 약재로 사용할 만큼 효과가 좋은 것으로 알려져 있다(김주영, 박철호, 2014; 정종문, 2008). 아로니아 열매에는 안토시아닌, 플라

본 연구는 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업의 연구결과임 (NRF-2017R1A2B4009315)

* Corresponding author: Lee, Jungsoon

Tel: +82-42-821-6830, Fax: +82-42-821-8887

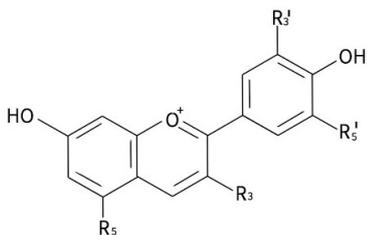
E-mail: jungsoon@cnu.ac.kr

© 2020, Korean Association of Human Ecology. All rights reserved.

보노이드 및 탄닌 등의 폴리페놀 성분이 다량 함유되어 있고 항산화, 항암, 항 당뇨, 항 돌연변이, 혈관질환, 주름 예방 및 개선효과 등 다양한 생리적 효과가 알려져 있다 (김성웅, 2019).

아로니아는 다른 베리류에 비해 짙은 자줏빛을 띠고 있는데 이는 안토시아닌 함량이 높기 때문이다. 아로니아의 안토시아닌 함량은 포도의 80배, 딸기의 23배, 크린베리의 11배, 블루베리의 4배, 아시아베리의 3.6배로 현존하는 베리류 중 안토시아닌을 얻을 수 있는 최고의 소재로 알려져 있다(Kraemer-Schafhalter et al., 1998). 아로니아 열매 및 잎 추출물의 항산화 활성 연구에서 항산화 효과를 확인, 비교한 결과 열매 추출물이 잎보다 높은 항산화 활성을 보였으며, 세포 손상에 대한 우수한 보호 효과가 나타나, 항산화 기능성 천연소재로서 응용이 가능하다고 보고되었다(신동화, 최태부, 2015; 이혜미 외, 2013).

안토시아닌(anthocyanin)은 여러 가지 식물과 꽃, 과실에서 발견되는 적색, 자색, 청색을 나타내는 수용성 flavonoid계 색소로 기본 구조는 [그림 1]과 같다. 안토시아닌 색소는 구조적으로 가장 불안정한 물질 중의 하나로 산에는 안정적이나 중성 또는 알칼리용액에서는 불안정하다. 안토시아닌의 색상 안정성에 특히 영향을 주는 요인으로는 안토시아닌의 화학적 구조, 색소의 농도, 용액의 pH, 온도, 공존색소의 유무, 금속이온, 효소, 산소, ascorbic acid, 당 등으로 이러한 요인의 차이에 의해 색소의 유지에 영향을 준다(정명근, 2004). 안토시아닌 색소는 온도가 낮을수록 색이 짙고 탁한 반면, 온도가 높을수록 색이 옅고 맑고 투명한 색을 나타낸다. 또한 안토시아닌은 네 개 이상의 수산기를 가지고 있어 pH가 변화될 때마다 색이 변하게 되는데 pH 3에서는 적자색, pH 5와 pH 7에서는 자색을 나타낸다(김주영, 2015; 서수경, 2011).



[그림 1] 안토시아닌 화학식

아로니아에 대한 선행연구들을 살펴보면 아로니아 페

놀 및 항산화활성에 관한 연구(Oszmianski & Wojdylo, 2005), 아로니아로 부터 유래한 추출물의 항알르기 효능에 관한 연구(정종문, 2008), 아로니아 열매에서 분리한 안토시아닌의 항 돌연변이 활성에 관한 연구(Gasiorowski et al., 1997), 아로니아 주스의 저혈당 및 저지혈증 효과(Valcheva-Kuzmanova et al., 2007)에 관한 연구, 동결 및 열풍건조 아로니아 추출물의 항산화 및 항염증 활성(박미혜, 김법식, 2018)에 관한 연구 등 다양한 생리활성에 관한 연구는 활발히 진행되고 있으나, 아로니아를 이용한 염색 특성 연구는 안토시아닌 색소의 안정성으로 냉동 아로니아를 이용하여 모발염색(김주영, 2015)과 직물염색(김월순, 2017; 원아영, 김중준, 2018)에 제한적으로 이루어지고 있어 건 아로니아의 추출조건에 따른 추출물의 색소성분, 색특성, 염색성에 대한 심도있는 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 건 아로니아 열매를 사용하여 에탄올과 pH 3, 5, 7로 조정된 증류수를 용매로 사용하여 아로니아 색소를 추출하여 추출물의 색소특성과 추출조건 및 염색조건의 변화가 염색성에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 추출물의 색소 특성을 분석하기 위해 자외·가시부 흡수스펙트럼, 적외선 흡수 스펙트럼을 측정하였다. 추출조건에 따른 염색 특성은 면직물과 견직물에 에탄올 추출물과 감압농축 전·후의 증류수 추출물로 염색하여 평가하였다. 또한 견직물에 염료 농도, 염욕 온도, 염색 시간을 변화시켜 염색조건에 따른 염색특성을 살펴보고, 염색된 직물의 세탁견뢰도, 일광견뢰도, 마찰견뢰도, 땀견뢰도를 평가하였다.

II. 연구방법

1. 시료 및 시약

본 연구에서 사용된 아로니아는 충청남도 금산에서 채집되어 건조시킨 것을 한약재상에서 구입하여 사용하였다. 시험포는 100% 견직물과 100% 면직물을 정련 하여 사용하였다. 특성은 <표 1>과 같다.

아로니아 증류수 추출물은 3차 증류수(H₂O) 사용하였고, pH 조절을 위한 99.0%의 아세트산(CH₃COOH)를 사용하였다. 아로니아 에탄올 추출물은 99.9% 에탄올(C₂H₅OH)사용하였다.

〈표 1〉 시험포의 특성

직물	조직	섬도		무게 (g/m ²)	두께 (mm)	밀도 경사 × 위사 (5cm × 5cm)
		경사	위사			
견	평직	35D	48D	45±2	0.12±0.01	150 × 138
면	평직	177D	177D	118±1	0.32±0.02	76 × 70

2. 색소추출 및 성분 분석

1) 색소추출

아로니아 추출 용매로는 에탄올과 pH 3, 5, 7로 조정된 증류수를 사용하여 추출하였다. 에탄올 추출 방법으로는 견 아로니아 열매와 용매를 액비 1:10으로 하여 상온에서 48시간 침지하여 3회 반복 추출하였고 증류수 추출방법으로는 시료와 증류수 액비 1:5로 하여 60℃에서 60분간 3회 반복 추출하였다. 추출물은 침전물이 없을 때까지 여과지로 3회 여과하고 감압농축하여 gum 상태로 농축 후 이를 희석하여 염액으로 사용하였다. 감압농축은 회전 증발 농축기(RV10, IKA®, Germany)를 이용하여, 60℃에서 회전속도 55rpm에서 실시하였다. 또한 증류수 추출물의 경우 감압 농축 전·후 염액의 염색성을 살펴보기 위해 감압농축 전 염액은 추출액을 침전물이 없을 때까지 여과지로 3회 여과하여 이를 100% 염액으로 사용하였다.

2) 아로니아 추출물의 UV/Visible spectrum

에탄올과 증류수 추출물의 색소성분의 특성을 살펴보기 위해 추출물은 200-700 nm 파장 범위에서 자외·가시광선 분광광도계(UV-VIS Spectrophotometer, S-3100,

Shinco, Korea)를 이용하여 아로니아 색소 흡광도 변화를 살펴보았다. 증류수 추출물은 감압 농축 전·후 염액을 분석하였다.

3) 아로니아 추출물의 FT-IR

에탄올과 감압 농축 한 증류수 추출물의 구조적 특성을 확인하기 위해 추출된 색소의 스펙트럼을 표면 반사 적외선 분광기(FT-IR Spectrophotometer, ALPHA-P, BRUKER, USA)를 이용하여 측정하였다.

3. 염색 및 측색

1) 염색

pH 3, 5, 7로 조절된 증류수 추출물은 감압 농축 전·후의 색소를 증류수로 희석하여, 에탄올 추출물은 에탄올과 증류수를 2:8 비율로 희석하여 염액으로 사용하였다. 감압 농축 전 염액의 농도는 추출 원액을 100%로 하여 20%, 40%, 60%, 80%로 희석하였고, 감압 농축 후 염액의 농도는 0.5, 1, 2, 3, 4, 5%로 조정하였다. 온도는 20℃에서 80℃까지 20℃ 간격으로, 염색시간은 20분에서 100

〈표 2〉 염색 조건

용매	감압농축	염액	농도 (%,o.w.b)	온도 (℃)	시간 (min)	액비
에탄올	○	에탄올(20%) + 증류수(80%)	0.5-5	20-80	20-100	1:50
증류수	×	증류수 100%	20-100	20-80	20-100	1:50
	○	증류수 100%	0.5-5	20-80	20-100	1:50

분까지 20분 간격으로 견직물에 액비 1:50(o.w.b)으로 IR 염색기(Han Won Testing Machine Co.)에서 염색하였다. 염색 조건은 <표 2>과 같다.

2) 염착량 및 색 측정

염착량과 색상변화를 살펴보기 위하여 염색한 직물을 색차계(Color reader JS-555, C.T.S Corp., Japan)를 사용하여 광원 D65, 10°의 각에서 측정한 후, CIE Lab 색차에 의하여 L*, a*, b*값을 3번 반복 측정하여 평균값을 계산하였다. K/S값은 각 시료의 표면반사율을 측정된 후, Kubelka-Munk식에 의하여 구하였다. Munsell의 표색계 변화법인 색의 3속성 값 중 색상(Hue), 명도(Value), 채도(Chroma)를 산출하여 염색직물의 표면색을 살펴보았다.

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

K : Absorption coefficient

S : Scattering coefficient

R : Reflectance coefficient(0<R≤1)

4. 염색건뢰도

세탁건뢰도는 KS K ISO 105-C06: 2010의 규정된 조건에 준하여 세탁온도 40±2℃, 세탁시간 30분, 0.4% ECE 표준세제, 0.1% 과붕산나트륨, 강구 10개 사용하여 세탁 후 평가하였다. 일광건뢰도는 KS K ISO 105-B02:2014, 방법 3의 규정된 조건에 준하여 인공 광원에 노출시킨 후 표준청색염포와 비교하여 측정하였다. 마찰건뢰도는 KS K 0650: 2011의 규정된 조건에 준하여 크로크미터(crock meter)를 사용하여 평가하였다. 땀건뢰도는 KS K ISO 105-E04: 2013의 규정된 조건에 준하여 평가하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 색소추출 및 성분 분석

1) 아로니아 추출물의 자외 가시부 흡수 스펙트럼

아로니아 에탄올과 감압 농축 전·후 증류수 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼(UV-Visible spectrum)을

[그림 2]에 나타냈다. 아로니아 에탄올 추출물과 증류수 추출물의 경우 모두 비 가시영역에서 최대흡수 파장이 200nm부근에서 나타났으며, 감압농축 전·후 증류수 추출물의 경우 각각 286nm과 283nm에서, 에탄올 추출물에서는 291nm에서 흡수피크를 보이고 선명하지는 않으나 증류수 추출물과 에탄올 추출물 모두 320nm 부근에서 약한 어깨피크의 형태를 보인다. 이는 pH 4의 Rosella 안토시아닌 추출물에서 보여준 288nm 흡수피크와 323nm의 어깨피크의 결과와 일치하여 전형적인 안토시아닌 추출물의 스펙트럼임을 확인할 수 있다(Askar et al., 2015). 에탄올 추출물의 경우 증류수 추출물보다는 상대적으로 어깨피크가 선명하게 나타나 플라보노이드 성분이 많이 추출된 것으로 짐작 할 수 있다. 플라보노이드는 그 구조적 특성에 의해 300~400nm부근에서의 Band I 과 220~280nm 부근에서의 Band II 로 명명된 전형적인 2개의 스펙트럼을 가지는 것으로 특징지어진다(Beecher, 2003; Singhet al., 2010). 일반적으로 천연 페놀류의 자외·가시부 흡수파장은 220-285nm에서 최대 흡수 파장을 나타내며, 탄소 사슬에 연결된 벤젠고리의 수에 따라 흡수피크의 수나 흡수 파장이 달라진다(설정화 외, 1995). 따라서 아로니아 열매의 에탄올 추출물은 증류수 추출물보다 플라보노이드 성분이 많이 추출된 것을 확인할 수 있다. 아로니아 열매의 증류수 추출물과 에탄올 추출물의 비 가시부 스펙트럼에서의 안토시아닌과 플라보노이드의 확인으로 아로니아 추출물에는 천연 페놀류와 같은 황산화성분이 많이 함유된 것을 알 수 있다. 한편 에탄올 추출물의 경우 증류수 추출물 비해 흡수피크가 낮게 나타나 아로니아 에탄올 추출물 보다 증류수 추출했을 때 다양한 성분들이 용해됨을 알 수 있다. 본 연구에서 추출 전 염재의 무게에 대한 추출물의 고형분 함량의 백분율로 계산한 추출수율은 에탄올로 추출했을 경우 15.5%, 증류수로 추출하였을 경우 45.26%로 에탄올로 추출하는 것보다 증류수를 이용한 색소의 추출이 효율적이었다.

2) 아로니아 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼

아로니아 에탄올 추출물과 증류수 추출물의 IR spectroscopy 분석결과는 [그림 3]과 같다. 두 가지 추출물의 FT-IR 스펙트럼을 보면 다 3300cm⁻¹부근에서 넓은 페놀성 -OH기의 O-H 흡수 밴드가 나타났다. 이는 아로니아 색소 구조에 존재하는 페놀성분으로 보인다. 에탄올 추출물보다 증류수 추출물 더 높은 피크로 나타났으면 이

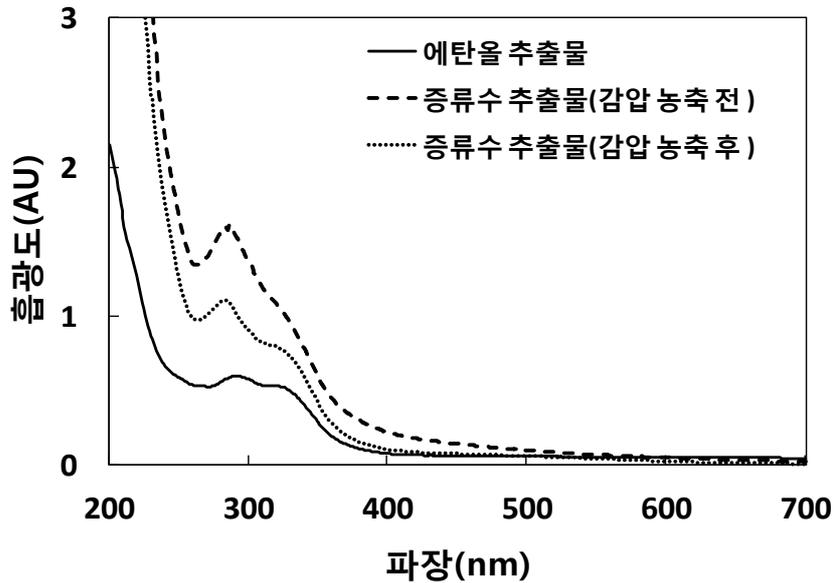
는 아로니아 열매의 함유하는 수용성 탄닌과 안토시아닌 이 증류수에 많이 추출되었기 때문으로 보인다. 증류수 추출물은 1600cm⁻¹ 부근에서 카르복시기(C=O)의 흡수밴드 피크가 확인되었고 가수분해형 탄닌임을 확인할 수 있었다(손보현, 2002). 증류수와 에탄올 추출물은 모두 1400cm⁻¹ 부근에서 C=C 흡수밴드가 나타났으며 1029~1040cm⁻¹ 부근에서 페놀의 전형적인 C-O의 신축진동 피

크가 나타났다.

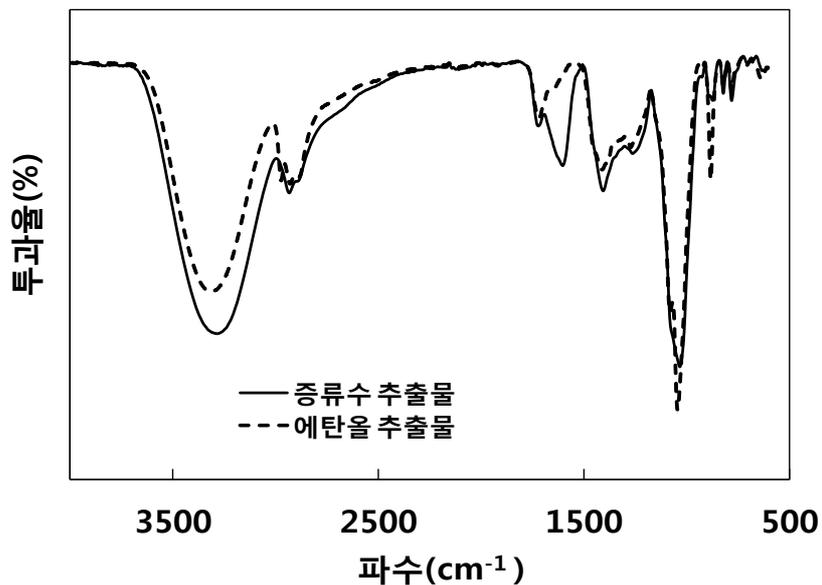
2. 아로니아 추출물의 염색성

1) 추출조건에 따른 염색성

물체의 표면색이 빛을 흡수하게 되면 표면색에 따라 흡수한 파장역영 부분이 다르게 나타난다. 따라서 직물의



[그림 2] 아로니아 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼



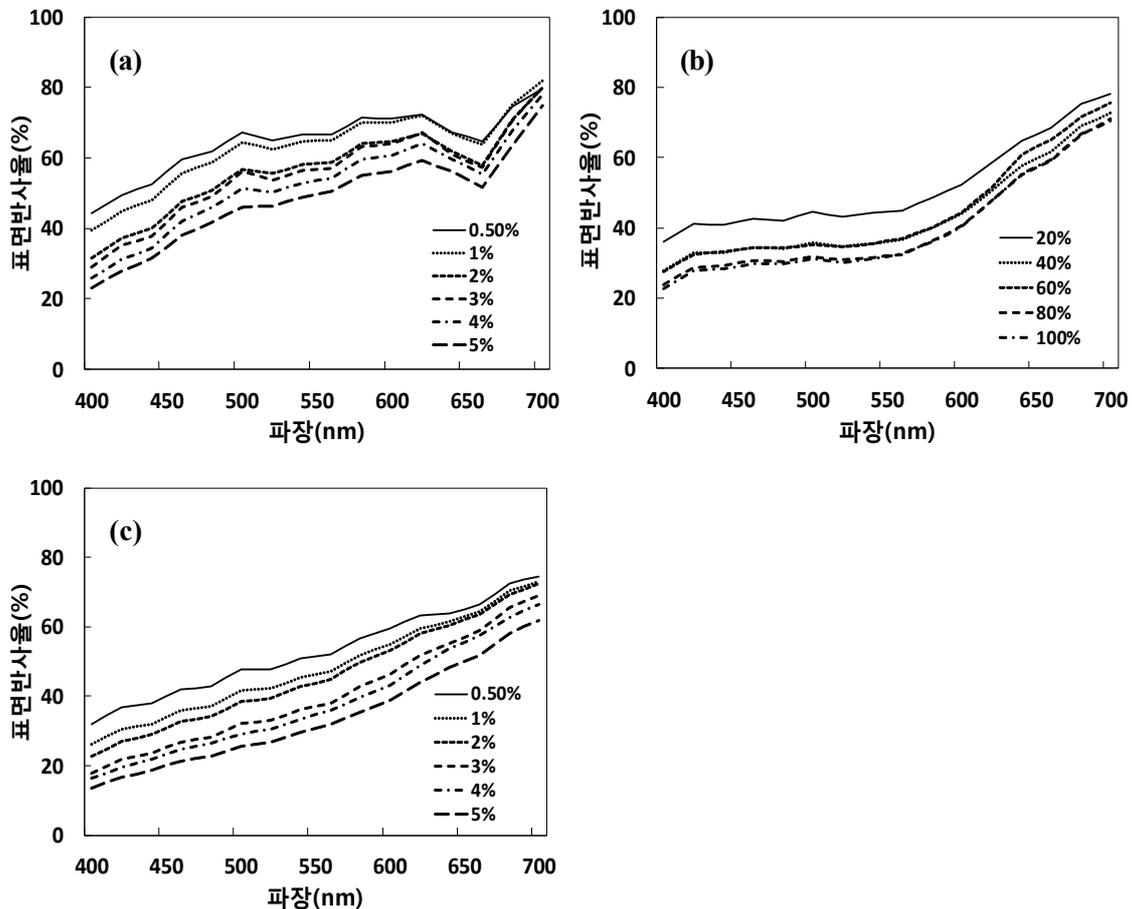
[그림 3] 아로니아 추출물의 적외선 흡수 스펙트럼

표면반사를 곡선의 형태에 따라 색상의 차이를 판단할 수 있다. [그림 4]는 에탄올로 추출한 아로니아 염액과 감압 농축 전·후 pH 3의 증류수 추출물로 염색한 견직물의 표면반사율 곡선이다.

아로니아 에탄올 추출물로 염색한 염색포의 경우 보면 450nm 이하의 반사율은 작고 장파장으로 갈수록 점점 반사율이 증가하여 노란색을 띄는 물체색의 표면반사율 형태를 하나 다시 600~700nm 사이에서 반사율이 감소하는 녹색을 띄는 물체색의 표면반사율 형태와 혼합된 yellow green 반사 스펙트럼의 특성을 나타내어 녹색기미와 노란색 기미가 있는 연한 갈색의 표면반사율 형태를 나타낸다. 감압 농축 전 증류수 추출물로 염색한 염색포의 경우 550nm 이상에서 장파장에서 반사율이 크게 나타나 붉은색 반사 스펙트럼의 특성을 나타내었으며, 감압 농축 후 증류수 추출물로 염색한 염색포의 경우 장파장으로 갈수록 점점 반사율이 완만하게 증가하여 노란색 기미

와 붉은색 기미가 있는 황토색의 표면반사율 형태를 나타낸다. 이러한 차이는 추출 용제와 감압 농축 여부에 따라 염색포의 색이 다르게 나타난다는 것을 보여주는 것이다. 에탄올로 추출한 염액의 경우 녹색기미를 가지는 갈색으로, 감압 농축한 pH 3의 증류수 추출물의 경우 황토색으로, 감압 농축하지 않은 pH 3의 증류수 추출물로 염색으로 염색을 하게 되면 아로니아가 가지는 안토시아닌의 붉은색의 색상을 얻을 수 있다는 것을 알 수 있다.

아로니아 추출 조건의 따른 염색성을 알아보기 위하여 에탄올로 추출한 아로니아 염액과 pH 3, 5, 7로 조절된 감압 농축한 증류수 추출물의 농도는 3%(o.w.b)로, 감압 농축 전 증류수 추출물은 100%(o.w.b) 농도로 액비 1:50, 온도 60℃, 시간 60분으로 하여 견직물과 면직물의 염색성을 <표 3>에 나타내었다. 에탄올로 추출한 염액으로 염색된 염색포는 녹색기미를 가진 Y계열로, 감압 농축 전 증류수 추출 염액으로 염색한 염색포의 색상은 YR계열로



[그림 4] 아로니아 추출물로 염색된 견직물의 표면반사율; (a) 에탄올 추출물, (b) 증류수 추출물(감압 농축 전), (c) 증류수 추출물(감압 농축 후)

〈표 3〉 아로니아 추출조건에 따른 염색성

직물	추출조건	pH	K/S	L*	a*	b*	H	V/C	직물 이미지
견	미처리포	-	0.03	96.83	-0.43	2.45	0.00	9.58/0.00	
	에탄올	-	0.87	80.61	0.51	16.17	6.89Y	7.92/2.69	
	증류수 (감압 농축 전)	pH3	1.32	65.51	11.11	8.16	4.60YR	6.38/2.54	
		pH5	0.99	69.70	10.54	8.04	5.32YR	6.81/2.46	
		pH7	1.16	67.47	10.36	7.37	5.02YR	6.58/2.34	
	증류수 (감압 농축 후)	pH3	1.91	68.42	8.36	20.52	9.96YR	6.68/3.55	
		pH5	1.60	70.46	7.93	18.17	0.19Y	6.88/3.44	
		pH7	1.67	71.14	7.51	19.74	0.71Y	6.95/3.62	
	면	미처리포	-	0.05	93.84	-0.38	2.91	0.00	9.28/0.00
에탄올		-	0.31	88.54	0.88	8.35	9.51Y	8.74/1.62	
증류수 (감압 농축 전)		pH3	0.61	73.46	9.58	5.39	5.04YR	7.19/2.04	
		pH5	0.58	74.58	7.76	4.65	7.31YR	7.30/1.67	
		pH7	0.56	74.99	7.66	5.69	7.85YR	7.35/1.79	
증류수 (감압 농축 후)		pH3	0.46	79.25	5.51	10.70	1.28Y	7.78/2.22	
		pH5	0.45	79.25	5.51	10.70	1.08Y	7.75/2.11	
		pH7	0.40	83.42	3.49	12.03	3.63Y	8.21/2.23	

분홍색에 가깝게 나타났으며, 감압 농축 후 증류수 추출 염액으로 염색한 염색포의 색상은 갈색에 가까운 Y계열로 염색물을 얻을 수 있었다. 염색 전 추출용액의 색상은 아로니아 에탄올 추출물은 투명한 노란색을, 감압 농축 전 증류수는 붉은색을, 감압 농축 후는 갈색을 나타내었다. 에탄올 추출물의 경우 수용성인 안토시아닌 색소보다는 플라보이드나 탄닌류의 색소로 이루어져 노란색을 띄며 염착량도 낮았다. 증류수 추출물의 경우 감압 농축 전

에는 안토시아닌 색소로 인해 붉은색을 띠던 것이 감압 농축으로 인해 장시간 열에 노출되어 열에 약한 안토시아닌 색소가 변형되었기 때문에 판단된다(황은선, 기경남, 2013). 또한 증류수 추출물의 경우 염액의 pH가 낮을수록 염색된 직물의 a* 값이 증가하여 적색 기미가 증가하였고 염착성이 더 높게 나타났다. 이는 아로니아의 색소인 안토시아닌이 pH 조건에 영향을 받는다는 것을 알 수 있다. 이밖에도 산성조건에서 염색이 이루어지므로 면직물보다

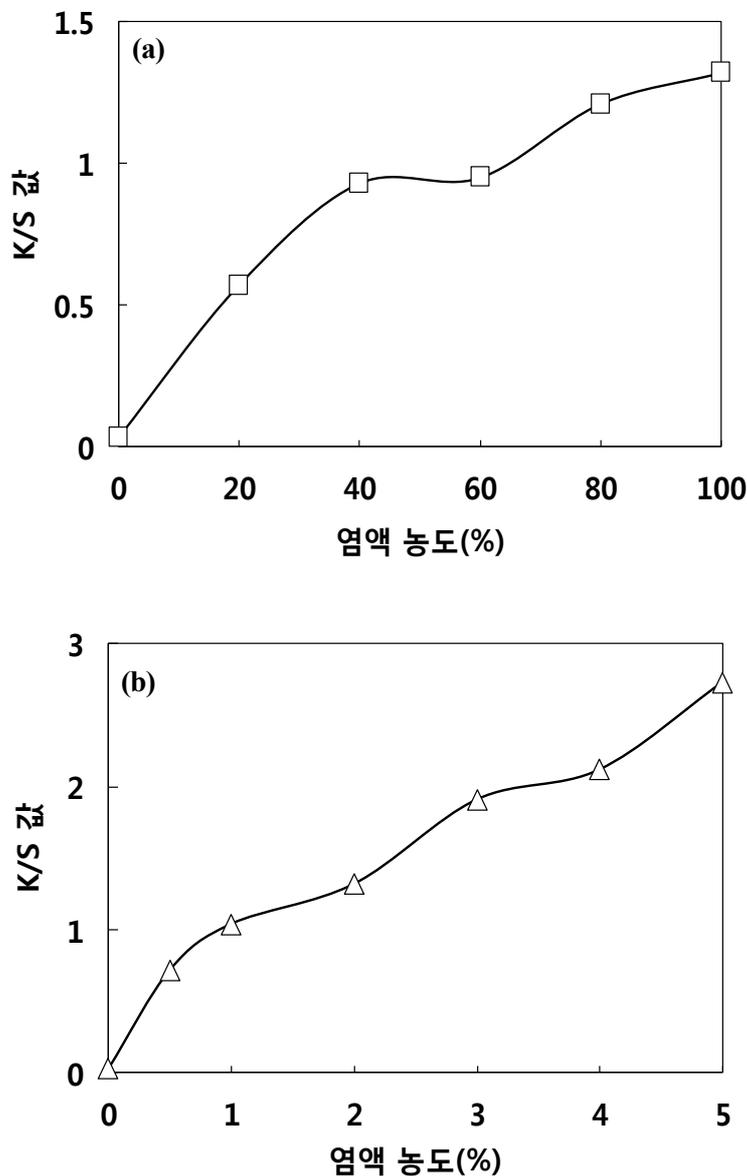
는 건지물의 염착성이 더 높게 나타났다. 따라서 이후 진행되는 염색조건에 대한 염색성은 염착량이 높은 건지물에 대하여, 감압 농축 전·후 pH 3의 증류수 추출물의 조건에서 염색을 진행하였다.

2) 염액 농도에 따른 염색성

아로니아 추출물의 염료 농도별 염색성을 알아보기 위해 증류수 감압 농축 전 추출물의 염액 농도는 20, 40, 60, 80, 100%(o.w.b)로, 감압 농축 후 pH 3의 증류수 추출물 염액의 농도는 0.5, 1, 2, 3, 4, 5%(o.w.b)로 변화시

켜 염색하였다. 액비는 1:50, 염색 온도는 60℃, 염색 시간은 60분으로 하여 염색한 건지물의 염색특성을 [그림 5]와 <표 4>에 나타내었다.

건지물의 염착량 변화곡선을 살펴보면 감압 농축 전후 추출물 모두 농도 증가할수록 K/S값이 증가하여 염착량이 꾸준히 증가하는 것을 볼 수 있었다. 에탄올 추출물과 증류수 추출물 모두 농도가 증가할수록 염색포의 K/S값이 증가하여 염착량이 꾸준히 증가하는 것을 볼 수 있었다. 염색포 색상의 특성변화를 살펴보면 감압 농축 전 추출물로 염색한 건지물은 염착량과 더불어 적자색의 기미



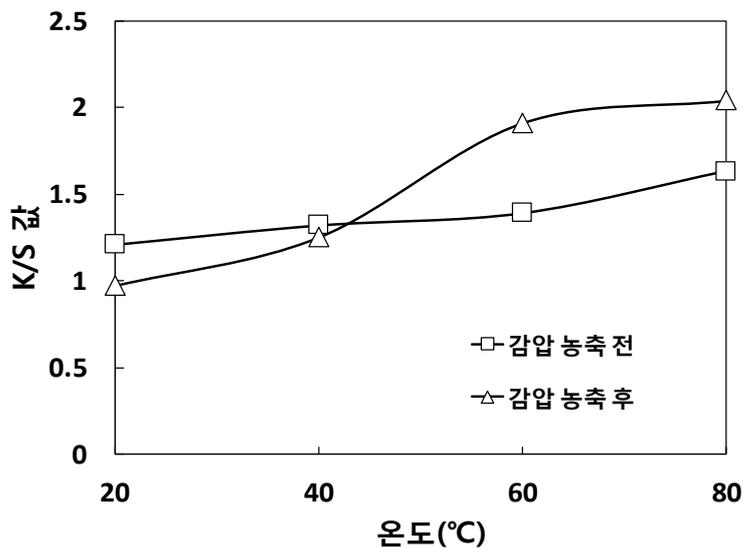
[그림 5] 아로니아 증류수 추출물의 염액 농도에 의한 염색성; (a) 감압 농축 전, (b) 감압 농축 후

〈표 4〉 아로니아 증류수 추출물의 염액 농도의 따른 염색포의 색상변화

구분	농도(%)	K/S	L*	a*	b*	H	V/C
감압 농축 전	20	0.57	74.29	7.97	6.06	7.60YR	7.27/1.88
	40	0.93	68.56	9.61	6.63	5.53YR	6.69/2.15
	60	0.95	68.73	10.59	6.86	4.56YR	6.71/2.34
	80	1.21	65.73	11.00	7.17	4.18YR	6.41/2.42
	100	1.32	65.51	11.11	8.16	4.60YR	6.38/2.54
감압 농축 후	0.5	0.72	77.60	4.81	13.67	2.24Y	7.61/2.58
	1	1.04	74.49	6.14	16.05	1.34Y	7.30/3.01
	2	1.32	72.92	7.06	17.76	0.82Y	7.14/3.32
	3	1.91	68.42	8.36	20.52	9.96YR	6.68/3.55
	4	2.12	66.49	8.84	18.82	9.65YR	6.48/3.61
	5	2.73	63.25	8.93	19.2	9.64YR	6.16/3.68

가 함께 꾸준히 증가하여 YR계열의 색을 유지하였다. 그러나 감압 농축 후 추출물로 염색한 견직물은 염액의 농도가 증가함에 따라 염착량이 증가하였으나 2%(o.w.b) 농도까지는 Y계열의 색을 나타내었고 3%(o.w.b) 농도에서 부터 YR계열의 색으로 변하여 황토색기미가 강해졌으나 그 이상의 농도에서는 더 이상 외관상의 색변화를 나

타내지 않았다. 따라서 감압 농축 전 pH 3 증류수 추출물은 적자색 농도가 가장 높게 나타난 100%(o.w.b) 농도로 실험을 진행하였고, 감압 농축 후 pH 3 증류수 추출물은 황토색 농도가 가장 높은 3%(o.w.b) 농도로 실험을 진행하였다.



[그림 6] 아로니아 증류수 추출물의 염색 온도에 의한 염색성

〈표 5〉 아로니아 증류수 추출물의 염색 온도의 따른 염색포의 색상변화

구분	온도(℃)	K/S	L*	a*	b*	H	V/C
감압 농축 전	20	1.21	68.87	9.96	8.32	6.09YR	6.72/2.40
	40	1.32	69.74	9.18	8.77	7.24YR	6.81/2.34
	60	1.39	65.51	11.11	8.16	4.60YR	6.38/2.54
	80	1.63	63.81	11.29	11.21	5.89YR	6.21/2.92
감압 농축 후	20	0.97	78.56	6.80	14.81	0.61Y	7.71/2.92
	40	1.25	73.39	7.84	14.98	9.81YR	7.18/3.01
	60	1.91	68.42	8.36	20.52	9.96YR	6.68/3.55
	80	2.04	64.99	9.22	16.52	9.06YR	6.33/3.35

3) 염색 온도에 따른 염색성

염색 온도 변화에 따른 아로니아 증류수 추출물 염색성을 살펴보기 위해 감압 농축 전 증류수 추출물의 농도는 100%(o.w.b)로, 감압 농축 후 증류수 추출물은 3%(o.w.b) 농도로 하여, 액비 1:50, 염색시간을 60분으로 하여 온도 20℃에서 80℃까지 20℃ 간격으로 염색한 견직물의 염색성을 [그림 6]과 <표 5>에 나타내었다.

감압 농축 전·후 pH 3 증류수 추출물의 염색포는 모두 염색 온도가 증가할수록 염착량이 증가하는 것을 볼 수 있다. 이는 온도가 높아질수록 섬유는 팽윤이 되어 섬유 내부의 부피가 커지고 염료는 분자운동이 활발해져서 확산성이 높아졌기 때문이다(조경래, 1997). 감압 농축 전 추출물로 염색한 견직물의 K/S값은 염색온도 전 범위에서 완만한 증가를 나타냈고, 80℃에서 a*값이 더 증가하지 않고 b* 값이 증가하여 노란 기미 많이 생기는 것으로 나타내었다. 감압 농축 후 추출물의 경우는 20℃~40℃사이에서 K/S값이 서서히 증가하다가 60℃에서 급격한 증가를 보이나 80℃에서 K/S값의 증가 폭은 크지 않았다. 아로니아 감압 농축 전·후 pH 3의 증류수 추출물은 모두 염색 온도 80℃에서 상대적으로 높은 염색성을 나타내었다.

4) 염색 시간에 따른 염색성

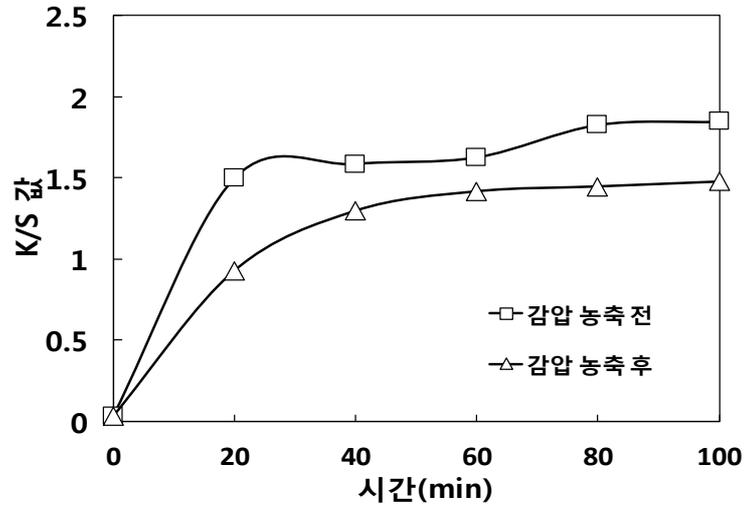
염색 시간 변화에 따른 아로니아 증류수 추출물의 염색 특성을 살펴보기 위해 감압 농축 전 증류수 추출물의 농

도는 100%(o.w.b)로, 감압 농축 후 증류수 추출물은 3%(o.w.b) 농도로 하여, 염색 시간은 20분~100까지 20분 간격으로 변화시키고 액비 1:50, 온도 80℃로 염색한 견직물의 염색성을 [그림 7]과 <표 6>에 나타냈다.

감압 농축 전 증류수 추출물 및 감압 농축 후 증류수 추출물로 염색한 염색포 염착량 변화를 살펴보면, 대체로 염색시간이 증가할수록 K/S값이 증가하는 것을 볼 수 있다. 이는 시간의 증가와 함께 섬유의 분자간격이 넓어지면서 색소의 분자운동도 활발해져 분자 내 침투가 용이해졌기 때문이다(우효정, 이정순, 2011). 그러나 감압 농축 전 증류수 추출물의 경우 염색시간이 증가함에 따라 80분까지 염착량이 완만하게 증가하다가 그 이후에는 K/S값이 거의 증가하지 않았다. 감압 농축 후 증류수 추출물의 경우에도 마찬가지로 K/S값이 염색 60분까지 증가하나 그 이상에서는 미미한 증가를 나타냈다. 이상의 결과를 볼 때 아로니아 증류수 추출물의 경우 효율적인 염색시간은 60분으로 여겨진다.

3. 염색 견뢰도 평가

아로니아 추출물로 염색한 견직물의 염색견뢰도 평가를 위해 감압 농축 전 증류수 추출물의 농도는 100%(o.w.b)로, 감압 농축 후 증류수 추출물은 3%(o.w.b) 농도로 하여, 80℃, 60분간 액비 1:50에서 염색한 후 세탁견뢰도, 일광견뢰도, 마찰견뢰도, 땀견뢰도 항목을 측정하였고 그



[그림 7] 아로니아 증류수 추출물의 염색 시간에 의한 염색성

〈표 6〉 아로니아 증류수 추출 염색 시간의 따른 염색포의 색상변화

구분	시간(min)	K/S	L*	a*	b*	H	V/C
감압 농축 전	20	1.50	63.95	11.48	9.59	4.90YR	6.23/2.75
	40	1.59	63.38	11.19	10.05	5.41YR	6.17/2.76
	60	1.61	63.81	11.29	11.21	5.89YR	6.21/2.92
	80	1.83	61.74	11.33	11.71	6.01YR	6.00/2.97
	100	1.85	61.63	11.45	12.11	6.07YR	5.99/3.04
감압 농축 후	20	0.93	75.81	6.33	13.29	0.83Y	7.43/2.65
	40	1.30	70.59	7.20	14.12	0.19Y	6.90/2.82
	60	1.42	69.72	7.63	15.20	0.00Y	6.81/3.12
	80	1.45	69.20	8.11	15.72	9.72YR	6.76/3.12
	100	1.48	71.03	7.82	16.01	9.99YR	6.94/3.13

결과를 <표 7>에 나타내었다.

감압 농축 전·후 pH 3의 증류수 추출물로 염색한 견직물의 세탁에 의한 변퇴의 정도는 모두 4-5 등급으로 높은 등급을 받았으며, 첨부 백면포와 백견포의 오염도도 모두 4-5 등급으로 높게 나타났다. 마찰견뢰도는 건조 상태와 습윤 상태의 시험 모두 4-5등급으로 우수하게 나타났다.

땀견뢰도는 산성과 알칼리성 땀액에 의한 견뢰도도 모두 4-5등급으로 우수하게 나타났으며, 첨부 백면포와 백견포의 오염도 모두 4-5 등급으로 우수한 결과를 나타냈다. 한편 일광견뢰도는 감압 농축 전 pH 3 증류수 추출물로 염색한 견직물은 2-3 등급, 감압 농축 후 pH 3 증류수 추출물로 염색한 견직물은 3등급으로 다른 견뢰도에 비해 비

〈표 7〉 아로니아 증류추 추출물로 염색된 직물의 견뢰도

구분		감압 농축 전		감압 농축 후			
세탁 견뢰도	변퇴색		4-5		4-5		
	오염	건	4-5		4-5		
		면	4-5		4-5		
일광 견뢰도	변퇴색		2-3		3		
마찰 견뢰도	건		4-5		4-5		
	습		4-5		4-5		
땀 견뢰도	산성	변퇴색		4-5		4-5	
		오염	건	4-5		4-5	
			면	4-5		4-5	
	알칼리성	변퇴색		4-5		4-5	
		오염	건	4-5		4-5	
			면	4-5		4-5	

교적 낮게 나타나 견뢰도 증진에 대한 연구가 필요하다. 유사한 적색계 색상을 발현하는 향나무 메탄올 추출물의 경우 일광에 의해 색이 열어지고 퇴색되나(남기연, 이정순, 2013) 색소 중에 탄닌을 함유하는 염색의 경우 UV조사에 의해 색이 진해지게 된다(남기연, 이정순, 2011; 남기연, 이정순, 2012). 안토시아닌 뿐만 아니라 탄닌도 함유하는 아로니아의 경우 이러한 성질을 활용하여 일광견뢰도를 증진시킬 수 있을 것으로 보인다. 따라서 아로니아

증류수 추출물로 염색된 견직물은 UV조사하여 색변화를 살펴보고 그 결과를 <표 8>에 나타내었다. 염색은 감압 농축 전 염액의 농도는 100%, 감압 농축 후 염액의 농도는 2%로 사용하였고 액비 1:50, 60℃, 60분으로 실시하였다. 감압 농축 전 염액으로 염색한 직물은 UV 조사에 의해 b*값이 증가하여 붉은 기미의 색이 사라져 YR계열로 변했으나 K/S값이 증가하여 감압 농축 후 염액으로 염색한 직물보다 색상발현이 우수했다. 감압 농축 후 염액

〈표 8〉 아로니아 증류추 추출물로 염색된 직물의 색상변화

구분	일광	K/S	L*	a*	b*	H	V/C	색채 이미지
감압 농축 전	전	0.81	73.71	12.65	10.76	4.72YR	7.22/3.12	
	후	1.64	70.06	11.32	19.00	8.17YR	6.89/3.93	
감압 농축 후	전	1.19	77.13	7.48	20.95	0.78Y	7.57/3.83	
	후	2.06	71.76	8.21	24.16	0.72Y	7.04/4.29	

으로 염색한 직물은 UV조사에 의해 K/S값과 b*값은 큰 변화가 없었다. 따라서 감압 농축한 색소의 염액으로 염색하는 것 보다는 감압 전 염액으로 염색하여 UV를 조사하여 Y계열로 안정화시키는 것이 색발현과 견뢰도를 증진시킬 수 있는 방법인 것으로 판단된다.

IV. 결론

본 연구에서는 건 아로니아 열매를 에탄올과 pH 3, 5, 7로 조절한 증류수를 용매로 하여 추출물의 색소특성을 분석하였다. 또한 추출조건과 염색조건이 견직물과 면직물의 염색성에 미치는 영향을 살펴보고, 염색견뢰도를 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 아로니아 추출물의 자외·가시부 흡수 스펙트럼, FT-IR 측정분석 결과 안토시아닌, 탄닌, 플라보노이드의 존재를 확인할 수 있었는데 이는 아로니아 열매의 증류수 추출물과 에탄올 추출물에는 천연 페놀류와 같은 황산화 성분이 많이 함유된 것을 의미한다.

2. 아로니아 에탄올 추출물의 수율은 15.5%, 아로니아 증류수 추출물의 수율은 45.26%였다. 아로니아 에탄올로 추출한 염액으로 염색된 염색포는 Y계열의 색상으로 염색이 되나 염착성이 낮게 나타났다. 아로니아 증류수 추출물의 감압 농축 전 염액으로 염색한 염색물의 색상은 YR계열로 적자색에 가깝게 나타났으며, 감압 농축 후 염액으로 염색한 염색물의 색상은 Y계열로 갈색에 가까운 염색물을 얻을 수 있었다. 증류수 추출 pH 조건이 낮을수록 염색된 직물의 적색 기미가 증가하였고 염착성이 더 높게 나타났다. pH 3에서 추출한 염액의 염착성이 가장 높게 나타났고 면직물보다 견직물에 염착성이 더 높게 나타났다. 아로니아 증류수 추출물의 감압 농축 전·후 염액으로 염색한 견직물은 추출물의 농도가 증가할수록 염착량은 증가하였고 염욕온도 80℃, 염색시간 60분에서 상대적으로 높은 염색성을 나타내었다.

3. 아로니아 pH 3 증류수 추출물의 감압 농축 전·후 염액으로 염색한 견직물의 세탁견뢰도, 일광견뢰도, 마찰견뢰도, 땀견뢰도를 평가 결과는 일광견뢰도를 제외하고 모두 높은 견뢰도를 나타냈다.

이상의 연구를 통해 각각의 추출조건으로 추출한 아로니아의 색소특성과 염색한 견직물과 면직물의 색상의 변화와 염색견뢰도를 비교하여 아로니아 추출조건의 따른

다양한 색깔을 얻을 수 있고 일광견뢰도 제외한 다른 견뢰도는 모두 우수한 등급이 나타났으며, 천연염재로서 이용되어질 수 있는 기초자료를 구축하였다. 그러나 본 연구에서는 견직물과 면직물에 한정하여 염색을 진행하였으므로, 안토시아닌 색소의 염색이 가능한 다양한 직물에 염색을 시도하는 연구가 필요할 것으로 사료된다.

주제어: 아로니아, 안토시아닌 색소, 염색성, pH, 천연염색

REFERENCES

- 김성용(2019). 아로니아의 부위별 주요 성분 정량 및 생리 활성 평가. 전남대학교 석사학위논문.
- 김주영, 박철호(2014). 아로니아(Aronia melancocarpa)추출물을 이용한 모발의 염색 특성. *아시아뷰티화학품학술지*, 12(5), 663-668.
- 김월순(2017). 아로니아 추출물 처리에 따른 의류용 직물의 염색성과 기능성 연구. *한국니트디자인학회지*, 15(3), 30-37.
- 김주영(2015). 아로니아(Aronia melancocarpa)의 안토시아닌 색소를 이용한 모발의 염색 특성. 남부대학교 박사학위논문.
- 남기연, 이정순(2011). 자외선 조사가 아선약 염색 직물의 색상 및 역학적 특성에 미치는 영향. *한국생활과학회지*, 20(5), 1009-1023.
- 남기연, 이정순(2012). 모과 추출물의 염색성과 기능성. *한국의류산업학회지*, 14(3), 478-485.
- 남기연, 이정순(2013). 향나무 심재 열수추출물의 염색성과 기능성. *한국염색가공학회지*, 25(3), 181-193.
- 박미혜, 김법식(2018). 동결 및 열풍건조 아로니아 추출물의 항산화 및 항염증 활성. *산업식품공학회지*, 22(4), 315-320.
- 서수경(2011). 적양배추의 안토시아닌 색소를 이용한 산성염모제 염색력 연구. 숙명여자대학교 석사학위논문.
- 설정화, 최석철, 조경래(1995). 건의 탄닌처리에 관한 연구(III)축합형 탄닌과 가수분해형 탄닌의 비교. *한국염색가공학회지*, 7(3), 60-67.
- 손보현, 장지혜(2002). 오리나무 열매 추출물에 의한 견직

- 물의 염색성 연구. *대한가정학회지*, 40(12), 109-118.
- 신동화, 최태부(2015). 화장품 소재로서 아로니아 추출물의 생리활성 연구. *아시아뷰티화장품학술지*, 13(2), 275-283.
- 우효정, 이정순(2011). 솔잎 추출물의 염색성과 기능성 (제2보) -단백질섭유에 대한 염색성. *한국의류학회지*, 35(4), 466-475.
- 원아영, 김종준(2018). 아로니아 추출물에 의한 직물의 천연염색과 염액의 Spectrum 분석. *패션비즈니스학회지*, 22(1), 124-134.
- 이혜미, 공봉주, 권순식, 김경진, 김혜수, 전소하, 하지훈, 김진숙, 박수남(2013). 아로니아 베리 열매 및 잎 추출물의 항산화 활성. *대한화장품학회지*, 39(4), 337-345.
- 정명근(2004). 안토시아닌 분석. *한국작물학회지*, 49(1), 55-67.
- 정종문(2008). 아로니아(Aronia melanocarpa)로부터 유래한 추출물의 항산화 및 항알레르기 효능. *한국식품영양학회지*, 37(9), 1109-1113.
- 조경래(1997). 천연염료에 관한 연구(9)-도토리 탄닌의 견섬유에 대한 염색성-. *자연과학논문집*, 3, 207-226.
- 황은선, 기경남(2013). 아로니아(Aronia melanocarpa) 유래 안토시아닌 색소의 안정성. *한국식품과학회지*, 45(4), 416-421.
- Askar, K. A., Alsawad, Z. H., & Khalaf, M. N. (2015). Evaluation of the pH and thermal stabilities of rosella anthocyanin extracts under solar light. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 4(3), 262-268.
- Beecher, G. R. (2003). Overview of dietary flavonoids: nomenclature, occurrence and intake. *The Journal of Nutrition*, 133(10), 3248S-3254S.
- Gąsiorowska, K., Szyba, K., Brokos, B. Kolaczynska, B. Jankowiak-Włodarczyk, M., & Oszmianski, J. (1997). Antimutagenic activity of anthocyanins isolated from Aronia melanocarpa fruits. *Cancer Letters*, 119(1), 37-46.
- Kraemer-Schafhalter, A., Fuchs, H., & Pfannhauser, W. (1998). Solid-Phase Extraction Comparison of(SPE) – a16 Materials for the Purification of Anthocyanins from Aronia melanocarpa var Nero. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 78(3), 435-440.
- Oszmianski, J., & Wojdylo, A. (2005). Aronia melanocarpa phenolics and their antioxidant activity. *European Food Research and Technology*, 221(6), 809-813.
- Singh, R., Wu, B., Tang, L., Liu, Z., & Hu, M. (2010). Identification of the position of mono-O-glucuronide of flavones and flavonols by analyzing shift in online UV spectrum (lambda max) generated from an online diode array detector. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(17), 9384 - 9395.
- Valcheva-Kuzmanova, S., Kuzmanov, K., Tancheva, S., & Belcheva, A. (2007). Hypoglycemic and Hypolipidemic Effects of Aronia melanocarpa Fruit Juice in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Methods Find Exp Clin Pharmacol*, 29(2), 101-5.

Received 12 December 2019;

Accepted 03 February 2020