

허브 추출물에 의한 직물의 염색 특성

Dyeability of the Fabrics dyed with Herb Extracts

***Corresponding author**

Hyun Sook Bae
hsbae@changwon.ac.kr

구신애¹ · 강인숙 · 배현숙*

¹창원대학교 교육대학원, 창원대학교 의류학과

Sin Ae Goo¹, In Sook Kang and Hyun Sook Bae*

¹Graduate School of Education, Changwon National University, Changwon, Korea

Department of Clothing and Textiles, Changwon National University, Changwon, Korea

Received_February 24, 2016

Revised_March 07, 2016

Accepted_March 15, 2016

Textile Coloration and Finishing

TCF28-1/2016-3/23-32

©2016 The Korean Society
of Dyers and Finishers

Abstract This study examined the dyeability of fabrics dyed with rosemary, mint, sage, and thyme herb extracts. The herb extracts were pulverized and characterized by UV and FT-IR analysis. Dyeing properties of herb colorants on cotton, silk and wool fiber and effect of dyeing conditions on dye uptake were compared. The constituents of four different herbs were shown to be similar to each other. The dye uptake of rosemary and sage were shown to be larger than those of mint and thyme regardless of the fiber types. Affinity of herb colorants to protein fibers was higher than to cellulose fiber. Compared with silk and wool, the dyeability of cotton was the worse, the dye uptake of silk and wool fibers were increased along with dyeing time and dyeing temperature. As the dye uptake increased with increasing of the dye concentration, and its isothermal adsorption curves were langmuir type, indicating that ionic bonding was involved in the adsorption of herb colorants to the fibers.

Keywords herb extracts, rosemary, mint, sage, thyme, isothermal adsorption curve

1. 서 론

친환경 소재로서 의복에 이용되는 천연염료의 원료는 대부분 초본 식물로서 꽃, 잎, 줄기, 뿌리 등이 식용이나 약용 또는 향기를 위한 재료로 사용되어 왔으며, 현대에 와서는 건강에 대한 높은 관심과 함께 사용범위가 더욱 넓어졌다¹⁾. 이들 염재들은 대부분 식용 색소로 음식이나 화장품 등에 사용되고, 민간에서는 피부병 치료나 직물의 방충제, 살균제 또는 강장·소화제 등으로 사용되던 한약재이므로 합성염료와 비교하여 인간에게 많은 이점을 제공하며²⁾, 공해, 폐수 문제 등의 완화, 천연색소, 향료 및 의약품 개발, 환경 보호 등의 효과³⁾와 함께 다양한 광화학적 변화를 나타내고 있으므로 색소 연구에도 흥미를 줄 수 있다⁴⁾. 이러한 천연염료의 일반적인 장점을 지니면서 활용범위가 다양하며 향기를 지

니고 있어 향기요법에 의한 대체의학에까지 유용하게 활용되는 것이 허브이다⁵⁾.

허브(herb)는 라틴어의 푸른 풀을 의미하는 '허바(herba)'에서 비롯되었는데 꿀풀과, 국화과, 미나리과, 백합과 등 대략 2,500여종이 있으며, 고대 이집트 시대 이래 지금까지 서구에서 약초 혹은 향초로 사용되어 왔는데 현대에 와서 약, 미용, 요리, 방향제, 염료, 살균, 살충, 관상용 등으로 사용되면서 동서양을 막론하고 유용한 식물로서 인간생활과 밀접한 관계를 맺어 왔다^{6,7)}. 허브 성분에는 탄수화물, 무기질, 지방, 단백질, 비타민 외에 특수성분인 사포닌, 탄닌, 알칼로이드, 정유(essential oil), 배당체, 테르펜과 수지, 펙틴 등이 있다^{8,9)}. 특히 천연 정유는 스트레스 해소와 기분 안정 등 정신심리에 작용하여 건강과 미를 증진시키는 아로마테라피 요법의 중요한 소재로 이용된다⁶⁾. 그리

하여 정유 성분의 구성에 따라 분류¹⁰⁾한 허브 가운데 시네올(cineole)을 함유한 로즈마리, 멘톨(menthol)을 함유한 민트, 투우존(thujone)을 함유한 세이지, 티몰(thymol)과 카르바크롤(carvacrol)을 함유한 타임을 선택하여 천연염색 특성을 살펴보고자 한다.

본 실험에 사용된 허브의 특징을 살펴보면, 로즈마리(*Rosmarinus officinalis L.*)는 상록의 관목으로 향수, 약품 및 염료의 재료로 널리 알려진 강렬한 향기를 풍기는 식물이다. 색소는 황색계통으로 매염제에 따라 색깔이 조금씩 달라지며, 이의 주성분은 플라보노이드계(flavonoids)와 페놀산인 로즈마린산(rosemarinic acid), 카르노스산(carnosic acid), 카르노솔(carnosol) 등이 있다^{11,12)}.

민트(*Mentha piperrita L.*)는 꿀풀과의 잎을 사용하는 다년초로서 주성분은 멘톨과 탄닌, 플라빈을 포함하고 상쾌한 향기와 청량감이 있으며 방부, 살균작용이 있고, 위나 장의 정장효과도 알려져 있어 식용과 약용으로 널리 이용된다.

세이지(*Salvia officinalis L.*)는 꿀풀과의 다년생 초본으로 포기 전체에 향기가 있다. 약용 셀비이라고도 하며 예로부터 만병통치약으로 알려진 식물이며 방부, 항균, 항염 등 살균 소독작용이 있어 각종 염증에 소염제로 이용된다.

타임(*Thymus vulgaris L.*)은 사향초, 백리향이라 불리며 정유 성분인 티몰의 살균력을 이용하여 방부제와 보존제로 사용되고, 그람 양성균에 항균작용을 하며 치약과 비누의 향료, 강장과 위장강화 기능이 있는 약용으로 이용된다¹³⁾.

본 연구에서는 고대로부터 치료 목적의 역할이 컸고, 현재에는 요리, 미용, 아트 등 다양한 방법으로 신체적, 정신적 조절 기능을 강화시키는 기능성 매개체로서 중요한 역할¹⁴⁾을 하는 허브를 염재로 사용하고자 한다.

그동안 허브의 염색성에 관한 연구를 보면 허브 색소의 색채 분포도¹⁵⁾와 로즈마리^{16,17)}, 케모마일¹⁸⁾, 라벤다⁵⁾

추출물에 대한 염색성을 살펴 본 연구가 있다.

따라서 천연재료로서 우리 생활에서 밀접하게 이용되는 허브 중 정유 성분 구성에 따라 분류가능한 로즈마리, 민트, 세이지, 타임의 4가지 허브를 선택하여 염색시간, 염색온도 및 허브 추출물의 색소농도 등 염색 조건에 따른 염색 특성을 검토하고, 섬유별 염착성이 우수한 허브와 염색조건을 파악함으로써 천연염료로서의 활용 가능성을 살펴보고자 한다. 그리하여 환경오염이 점차 심각해지는 요즘 자연 친화적이며 환경효과까지 기대할 수 있는 친환경적 염재로서 천연자원의 활용과 함께 천연염색 직물을 활용하기 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

한국 의류시험 검사소에서 제작한 섬유제품의 염색 견뢰도 시험용 첨부 백포(KS K 0905)를 사용하였으며 시료의 특성은 Table 1과 같다. 허브 염재는 농장(경북 상주)에서 로즈마리, 민트, 세이지, 타임 4종을 건조된 것으로 구입하였고, 물은 증류수를 이온교환수지로 탈이온화하여 사용하였다.

2.2 색소 추출

건조된 허브 시료 100g에 증류수 2ℓ를 가하고 95±5℃에서 60분간 환류하여 색소를 2회 추출하였다. 추출액을 여과·농축한 후 동결건조기(Ilsin engineering Co., Korea)를 사용하여 -80℃이하에서 분말화하였으며 색소분말의 수율은 18%였다.

2.3 UV-VIS 분석

색소분말 수용액의 흡광 스펙트럼을 살펴보기 위하여 자외-가시선 분광광도계(UV-VIS spectrophotometer, HP 8452A, USA)를 이용하여 350~700nm

Table 1. Characteristics of the fabrics

Fabric	Composition	Weave	Fabric count(5cm)		Weight (g/m ²)	Thickness (mm)
			Warp	Weft		
Cotton	100%	plain	148	134	96.4	0.277
Silk	100%	plain	284	198	25.2	0.089
Wool	100%	plain	144	131	103.3	0.293

의 파장에서 염액의 흡광도를 측정하였다.

2.4 FT-IR 분석

허브 추출물의 색소 성분 특성을 살펴보기 위하여 FT-IR(Fourier Transform Infrared spectroscopy, Impact 410, Thermo Nicolet Co., USA)에 의한 KBr pellet 방법을 이용하여 분석하였다.

2.5 염색

염색기 (Staret-2, DL-6000, Daelim Starlet Co., Korea)를 이용하여 액비 1: 20에서 4가지 허브 추출물로 면, 견, 모직물에 염색하였다. 염색시간, 염색온도, 색소농도를 변화시켜 염색한 후 찬물로 여러 번 수세하고 자연건조하였다.

2.6 염착량 및 표면색 측정

색차계(Colorimeter, CM-3600d, Minolta)를 사용하여 최대흡수파장(λmax=400nm)에서 피염물의 표면반사율을 측정하고 Kubelka-Munk식(1)에 의해 K/S값을 산출하여 염착량으로 평가하였다.

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

Where,
 K : absorption coefficient
 S : scattering coefficient
 R : reflectance of the dyed fabric

염색물의 표면색은 KS A 0066에 의거하여 D65광원으로 10° 시야에서 3 자극치(X, Y, Z)를 측정 후 CIE Munsell 표색계 변환프로그램을 이용하여 H,

V/C를 산출하였고, CIELAB 색차식에 의하여 명도지수 L*, 지각색도지수 a*, b*값으로 표시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 허브 추출물의 특성

허브 추출물의 특성을 살펴보기 위하여 증류수로 비등상태에서 60분간 추출한 색소용액의 pH를 측정하고 결과 로즈마리, 민트, 세이지, 타임이 각각 5.6, 5.9, 6.0, 5.9로서 허브의 종류에 관계없이 거의 비슷한 pH를 나타내었다. 추출한 허브 색소용액의 최대 흡광도를 살펴보기 위하여 190~800nm의 파장에서 UV-VIS 흡수스펙트럼을 측정하고 결과는 Figure 1과 같다. 이를 보면 로즈마리, 세이지, 타임은 최대 흡수파장(λmax)이 400nm, 민트는 390nm로 나타나 허브종류에 관계없이 비슷한 가시광선의 영역에서 나타났다. 그런데 로즈마리 색소의 최대 흡수파장이 320nm에서 나타난 연구¹⁷⁾와는 약간의 차이를 보이는데 이것은 색

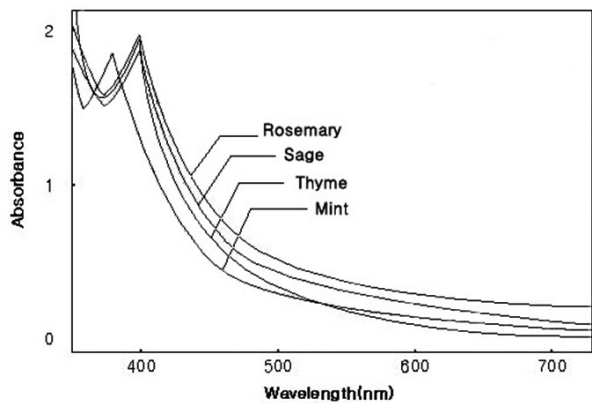
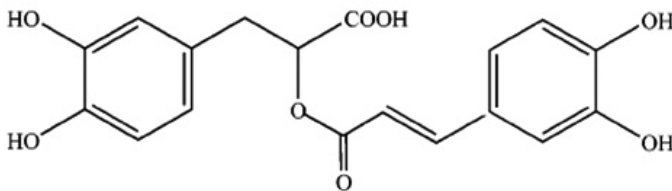
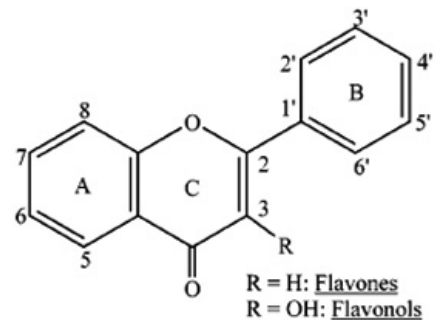


Figure 1. UV-VIS absorption spectra of herb extract.



(a) Rosmarinic acid



(b) Flavonoid

Figure 2. Structure of major phenolic compounds in herb extracts¹⁹⁾.

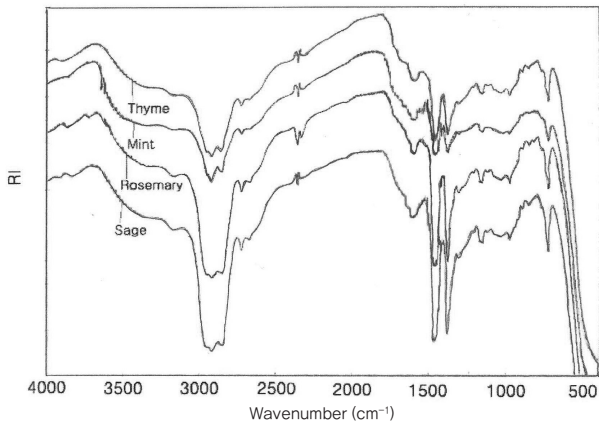


Figure 3. FT-IR spectra of herb extracts using nujol mull.

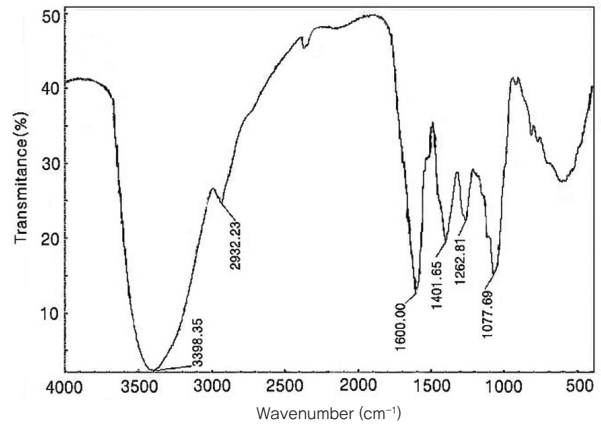


Figure 4. FT-IR spectrum of rosemary extract.

소 추출조건이 달랐기 때문으로 생각된다. 그리하여 본 실험에서 K/S값 측정을 위한 λ_{max} 는 400nm에서 실시하였다.

허브에는 대표적으로 생리활성 물질인 폴리페놀 화합물이 존재하는데 본 실험에서 사용된 허브의 페놀 화합물을 분석한 결과¹⁹⁾에 의하면 로즈마리, 민트, 세이지, 타임 모두 로즈마리산(rosmarinic acid, Figure 2(a))이 가장 많다. 그리하여 추출한 4종류 허브 색소 분말의 상대적인 IR 스펙트럼 차이를 살펴보기 위하여 유동 파라핀을 사용한 nujol mull로 스펙트럼을 측정 한 결과는 Figure 3과 같다. 이에 의하면 허브의 종류와 관계없이 전 파장에 걸쳐 아주 유사한 형태의 IR 스펙트럼을 보이므로 동일 계통의 색소 성분을 가진 것으로 생각된다. 이를 구체적으로 살펴보기 위하여 로즈마리를 선택하여 KBr을 이용한 FT-IR 스펙트럼을 측정 한 결과는 Figure 4와 같다. 이에 의하면 IR 스펙트럼

이 3400cm^{-1} 부근에서 넓은 흡수 피크를 보이는데 이는 phenolic hydroxyl(-OH)기의 신축진동에 의한 흡수 피크이고, 2930cm^{-1} 부근에서 aromatic C-H 기의 신축진동에 의한 흡수 피크, 1600cm^{-1} 과 1400cm^{-1} 부근에서 aromatic과 alkene에 의한 C=C기의 흡수 피크, 그리고 1260cm^{-1} 과 1080cm^{-1} 부근에서 phenol 구조를 확인할 수 있는 C-O의 흡수 피크, 750cm^{-1} 부근에서는 aromatic의 C-H기에 의한 흡수 피크를 확인할 수 있었으며, 이는 선행연구¹⁶⁾의 결과와도 일치하고 있다. 그런데 Seshadri 등²⁰⁾은 황색 색소를 퍼옥시다제(peroxidase)와 과산화수소로 산화하면 적색 색소가 되고, 적색 색소를 아황산으로 환원하면 황색 색소가 된다고 하여 적색 색소를 carthamon, 황색 색소를 carthamin이라고 하였으므로 4종류의 허브 추출물은 flavonoid 계통(Figure 2(b))의 chalcone 류인 carthamin 황색 색소로 생각되었다.

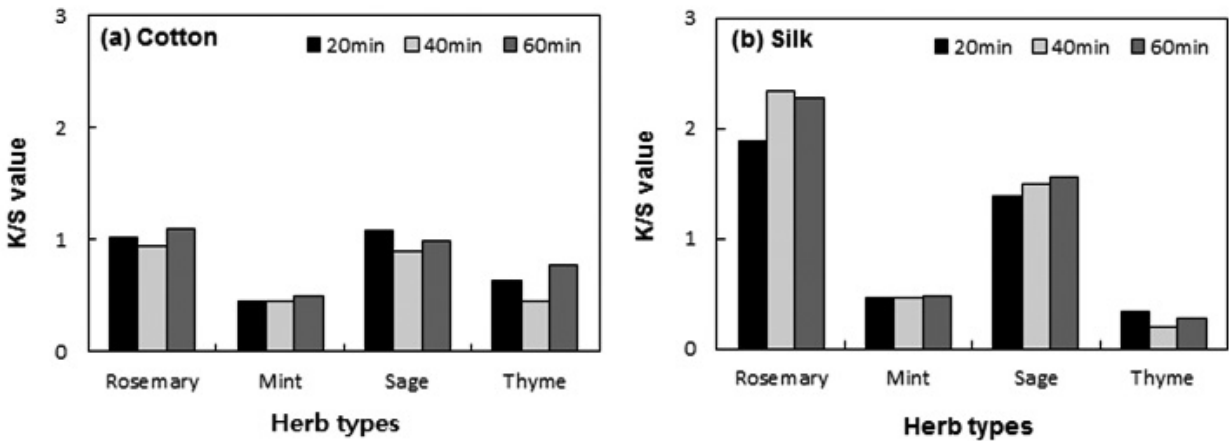


Figure 5. Effect of herb types on dye uptake of the fabrics dyed with herb extracts.

3.2 허브 종류에 따른 염색 특성

허브 추출물의 pH는 모두 산성 영역으로 나타났는데 로즈마리 염색에 관한 이전 연구^{16,17)}에 의하면 산성욕에서 염착량이 높게 나타났으며, pH가 증가함에 따라 염착량이 감소하는 경향을 보인다고 하였다. 이는 알칼리 영역에서 색소의 음이온과 음이온으로 하전된 섬유간에 전기적 반발력이 증가하면서 색소와 물의 친화력이 커지고 섬유에 대한 친화력이 감소되므로 염착량이 감소하는 것이다²¹⁾. 이에 따라 허브 종류에 따른 염색성을 살펴보기 위하여 허브 추출물의 pH를 조절하지 않고 그대로 약 산성조건에서 염색하였다.

허브 추출물의 색소농도는 1%(o.w.b.)로 하고, 염색온도는 40℃, 염색시간은 20, 40, 60분으로 변화를 주어 셀룰로오스 섬유인 면섬유와 단백질 섬유인 견섬유에 각각 염색하였으며 민트 염색직물의 λ_{max} 는 390nm, 그 외 허브 염색직물은 400nm에서 K/S 값을 측정하여 염착량을 비교한 결과는 Figure 5이며 (a)는 면섬유, (b)는 견섬유의 염착량을 나타낸 것이다. 이에 의하면 섬유 종류와 관계없이 민트와 타임에 비해 로즈마리와 세이지의 염착량이 높게 나타났으며 면섬유보다 견섬유의 염착량이 높게 나타났다. 면섬유의 경우, 염색시간 초기에 염착량이 증가하였고 염색시간이 늘어나도 염착량의 변화가 크지 않은 반면, 견섬유는 염색시간 초기 20분에 염착량이 높게 나타났으며 염색시간이 증가함에 따라 염착량이 완만하게 증가하였다. 견섬유의 경우, 허브 종류별 염착량의 차이가 많았는데 민트와 타임의 염착량은 매우 낮았으나 로즈마리와 세이지의 염착량은 높아 면섬유보다 염색성이 더 좋은 것

으로 나타났다. 결국 IR 스펙트럼에 의하면 4종류 허브의 구성성분이 유사한 것으로 나타났으나 허브 종류에 따른 염색성에는 차이가 있으므로 색소의 구조와 섬유간의 친화력이 염착량에 영향을 주는 것으로 생각된다.

3.3 섬유 종류에 따른 염색 특성

섬유의 종류에 따른 염색성을 살펴보기 위해 비교적 염착성이 우수한 세이지와 로즈마리를 택하여 색소농도를 1%(o.w.b.)로 하고 염색온도 40℃에서 20분간 면, 견, 모섬유에 염색한 후 400nm부터 700nm 파장의 범위에서 K/S값을 측정한 결과는 Figure 6이며 (a)는 세이지, (b)는 로즈마리의 염착량을 나타낸 것이다. 이에 의하면 섬유 종류와 관계없이 세이지와 로즈마리 색소는 유사한 스펙트럼을 나타내고 있으며, λ_{max} 가 400nm에서 K/S값이 가장 높았다. 400nm에서 500nm까지 스펙트럼의 기울기를 비교해보면 세이지보다 로즈마리의 염착량이 가파르게 증가하였고, 섬유별로는 견섬유의 염착량이 가장 높게 나타났다. 이것은 견섬유의 피브로인이 일반적으로 아미노기와 카르복실기 등과 같이 염료와 결합할 수 있는 활성기를 많이 함유하기 때문²²⁾으로 생각된다.

일반적으로 셀룰로오스 섬유는 극성인 hydroxyl기가 염착 좌석이 되어 염료 분자와 수소결합을 하며, 이와 더불어 염료 분자중 방향족 환과 셀룰로오스 고분자간의 반 데르 발스 힘에 의한 염료-섬유간 결합력에 의해 염착이 이루어진다²³⁾.

그런데 단백질 섬유는 여러가지 다른 아미노산으로 구성되어 있으므로 염액의 pH에 따라 하전되는 부분이

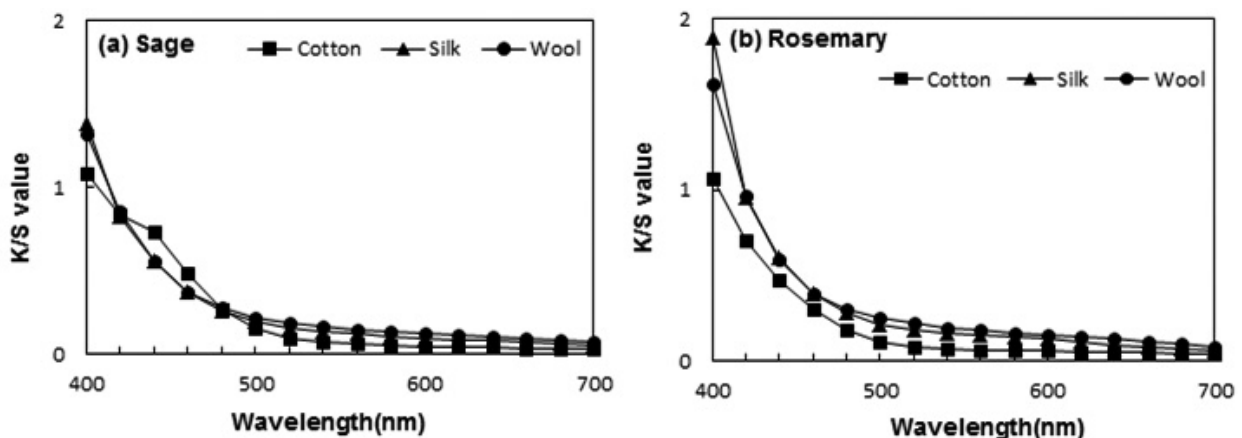


Figure 6. K/S values of the fabrics dyed with herb extracts according to wavelength.

Table 2. Color coordinates of the fabrics dyed with herb extracts

Herb	Fabric	L*	a*	b*	H	V/C
Sage	Cotton	87.14	-3.71	27.29	8.2Y	8.7/3.5
	Silk	84.84	-1.12	14.35	5.6Y	8.4/1.7
	Wool	80.08	-0.51	17.21	4.6Y	7.9/2.2
Rosemary	Cotton	88.03	-4.16	23.48	9.2Y	8.7/2.9
	Silk	86.10	-1.80	13.20	7.0Y	8.5/1.5
	Wool	80.88	-1.06	16.49	5.3Y	8.0/2.1

달라진다. 단백질 섬유를 물에 넣으면 (+)와 (-) 사이의 결합이 끊어지며, 이러한 섬유의 계면성질은 산성 액비에서 (+)로 하전하여 (-)이온의 염료 입자를 정전기적 인력으로 끌어들이어 이온결합할 가능성이 셀룰로오스 섬유에 비해 높기 때문에 염색이 더 잘되는 것이다²⁴⁾. 뿐만 아니라 견섬유의 피브로인은 18종의 아미노산으로 구성되어 있어 섬유분자 중 hydroxyl기만을 지닌 면섬유에 비해 염료를 흡착할 수 있는 말단기(-NH₂, -COOH)를 더 많이 지니고 있기 때문에 염착성이 우수한 것이다²⁵⁾. 이와같은 허브 추출물에 대한 섬유별 염착성이 일반적으로 염재의 종류와 관계없이 단백질 섬유에 비하여 셀룰로오스 섬유에의 염착성이 낮다는 이전 연구결과²⁶⁻²⁸⁾와 유사하게 나타나 염재의 종류보다 섬유 구조가 염착거동에 더 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다.

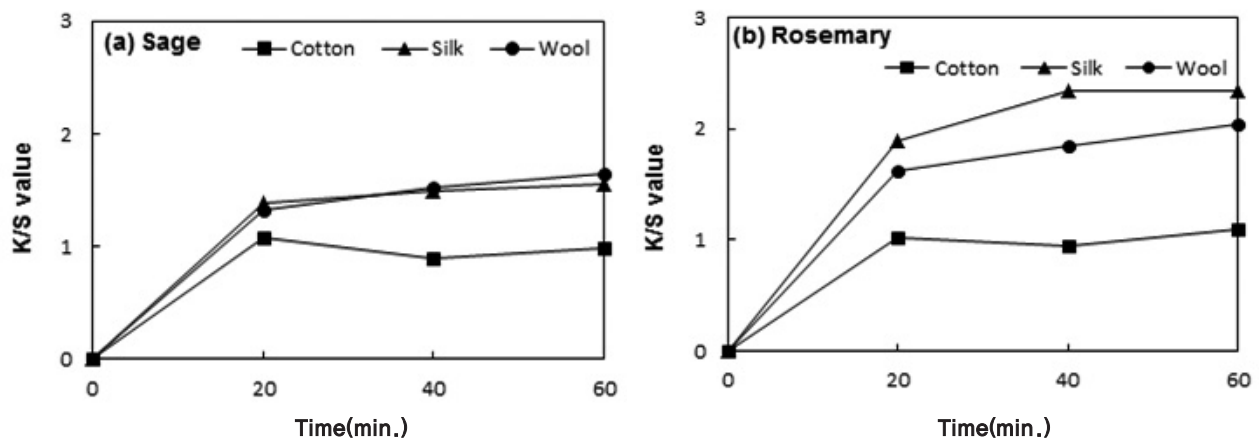
Table 2는 섬유별 세이지와 로즈마리 염색 직물의 표면색을 살펴 본 것이다. 섬유의 종류와 관계없이 세이지와 로즈마리 염색 직물 모두 a*는 (-)방향이고, b*는 (+)방향이므로 greenish yellow 계열을 나타내었다. 전반적으로 염색 직물의 표면색이 고명도와 저채도

를 나타나 이전 연구¹⁵⁾ 결과와 일치하고 있으며, 같은 섬유에서 색소별 표면색의 차이는 크지 않았다.

3.4 염색 조건에 따른 염색 특성

직물에서의 염색시간이 염착성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 염착성이 비교적 우수한 세이지와 로즈마리 추출물로 색소농도 1%(o.w.b.), 액비 1:20, 온도 40°C에서 염색시간에 변화를 주어 면, 견, 모섬유에 염색한 후 K/S 값을 구한 결과는 Figure 7이며 (a)는 세이지, (b)는 로즈마리의 염착량을 나타낸 것이다. 이에 의하면 허브 추출물의 종류와 관계없이 염색시간에 따른 염착량의 변화가 유사하게 나타났으나, 염색 초기 20분까지는 급격히 증가하다가 그 이후에는 섬유의 종류에 따라 염착량의 변화가 다소 차이를 나타내었다. 면섬유의 경우 세이지와 로즈마리의 염착량이 차이가 없어 허브 추출물에 대한 염색친화력이 크지 않았으나, 단백질 섬유의 경우 두 색소에 대해 모두 면섬유보다 염착량이 높았고, 세이지보다 로즈마리의 염착량이 높게 나타나 염색친화력이 좋은 것으로 나타났다.

세이지 염색의 경우 견섬유와 모섬유간의 염착량 차

**Figure 7.** Effect of dyeing time on dye uptake of the fabrics dyed with herb extracts.

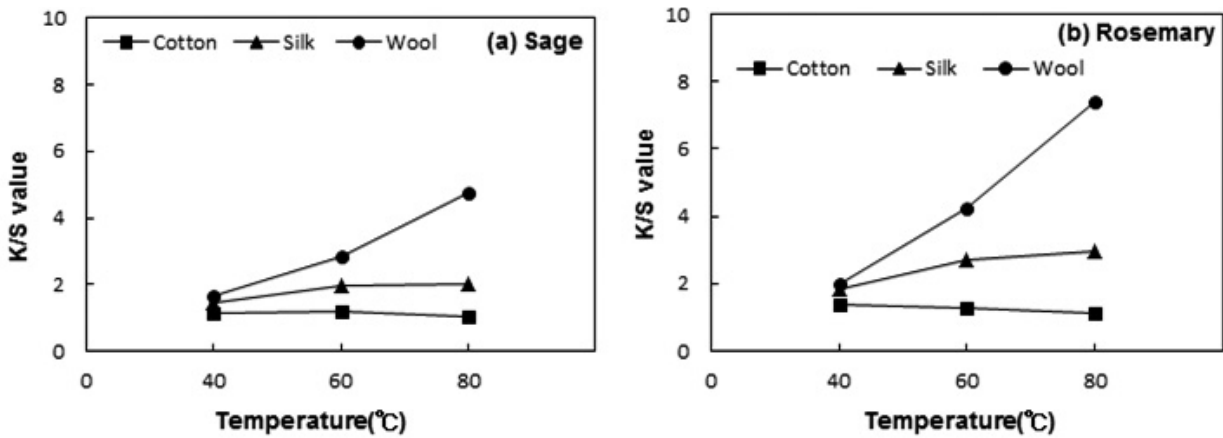


Figure 8. Effect of dyeing temperature on dye uptake of the fabrics dyed with herb extracts.

이가 거의 없었으나, 로즈마리 염색시에는 모섬유보다 견섬유의 염착량이 다소 우수한 것으로 나타났다. 그리고 견과 모섬유는 염색시간이 증가함에 따라 염착량이 증가한 반면, 면섬유는 20분 이후 오히려 감소하였고, 40분 경과 후에는 거의 염착평형에 도달하는 것으로 나타났다. 이로써 면섬유의 염착평형은 20분 정도에서 이루어지고, 견과 모섬유의 염착평형은 60분 정도에서 이루어지는 것으로 생각된다.

일반적으로 염색온도가 상승하면 색소의 분자운동이 활발해지면서 염착속도는 증가하지만 평형염착량은 저하한다. 일정한 시간에서의 염착량은 고온일수록 많지만 고온에서 단시간 염색시보다 저온에서 장시간 염색시 염착량이 많으며, 온도가 낮을수록 염착평형에 도달하는 시간은 길어진다. 따라서 이러한 영향을 되도록 배제하면서 염색온도가 세이지와 로즈마리의 염착성에 미치는 정도를 살펴보기 위하여 색소농도 1%(o.w.b.), 액비 1:20으로 20분동안 면, 견, 모섬유에 대해 염색 온도 변화에 따른 K/S값을 살펴 본 결과는 Figure 8이며 (a)는 세이지, (b)는 로즈마리의 염착량을 나타낸 것이다. 이에 의하면 섬유 종류와 관계없이 세이지와 로즈마리의 염색온도에 대한 염착 경향은 매우 유사하였으며, 세이지보다 로즈마리의 염착성이 우수하였다.

면섬유의 경우, 염색온도가 증가하여도 염착량은 거의 변화하지 않아 40°C에 이미 염착평형에 도달하는 것으로 보인다. 그리고 염색온도가 상승하면 섬유의 분자간격이 넓어지고 색소 분자운동이 활발해져 염착량이 증가하지만, 면섬유에서는 염료와 섬유표면과의 전기적 상호작용의 영향을 받아 온도에 의한 영향은 크지 않

은 것으로 보인다²⁹⁾.

견섬유의 경우, 온도가 증가함에 따라 염착량이 아주 완만하게 증가하였고 온도가 상승할수록 면섬유와의 염착량 차이가 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 관중²⁷⁾의 염색시 염색온도가 증가할수록 면과 견직물 모두 염착성이 증가하는 것으로 나타나 염재의 종류에 따라 섬유의 염착거동이 영향을 받는 것으로 생각된다. 하지만 면이나 견섬유와 달리 모섬유는 염색온도가 증가할수록 염착량이 증가하였으며 특히 80°C에서는 염착량이 급격히 증가하였는데 다른 염재³⁰⁾의 경우도 염색온도 증가에 따른 모섬유의 염착량 증가와 유사한 결과가 나와 모섬유는 염색온도의 영향이 큰 것으로 보인다.

그런데 섬유에 대한 염색친화력은 섬유내 작용기의 종류와 극성의 정도에 의존하는데, 셀룰로오스 섬유보다 단백질 섬유의 극성이 크고, 단백질 섬유중 견섬유보다 모섬유에 작용기의 수가 더 많다³¹⁾. 또한 견섬유의 피브로인에 비해 모섬유의 케라틴에 함유된 산성 아미노산의 함량이 많고³²⁾, 모섬유에 비결정 영역이 더 많으므로 견섬유에 비해 월등히 염착량이 증가한 것으로 생각된다. 뿐만 아니라 Leader³³⁾등은 모섬유 염색시 염료의 확산은 CMC(cell membrane complex)-diffusion model로서 세포간의 비동질적인 확산이라고 하였고, Wortmann³⁴⁾등은 모섬유내 염료 확산이 endocuticle 같은 비 케라틴성 물질에 의한 확산과정이라고 설명하였는데 이에 근거한다면 80°C에서 모섬유의 염착량이 다른 섬유에 비해 급격히 증가한 것은 모섬유내 endocuticle 또는 CMC 층에서의 미세구조가 이완되었기 때문으로 생각되며, 이는 면, 견, 모직물에

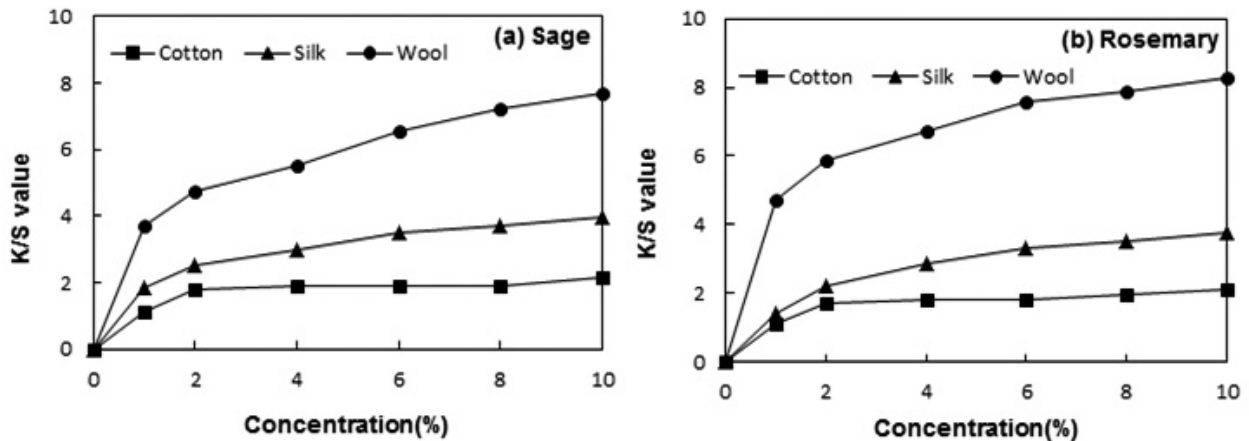


Figure 9. Effect of dye concentration on dye uptake of the fabrics dyed with herb extracts(at 40°C, 20min for cotton, 80°C, 60min for silk and wool).

대한 4가지 천연염료의 염색성 연구에서 모직물의 K/S 값이 가장 높다는 연구결과³⁵⁾와도 일치하고 있다.

다음은 허브 추출물의 색소농도가 염착성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 세이지와 로즈마리 추출물의 색소농도별 염착성을 살펴보았다. 섬유별로 염착량이 우수한 염색시간과 염색온도를 고려하여 염색조건을 설정하고 액비는 1:20으로 색소농도에 변화를 주어 최대흡수파장인 400nm에서 K/S값을 구하였다. 섬유별 염색조건은 세이지 염색의 경우, 면섬유는 40°C에서 염착량이 가장 좋았던 20분간 염색하였고, 견과 모섬유는 80°C에서 60분간 염색하였다, 로즈마리 염색의 경우, 면섬유는 세이지 염색과 마찬가지로 40°C에서 20분간 염색하였고, 견과 모섬유는 80°C에서 60분간 염색하였다.

Figure 9는 각각 세이지(a)와 로즈마리(b)의 색소농도에 따른 염착량을 나타낸 것으로 색소의 종류와 관계없이 유사한 거동을 보였으며, 색소농도가 증가함에 따라 염착량이 증가하였으나 섬유별로 다소 다른 흡착 거동을 나타내었다.

색소농도에 따른 등온흡착곡선을 보면 면섬유의 경우, 세이지와 로즈마리 모두 색소농도가 2%(o.w.b.)까지 염착량이 증가하다가 그 이후에는 큰 변화를 보이지 않아 두 색소에 대한 면섬유의 친화력은 크지 않은 것으로 보인다. 견섬유는 색소농도가 2%(o.w.b.)까지 염착량이 증가하다가 그 이후에는 두 색소 모두 완만하게 증가하였고, 색소농도가 증가함에 따라 면섬유와의 염착량 차이가 뚜렷하게 나타났다. 이는 다른 염재³⁶⁾의 염색성에서 나타난 바와 같이 견섬유의 아미노기(-

NH₃⁺)가 허브 색소의 카르복실기(-COOH)와 이온결합에 의한 등온흡착곡선을 나타낸 것으로 생각된다. 모섬유의 경우, 세이지보다 로즈마리 색소에 대한 염착량이 많았으며, 면과 견섬유에 비해 색소농도가 2%(o.w.b.)까지 염착량이 급격히 증가하여 염색 초기에 흡착속도가 매우 큼을 알 수 있으며, 색소농도가 증가함에 따라 다소 둔화되긴 하였으나 염착량이 계속 증가하였다. 이와같은 흡착 거동은 섬유별로 약간의 차이는 있으나 전형적인 Langmuir형 등온흡착곡선의 유형을 보이고 있어 두 색소에 대한 섬유의 염착이 주로 이온결합에 의해 이루어지는 것으로 생각된다. 이 경우 색소 흡착은 섬유중의 특정 좌석에서 일어나며 하나의 자리에는 하나의 색소 분자만이 흡착하는 단분자층 흡착임을 알 수 있다.

일반적으로 Langmuir형 흡착은 정전기적인 인력에 의한 흡착의 형태로서 색소 이온과 섬유 이온간에 나타나고 있지만 저농도에서는 섬유상 색소농도와 염욕내 색소농도간의 관계가 linear가 되면서 일정한 분배가 이루어지는 C(Constant partiton)형과 색소와 섬유간에 친화력이 좋은 H(High affinity)형이 복합적으로 나타난 것으로 생각된다³⁷⁾.

4. 결 론

천연염료의 일반적인 장점을 가지면서 활용범위가 다양한 허브 중 로즈마리(Rosemary), 민트(Mint), 세이지(Sage), 타임(Thyme)의 추출물을 분말화하고 색소의 특성을 분석하였으며, 섬유별 염색성과 염색조건

에 따른 염착량을 살펴봄으로써 허브 추출물의 염색 특성을 살펴보았다.

허브 추출물의 pH는 모두 5.6~6.0으로 산성 영역이며, 민트 색소의 최대 흡수파장은 390nm이고, 다른 허브 색소는 400nm로서 비슷한 흡수피크를 나타내면서 4종류 허브의 구성 성분이 유사한 것으로 나타났다. 색소와 섬유 종류에 관계없이 greenish yellow 계열을 나타내었다. 민트와 타임에 비해 로즈마리와 세이지 색소의 염착량이 높게 나타났으며 셀룰로오스 섬유보다 단백질 섬유의 염착량이 우수하였다.

염색조건에 따른 염색성은 세이지나 로즈마리에 관계없이 염색시간과 염색온도에 따른 섬유의 염색성이 매우 유사하였는데, 면섬유의 경우는 염색시간과 온도에 영향을 거의 받지 않았지만, 견섬유와 모섬유는 염색시간과 염색온도가 증가할수록 염착량도 증가하였다. 특히 모섬유의 경우 염색온도가 증가함에 따라 염착량이 계속 증가하였고 80℃에서는 염착량의 증가가 두드러졌다. 허브의 색소농도가 증가함에 따라 염착량이 증가하였으며, 염착거동은 전형적인 Langmuir형 등온흡착곡선의 유형을 나타내어 허브 색소에 대한 섬유의 염착이 주로 이온결합에 의해 이루어지는 것으로 생각되었다.

감사의 글

이 논문은 2015~2016년도 창원대학교 자율연구과제 연구비 지원으로 수행되었음.

References

1. J. K6;B4. @. ; 1 K. K.D.4B056, DF26; 4 <3 H2?/ . ; 1 I@ A==%0. A6<;, T I. \$ P,)c --\$ (" T c#()d)"2, 29(2), 48(1994).
2. . &. C5<, A; A; .9F@6@ <3 A52 ' ?2; 1 <3 ! .AB?.9 DF26; 4, .&. ' 52@6@, ED5. * <: . ; @ (; 6C2?@6AF, 2004.
3. &. * . ! . ; , J' 52 ' 52<?F ; 1 #?.0A602 <3 ! .AB?.9 DF2- 6; 4K, B<@2<; 4 : B; 5D. @. , &2<B9, =.68, 1995.
4. J. % . B. 58 . ; 1 E. H. . ?A5, A39. A<E6; #?<1B0A6<; 6@ I; - 56/6A21 /F &2920A21 H2?/ . 9 D?B4@, M2c) *a.#)d)" \$a, 83(3), 129(1983).
5. , . H. #. ?8, ' 52 DF2. /696AF . ; 1 A; A6/ . 0A2?6. 9 A0A6C6AF <3

- F. /%0@ DF21 D6A5 L.C2; 12? EEA?. 0A, J.)! .# K), a(S)c\$.2)! C)-./ ' , 56(1), 97(2006).
6. K. H. LB2 . ; 1 &. L22, J' 52 199B@A?. A21 B<<8 <3 ! 2D) 242A. /92K, H2?/D<?91 #?2@, &2<B9, =. 239-258, 1998.
7. J. * . %F<< . ; 1 B. C. C5. , 6; 2?.9 C<; A2; A . ; 1 A; A6<E- 61. A6C2 A0A6C6AF 6; &<: 2 H2?/ #9. ; A@, K), a(J.)! M - d\$c\$(a d C.) * Sc\$ (c , 6(1), 28(1998).
8. * . J. C?. 64, H2. 9A5-=?<: <A6; 4 #?<=2?A62@ <3 C<: : <; H2?/@, T# A ' , \$ca(J.)! C d\$(\$ca N/ ., . \$) (, 70, 491 (1999).
9. A. B<B@2A. ,) . &0526? : . ; . ; 1 &. C<%<; F9. C<? . ; 1 F?22 A : 6; < A061 C<: =<@6A6<; <3 L.C2; 12? . ; 1 EBO. 9F=AB@ H<; 2F@, J.)! F) d Sc\$ (c , 61, 683(1996).
10. K. * . #. ?8, JH2?/ . ; 1 A?<: . A52?. =FK, &B; 76; - : B; 5D. @. , &2<B9, =. 21-22, 2007.
11. ! . ! . 8.A. ; 6 . ; 1 % . I ; . A. ; 6, &A?B0AB?2 <3 %<@2 : . ; <9: A ! 2D A; A6<E61 . ; A 3?<: R)- ' a, 2, A", \$c/d. /, a d a(d B\$ -)d)" \$ca C# ' \$-. , 2, 45(10), 2366(1981).
12. ! . " 8. : B? . , H. H. ? . 4B056. , K. H. @56 : <A<. , . ; 1 A. , . 46, F9. C<; <61@ 6; %<@ : . %<@ : B@ " 33606; . 9@ L2. C2@, P#2.)c# ' \$-. , 2, 37(5), 1463(1994).
13. , . J. C5<6, JH2?/ L632K, , 24. #B/ %@56; 4, &2<B9, =. 69- 133, 2000.
14. J. G26@2, &=602@ . ; 1 &2. @<; 6; 4 B92; 1@: A ' . @A2 3<? A99 &2. @<; @, F) d T c#()d)" 2, 48(4), 87(1994).
15. J. . K6 : , DF2. /696AF <3 &698 F. /%0 3?<: H2?/@, . &. ' 52@6@, K<; 8B8 (; 6C2?@6AF, 1999.
16. , . &. &56; . ; 1 , . J. " 5, DF26; 4 <3 * <<9 D6A5 %<@2 : . ?F EEA?. 0A, J.)! .# K), a(S)c\$.2)! C d). #\$(" a(d T I. \$ - , 25(7), 1314(2001).
17. , . &. &56; . ; 1 , . J. " 5, DF26; 4 <3 C<A<; D6A5 %<@2- : . ?F EEA?. 0A, J.)! .# K), a(S)c\$.2)! C d). #\$(" a(d T I. \$ - , 26(3/4), 485(2002).
18. , . H. #. ?8, ' 52 DF26; 4 #?<=2?A62@ . ; 1 A; A6/ . 0A2?6. 9 A0- A6C6AF <3 F. /%0@ DF21 D6A5 C. : <: 692 EEA?. 0A, J.)! .# K), a(S)c\$.2)! C d). #\$(" a(d T I. \$ - , 29(8), 1188 (2005).
19. B. &5. ; , . - . C. 6, . &B; . ; 1 H. C<?82, A; A6<E61 . ; A C. =. 06AF <3 26 &=602 EEA?. 0A@ . ; 1 C5. ? . 0A2?6G. A6<; <3 ' 526? #52; <960 C<; @A6AB2; A@, J.)! A", \$c/d. /, a d a(d F) d C# ' \$-. , 2, 53(20), 7749(2005).

- 20. ' . % . &2@5.1% . ; 1 % . & . ' 5.8B?, ' 52 C<9<B?6;4 .AA2? <3A52 F9<D2?@ <3 C . ?A5 . : B@ ' 6;0A<?6B@, L2A2?@ A<E16A<?, C/, , (. Sc\$ (c (l(d\$a), 29(2), 54(1960).
- 21. K. % . C5<, &AB162@ <; A52 ! .AB?.9 DF2@ (4): DF26;4 <3 &698 F6/2?@ /F C<9<? <3 " ;6<; C<.A@, S\$Ma U(\$0 , -\$2 J., 33(1), 295(1992).
- 22. . K. C5., . &. L22, J. H. #. ?8, . ; 1 , . J. KD<;, ' 52 C52 : 60.9 &A?B0AB?2 . ; 1 A52 DF2. /696AF <3 , 299<D ! .AB?.9 DF2@AB33, J.)! .# K), a(S)c\$.2)! , C\$).#\$(" l(d/-., 2, 8(2), 233(2006).
- 23. K. C. A5; , J&062;02 <3 DF26;4K, KFB;405B;@., &2<B9, ==.241-273, 2000.
- 24. ! . &. K6 : , JC52 : 6@A?F <3 DF26;4K, GF< : <<; #B/96@5-2?@, #. ?B, ==.180-182, 1992.
- 25. . E. L6 : , H. J. , <<, . ; 1 H. J. L22, ' 52 &AB1F <; ! .A-B?.9 DF26;4 D6A5 A?A2 : 6@6., J.)! .# K), a(S)c\$.2)! C\$).#\$(" a(d T I.\$\$ - , 21(5), 911(1997).
- 26. J. H. K6 : . ; 1 H. J. , <<, DF2. /696AF . ; 1 A;A6/ .0A2?6.9 A0A6C6AF <3 A52 F. /?60@ (@6;4 B. 9@ . : 6;2 EEA?.0A@, T I.\$\$ C)A), a.\$)(a(d F\$(\$-#\$(" , 15(1), 15(2003).
- 27. B. H. K6 : . ; 1 * . & . <<; 4, ' 52 DF2. /696AF . ; 1 A;A6 : 6-0?</6.9 #?<=2?A62@ <3 D?F<=A2?6@ 0?.@66?56G< : ., J.)! .# K), a(S)c\$.2)! C\$).#\$(" a(d T I.\$\$ - , 25(1), 3(2001).
- 28. H. &. L22, J. H. C5. ; 4, I. H. K6 : . ; 1 &. * . ! . . ; , DF2-6;4 <3 C<AA<; D6A5 C9<C2 EEA?.0A, T I.\$\$ C)A), a.\$)(a(d F\$(\$-#\$(" , 10(3), 29(1998).
- 29. J. , . ; , D. I. , <<, . ; 1 , . &. &56; , (A696G.A6<; <3 2A.@2->B<6.(M .a- +/)\$a "A2*.)-. ,)b)\$d -) C<; 2 .@ . ! 2D ! .AB?.9 DF2 %2@<B?02(1): DF26;4 <3 C<AA<; F6/2?, T I-.\$\$ C)A), a.\$)(a(d F\$(\$-#\$(" , 27(2), 142(2015).
- 30. J. &. %562, DF26;4 <3 * <<9 F. /?60 B@6;4 %5B/ .?/ EE-A? .0A, K), a(J.)! H/ ' a(Ec)A) "2, 8(4), 5(2005).
- 31. ' .) 6082?@A.33, J ' 52 #5F@60.9 C52 : 6@A?F <3 DF26;4, 2; 1 21.K, " %C2? . ; 1 B<F1 #B/96@52?, L<; 1<; , =.344-347, 1954.
- 32. A.) . @0<; 029<@, G. F?2116, . ; 1 A. C. C.0<-# .B9<, B6<124?.1. /92 .A2?6.9@ B.@21 <; &698 F6/?<6; . ; 1 K2?- .A6; , B\$) ' ac,) ')A c/A - , 9(4), 1299(2008).
- 33. J. D. L2. 12?, A. %6==<; , F. E. %<A52?F, . ; 1 I. * . &A. - =92A<; , J#?<02216;4@ <3 A52 7A5 I;A2?; .A6<; .9 * <<9 ' 2EA692 %2@2. ?05 C<; 32?2; 02K, ' <8F<,) <9.5, =.99-108, 1985.
- 34. F. J. * <?A : . ; ; , G. * <?A : . ; ; , . ; 1 H. - .5; , #. A5D.F@ 3<? DF2 D633B@6<; 6; * <<9 F6/2?@, T I.\$\$ R - a,c# J., 67(10), 720(1997).
- 35. , . H. L22, E. K. HD. ; 4, . J. JB;4, &. K. D<, . ; 1 H. D. K6 : , DF26;4 . ; 1 D2<1<?6G6;4 #?<=2?A62@ <3 C<AA<; , &698, * <<9 F. /?60@ DF21 D6A5 A : B? C<?8A?22, D?F<=A2?6@ 0?.@66?56G< : ., C5?F@ . ; A52 : B : /<?2.92, A?A2 : 6@6. EE-A? .0A@, J.)! A**A\$ dP)A2 ' , Sc\$ (c , 115(4), 2246(2009).
- 36. J. , . ; , D. I. , <<, . ; 1 , . &. &56; , (A696G.A6<; <3 2A.@2->B<6.(M .a- +/)\$a "A2*.)-. ,)b)\$d -) C<; 2 .@ . ! 2D ! .AB?.9 DF2 %2@<B?02(2): DF26;4 #?<=2?A62@ . ; 1 A; -A6 : 60?</6.9 FB;0A6<; .96AF <3 &698 F6/2?, T I.\$\$ C)A), a.\$)(a(d F\$(\$-#\$(" , 27(4), 281(2015).
- 37. ! . &. K6 : , JC52 : 6@A?F <3 DF26;4K, GF< : <<; #B/96@5-2?@, #. ?B, ==.540-543, 1992.