

녹차추출 카테킨을 활용한 기능성 염색가공(I)
- 카테킨의 추출 최적화와 안정성 및 함량 분석 -

김태경[†] · 손송이 · 정종석¹ · 장경진 · 권오경² · 최영희² · 정영한³

경북대학교 공과대학 섬유시스템공학과, ¹경북대학교 대학원 기능물질공학과
²신흥섬유(주), ³(주)코오롱 중앙기술원

Functional Dyeing and Finishing using Catechins Extracted from Green Tea(I)
- Extraction Optimization, Stability, and Content Analysis of Catechins -

Taekyeong Kim[†], Songi Son, Jongsuc Jung¹, Kyungjin Jang, Ohkyung Kwon²,
Younghee Choi² and Young-Han Jeong³

Department of Textile System Engineering, Kyungpook National University, Daegu, Korea

¹Department of Advanced Organic Materials Science and Engineering,

Kyungpook National University, Daegu, Korea

²Shinpong Textile Co. Ltd., Daegu, Korea

³Kolon Central Research Park, Kolon Industries Inc., Gumi, Korea

(Received: March, 17, 2008/Revised: April 22, 2008/Accepted: April 23, 2008)

Abstract— The optimum extraction conditions of green tea used for a bath were investigated for application to textiles. The stability of the extracts and content of active ingredients were analyzed as well. The extraction was more effective in water and methanol than in ethanol. The optimum extraction temperature was determined as 80°C in water and 60°C in methanol. The solid extracts were obtained about 7% in water and 9% in methanol on the weight of dry green tea. The extracts were more stable in acid and neutral conditions than in alkaline region. From the analysis of contents of active ingredients, about 20% of effective catechins was appeared to be contained in the extract solid, which was thought to be available for application to textiles.

Keywords: green tea, catechins, extraction, dyeing, finishing

1. 서 론

녹차의 다양한 기능성과 약리작용 등이 과학적으로 밝혀지면서 식품을 비롯한 많은 제품에 녹차 및 녹차 추출물이 활용되고 있다. 이미 잘 알려진 사실이지만 녹차에는 카테킨류 성분들이 다량 함유되어 있는데, 대표적인 것으로는 epicatechin (EC), epigallocatechin (EGC), epicatechin gallate (ECG), epigallocatechin gallate (EGCG) 등이 있으며, 이들을 포함한 각종 폴리페놀계의 성분들로 인해 대표적으로는 항산화 및 항암효과를 나타낼 뿐만 아니

라, 이외에도 혈압강하작용, 항균작용, 혈중콜레스테롤저하작용, 돌연변이억제작용, 혈소판응집저해작용, 노화방지작용, 충치예방작용 등 무수히 많은 약리작용을 나타내는 것으로 보고되어 있다¹⁻⁸⁾.

최근 들어 텍스타일 분야에 있어서도 여러 가지 기능성을 추구하는 고기능성 제품개발에 이어 여기서 한 단계 더 나아간 웰빙 제품의 전개가 꾸준히 이루어지고 있다. 이러한 웰빙 제품의 전개에 있어서 독자적인 영역을 확보하고 있는 분야가 바로 천연재료 및 천연기능성 물질을 활용한 텍스타일 제품 분야이며, 녹차추출물에 의한 염색 및 가공도 여기에

[†]Corresponding author. Tel.: +82-53-950-5639; Fax.: +82-53-950-6617; e-mail: taekyeong@knu.ac.kr

속한다고 할 수 있다. 그러나 텍스타일 분야에서 보고되고 있는 대부분의 녹차추출물 염색가공 연구사례는 실제로 식품에서 차로 음용될 수 있는 등급의 녹차 잎을 대상으로 하거나 또는 녹차 폐기물을 대상으로 하고 있는데⁹⁻¹²⁾, 이 경우 텍스타일 분야의 입장에서는 식품용의 경우에는 유효성분의 함량은 높으나 경제성면에서 실용적으로 활용되기 어렵고 반대로 녹차폐기물의 경우에는 유효성분의 함량이 너무 낮아 녹차 내에 함유된 유효성분의 약리작용을 충분히 활용하기에는 다소 부족하다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 녹차추출물을 텍스타일 제품에 응용하는데 있어서 보다 경제성이 높은 방법을 제안하기 위해 식품용의 녹차보다는 등급이 상대적으로 낮은 목욕용의 녹차를 대상으로 하였다. 일반적으로 녹차의 용도면에서의 등급은 식품용, 목욕용, 그리고 사료용으로 분류할 수 있는데, 앞서 언급한 바와 같이 식품용은 녹차의 줄기부분을 제거한 양질의 녹차 잎 부분만을 사용하기 때문에 품질은 물론 유효성분의 함량 또한 높지만 가격이 고가이므로 텍스타일 가공용으로 사용하기는 곤란하며, 반대로 사료용의 경우는 가격은 아주 낮아서 경제성면에서는 유리하지만 대부분의 녹차 잎이 제거되고 남은 녹차 줄기부분과 기타 식물체 부분을 사용하기 때문에 품질이 현저히 떨어지고 유효성분의 함량도 아주 낮다. 이에 비해 목욕용의 경우는 차상위 등급의 녹차 잎을 상당 수준 포함하고 있기 때문에 유효성분의 함유와 경제성이라는 두 가지를 동시에 보완할 수 있다고 판단된다.

따라서 일련의 본 연구에서는 녹차추출물을 활용한 기능성 염색가공 연구의 일환으로 목욕용의 녹차를 사용하여 이들 내에 포함된 성분의 최적추출 조건을 조사하고 이들의 안정성 및 유효성분의 종류와 함량 분석을 실시하였으며, 차후에는 여러 가지 유효성분들의 약리활성과 기능성 그리고 더 나아가 이들 추출성분을 활용한 섬유 염색 및 가공에 대해서 지속적으로 조사하고자 한다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

실험에 사용한 녹차는 우리나라 전남 보성지방에서 재배되어 판매되는 것으로서 목욕용 등급을 사용하였으며, 이 등급의 녹차 상태는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 일정량의 녹차 잎과 줄기 등이 함께 포함되어 있다. 이외에 추출용 용매를 비롯한 표준시약 및 기타 시약들은 모두 1급 이상의 것을 사용하였다.

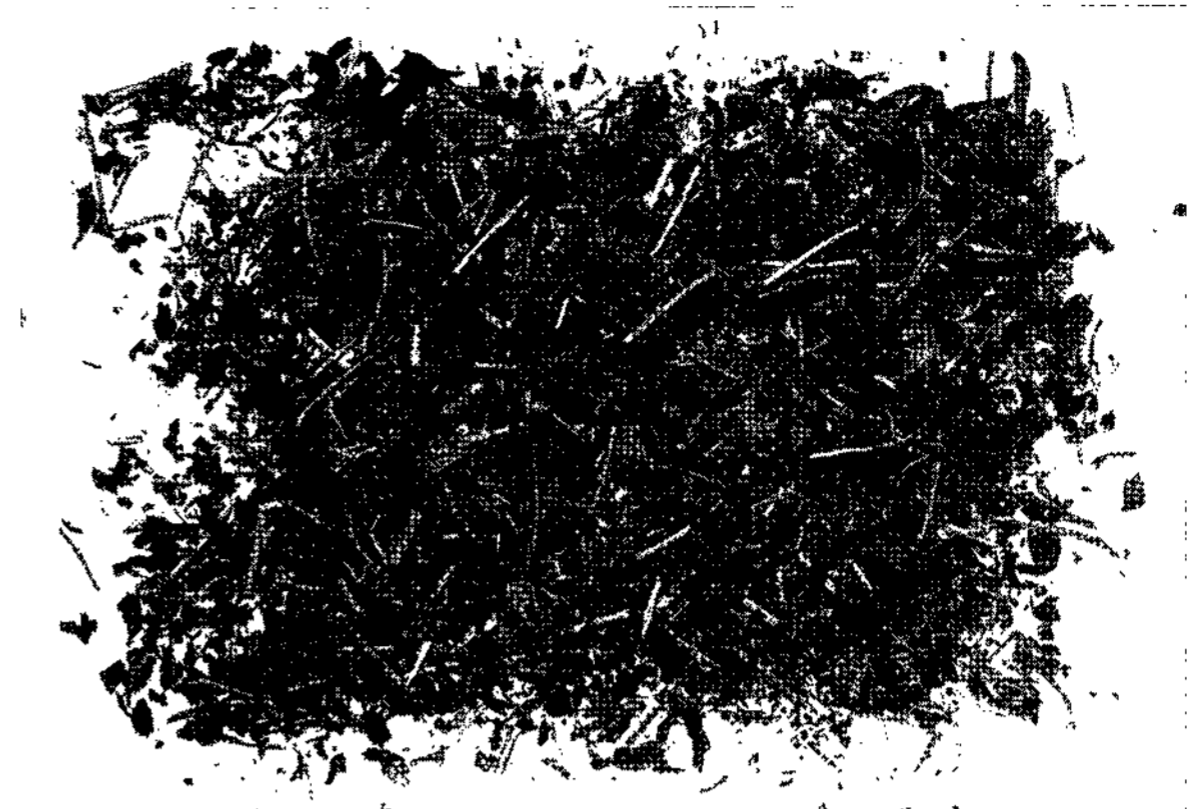


Fig. 1. A photograph of green tea used in the experiments.

2.2 추출 최적화 실험

녹차로부터 카테킨 성분 등을 추출하는데 있어서 최적의 추출조건을 조사하기 위하여 추출용매, 온도, 시간에 따른 추출효율을 조사하였다. 본 실험에서 검토한 추출용매로는 물을 기본으로 하여 메탄올, 에탄올의 3종이었으며, 이 경우 1.0g의 건조녹차를 각 용매 20ml를 사용하여 상온에서 2시간 동안 추출하였다. 최적추출온도에 있어서는 물과 메탄올 2종류의 용매에 대해서 조사하였으며, 녹차 1.0g을 용매 100ml로 추출하여 물의 경우는 30, 50, 70, 90°C, 그리고 메탄올의 경우는 30, 40, 50, 60°C에서 각각 2시간 동안의 추출효율을 조사하였다. 최적추출시간의 결정에 있어서는 물과 메탄올 2종류의 용매에 대해서 5~120분의 범위에서 추출효율을 조사하였다. 이때 녹차 1.0g과 용매 100ml를 사용하였고 물의 경우는 80°C에서 메탄올의 경우는 60°C에서 조사하였다. 추출 시 추출용매의 증발을 방지하기 위해 밀폐식의 용기를 사용하였으며 이 용기를 일반적인 진탕 항온수조내에서 추출하였다.

2.3 조건별 추출효율 결정

최적추출조건 결정을 위한 실험에 있어서 2.2항과 같이 조건별로 추출을 한 후 그 추출액을 syringe filter(*cellulose acetate membrane, pore size 0.2 μm*)를 사용하여 즉석에서 여과하고 그 여과액을 동일 용매로 흡광도 1.0이내가 되도록 희석한 후 UV-Vis. spectrophotometer(*Nicolet evolution 300, Thermo Electron Corporation*)를 사용하여 카테킨류의 흡수영역에 해당하는 275nm에서의 흡광도로 추출효율을 나타내었다. 물과 메탄올 모두의 경우 UV-cutoff point가 205nm로써 275nm에서의 흡광도 분석은 문제가 없음을 확인하였다. 희석배율을 고려하여 추출원액의 흡광도로 환산하여 나타내었다.

2.4 녹차추출물의 고형화

녹차추출물을 고형화하기 위하여 건조 녹차 50g을 용매 1L를 사용하여 물의 경우 80℃, 메탄올의 경우 60℃에서 2시간동안 추출하였다. 추출액을 감압여과하고 물 추출물의 경우에는 동결건조법을, 그리고 메탄올 추출물의 경우에는 회전증발법을 사용하여 용매를 완전히 제거하고 고형분의 상태로 얻었다. 건조 녹차에 대해 얻어진 고형분의 수율은 물 추출물의 경우 약 7%(약 3.5g)로 나타났으며 메탄올 추출물의 경우 약 9%(약 4.5g)로 얻어졌다. 이 고형분을 사용하여 이어지는 실험을 진행하였다.

2.5 녹차추출물의 안정성

물 추출물의 pH 안정성과 광(자외선) 안정성을 조사하였다. 추출 고형분 0.05g/L 농도의 용액을 제조하여 pH 안정성의 경우는 아세트산과 탄산나트륨을 사용하여 pH 3~11 범위에서 조사하였으며, 광안정성의 경우에는 중성의 조건에서 자외선 조사장치(UM-102, 253nm, 60Hz, USHIO)를 사용하여 3시간까지 조사하였다. 조사는 상온에서 실시되었으며, 추출물의 안정성의 평가는 추출물 용액의 흡광패턴의 변화로 조사되었다.

2.6 녹차추출물 용액의 pH에 따른 색상측정

녹차추출물 고형분 수용액의 pH에 따른 색상변화를 측정하였다. 2.5항에서 준비된 pH별 용액을 대상으로 용액투과도 측정이 가능한 측색기(Spectrophotometer CM-3600d, Konica Minolta)를 사용하여 transmittance mode에서 용액의 색상값들이 측정되었다. 측정에 사용된 광원은 D65 표준광원이었다.

2.7 녹차 추출물의 유효성분 함량 분석

물과 메탄올 추출 고형분 내에 함유되어 있는 카테킨류 등의 유효성분 함량을 분석하기 위하여 LC/MS/MS(HPLC Series 1100 and MS/MS 6410, HP) 분석을 실시하였다. 먼저 HPLC system을 통해서 분리된 시료들은 MS/MS system으로 도입되고, 표준시료를 통해 미리 조사된 retention time과 MS/MS 분석패턴을 모두 대조하여 시료의 각 성분을 확인하고 정량하였다. HPLC system에서 사용된 column은 Zorbax Eclipse plus C18(4.6×150mm, 5 μm)이었으며, acetonitrile과 물을 이동상으로 하여 gradient mode로 분석되었다. MS/MS system에서는 API-ES positive mode에서 fragmentor voltage 80으로 분석되었다. 분석을 위한 카테킨류의 표준시약들은 (-)-epicatechin(EC), (-)-epicatechin gallate(EGC), (-)-epigallocatechin(EGC), (-)-epigallocatechin gallate(EGCG) 및 caffeine으로써 SIGMA사의 최대순도의 시약들이 사용되었고 이들의 화학구조는 Fig. 2와 같다.

3. 결과 및 고찰

3.1 녹차의 최적 추출 조건

용매의 종류에 따른 녹차의 최적 추출조건을 확립하기 위하여 물을 비롯하여 메탄올, 에탄올 3종의 용매를 사용하였다. 동일 조건에서 추출한 추출액의 UV-Vis. 분광스펙트럼을 Fig. 3에 나타내었다. 물과 메탄올의 경우 거의 유사한 정도의 추출성능을 나타내고 있으며, 에탄올의 경우에는 흡수곡선이 전 파장영역에서 낮은 것으로 보아 추출성능이

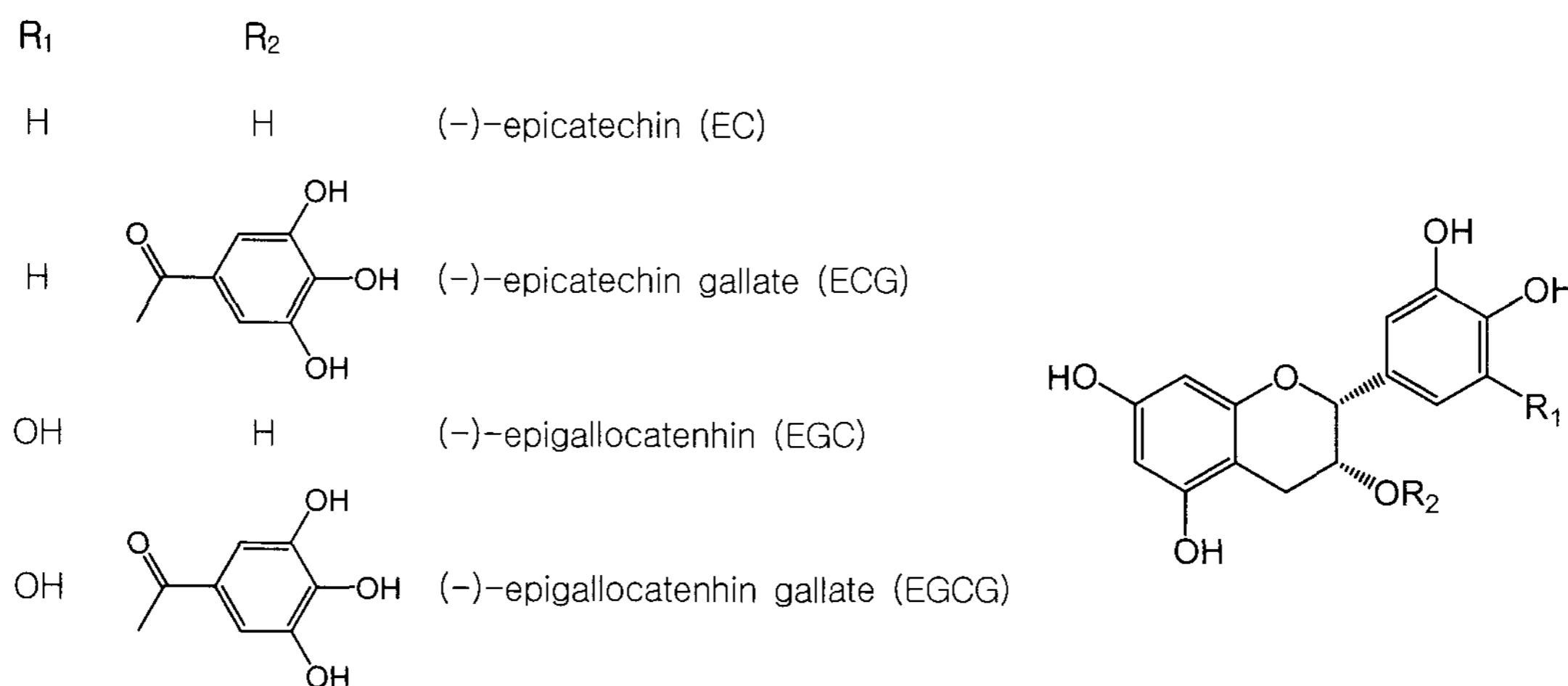


Fig. 2. Chemical structures of catechins used in the experiments.

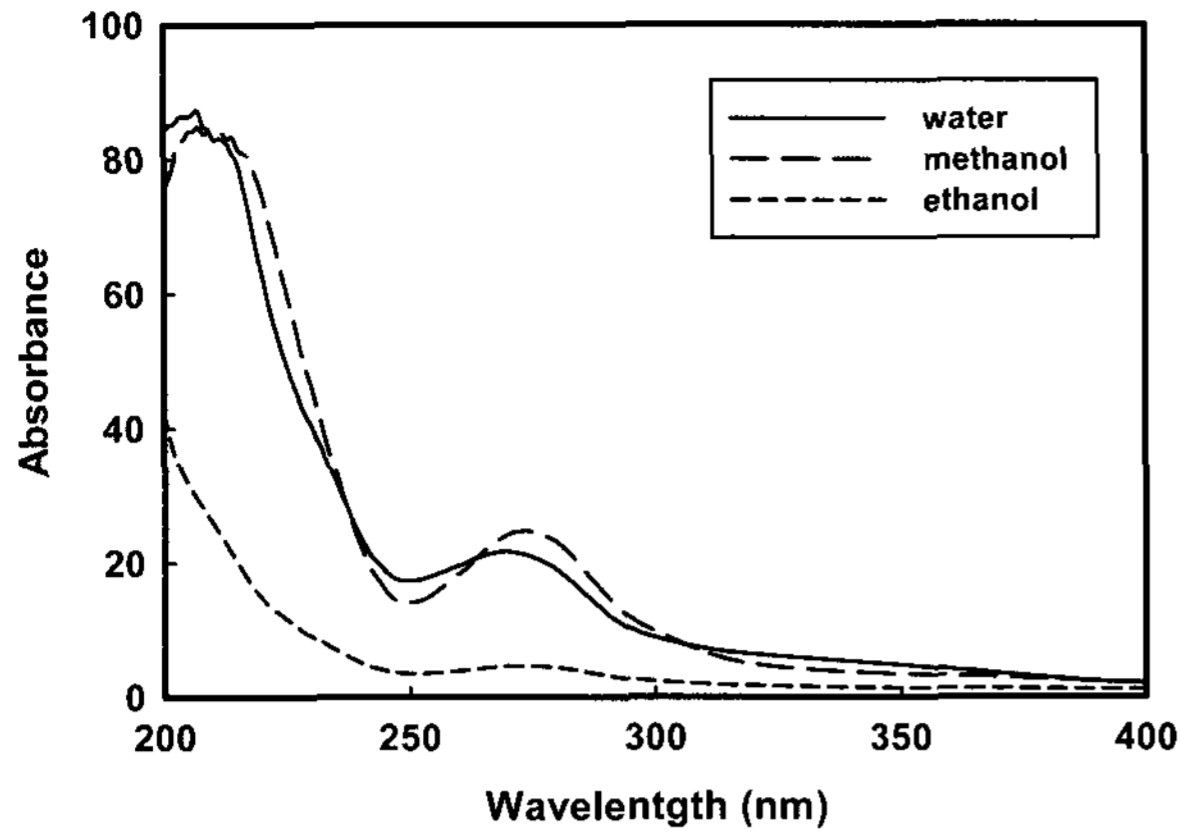
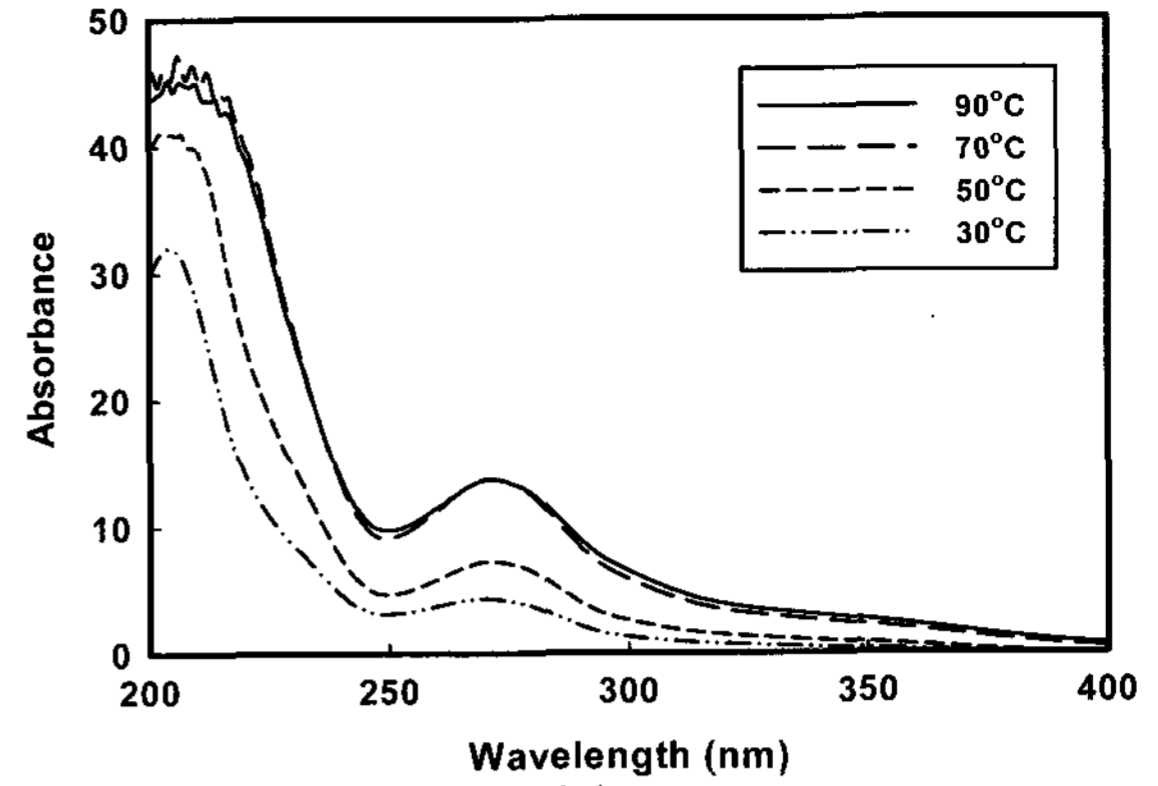


Fig. 3. Extraction power of solvents.

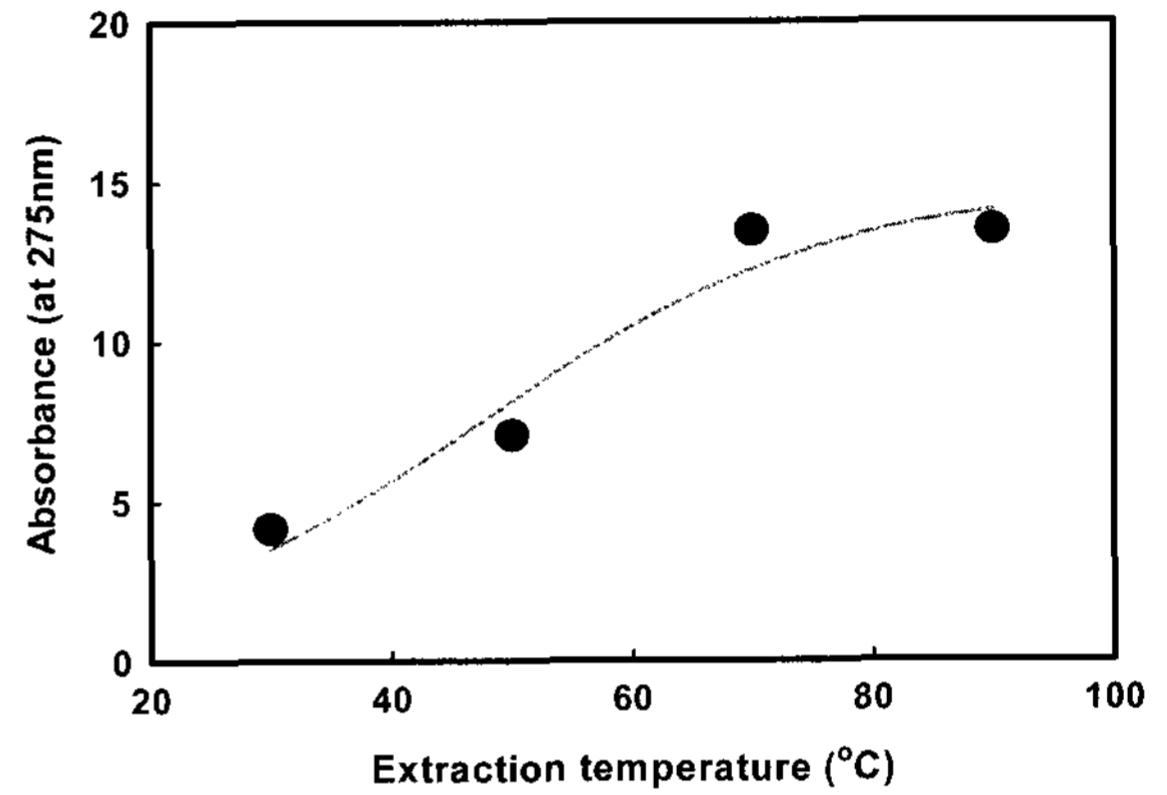
아주 떨어짐을 알 수 있다. 분광흡수곡선의 275nm에서 흡수강도의 척도로 사용될 수 있는 흡수피크가 나타나므로 이 최대흡수파장(λ_{max})을 추출성능을 비교하기 위하여 사용하였다. 용매별 추출실험에서 물과 메탄올이 유리한 것으로 나타났으므로 이 두 용매에 대해서 다른 조건별 추출실험을 진행하였다.

물과 메탄올에 대해서 최적 추출온도를 결정하기 위해 실험방법에서 제시한 것과 같이 두 용매 모두 상온에서 용매의 비점에 가까운 온도까지의 구간내에서 조사하였으며 물의 경우를 Fig. 4에, 그리고 메탄올의 경우를 Fig. 5에 나타내었다. Fig. 4(a)와 Fig. 5(a)의 두 경우 모두 실험 온도 구간에서의 분광흡수곡선의 패턴변화는 없는 것으로 보아 이들 온도에서의 실험시간동안의 안정성은 충분한 것으로 판단된다. Fig. 4(b)와 Fig. 5(b)는 각각 두 용매에서 얻어진 분광흡수곡선의 275nm에서의 흡광도를 온도에 대해서 나타낸 것으로 물의 경우 추출온도가 상승함에 따라 추출량이 증가하다가 70~80°C 정도에서 최대 추출능을 보이며 다시 감소하는 경향을 보이고 있다. 메탄올의 경우에는 실험온도 구간내에서는 온도에 따른 추출능이 직선적으로 증가하고 있다. 따라서 물과 메탄올의 최적추출온도는 물의 경우 80°C, 그리고 메탄올의 경우에는 60°C로 결정하고 이 온도에서 다른 실험들이 실시되었다.

적정추출시간을 결정하기 위해 물과 메탄올에 대해서 시간별로 추출실험을 실시하였다. 추출온도는 앞에서 결정된 것과 같이 물의 경우 80°C, 메탄올의 경우 60°C였다. 추출시간별 실험에서도 두 용매 모두 120분까지의 추출시간 내에서는 추출액의 분광흡수패턴에 변화가 없는 것으로 보아(Fig. 6, Fig. 7) 이 구간에서의 안정성은 충분한 것으로 판단된다.

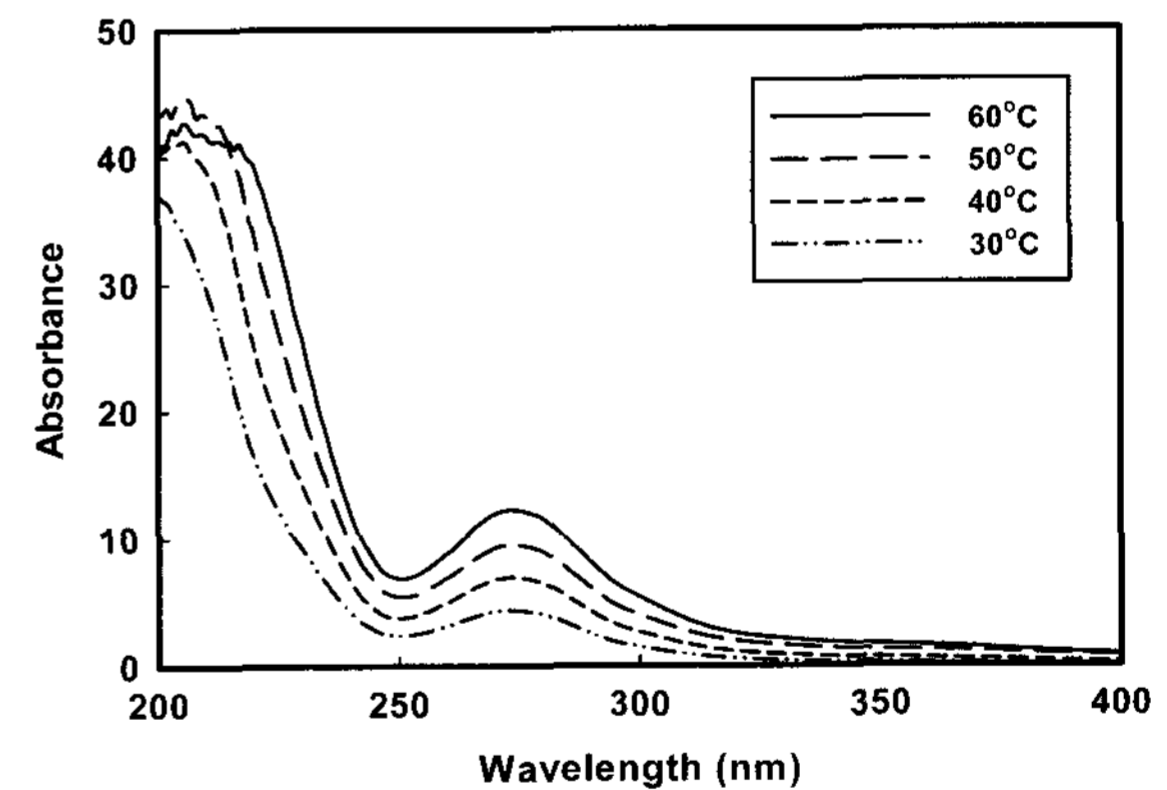


(a)

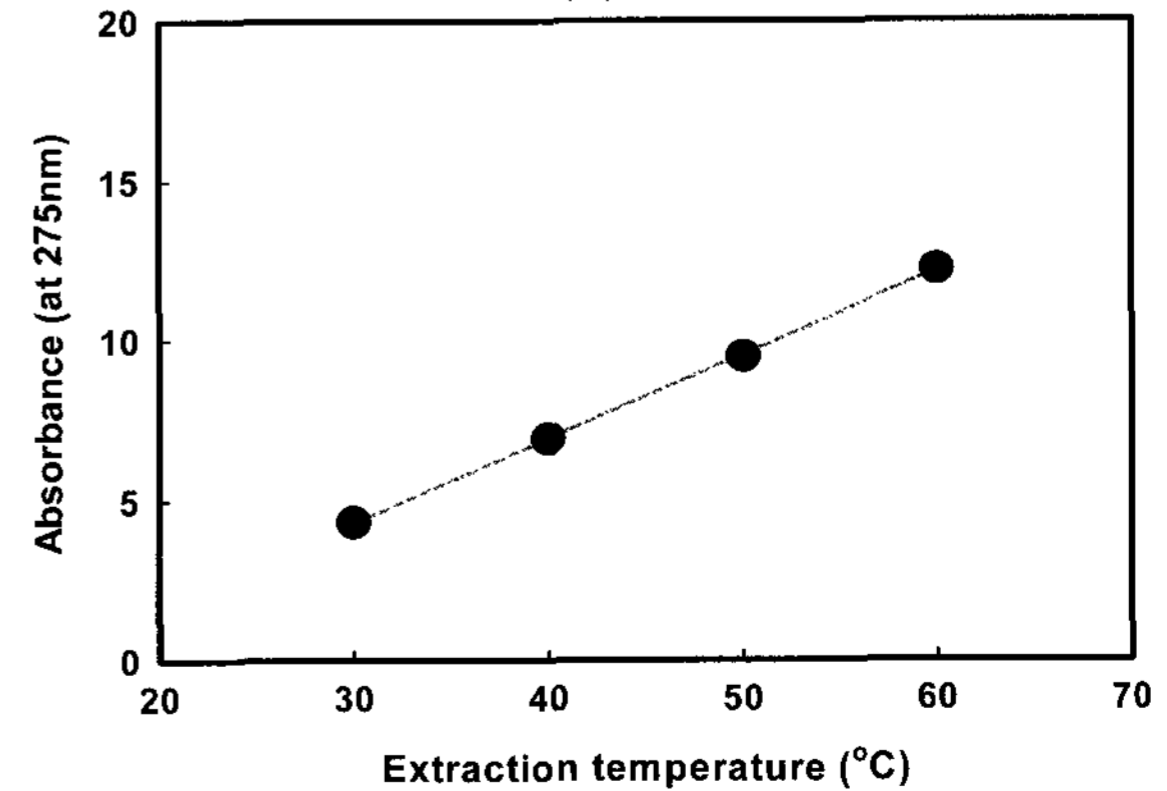


(b)

Fig. 4. Effect of temperature on green tea extraction in water.



(a)



(b)

Fig. 5. Effect of temperature on green tea extraction in methanol.

최적온도실험에서와 마찬가지로 각각 275nm에서의 흡광도를 추출시간에 대해서 나타낸 결과 Fig. 6(b)의 물의 경우 초기 20분까지 급격하게 추출이 이루어지다가 그 이상의 온도에서는 아주 완만하게 증가하고 있다. Fig. 7(b)의 메탄올의 경우도 유사하게 초기 20분 정도까지 급격하게 추출이 이루어지다가 그 이상의 시간에서는 비교적 완만하게 증가하고 있다. 이러한 결과를 근거로 볼 때 적정온도는 약 30분 정도이면 적당하다고 할 수도 있으나 사실상 이러한 결과는 건조녹차의 양이 달라지면 다소 변화될 수 있고 또한 120분까지의 시간동안에 추출물의 안정성이 확보된다는 결과를 얻었으므로 충분한 추출을 위해서 적정추출시간은 실험구간의 최대시간인 120분으로 결정하였다.

녹차추출물의 분석이나 활성분석 및 섬유처리 등에 있어서 정량화를 하기 위해서는 액상추출물 상태나 농축액 상태로는 곤란하며 따라서 추출물을 적당한 방법에 의해 고형화하여 얻을 필요가 있다. 따라서 앞에서 결정된 최적추출온도 및 시간에서 50g/L의 녹차를 사용하여 추출한 후 이를 물의 경우 동결건조법을 사용하고 메탄올의 경우 회전증발법을 사용하여 용매를 완전히 제거한 후 순수 고체 성분(비휘발성 타르성분 포함)만을 얻어 실험에 사용하였다. 그 결과 앞서 실험방법에서 언급한 바와 같이 건조 녹차에 대해 물 추출물의 경우 약 7%(약 3.5g), 메탄올 추출물의 경우 약 9%(약 4.5g)의 추출물 고형분이 얻어졌다.

3.2 녹차 추출물의 안정성

본 연구에서 사용된 녹차의 추출물에 대하여 여러 가지 조건에서 안정성을 평가하였다. 기본적으로 추출과정에서 필연적으로 노출되는 용매나 열 등에 대해서는 앞서의 실험결과에서처럼 실험구간 내에서는 안정한 것으로 확인되었다. 이외에도 섬유에 대한 처리과정과 처리된 섬유의 사용면에서 보면 pH안정성과 광(자외선)안정성 등이 추가로 평가될 필요가 있다. 따라서 물 추출 고형분의 pH안정성과 광(자외선)안정성 등을 평가하였다.

pH안정성에서는 pH 3~11까지의 범위에서 실시된 결과, Fig. 8에서 보는 바와 같이 추출물 용액의 분광흡수곡선의 패턴이 pH에 의해 변화하는 것을 알 수 있다. 즉 산성에서 중성영역까지는 흡수패턴의 큰 변화가 나타나지 않으나 중성영역을 넘어 알칼리 영역으로 변화됨에 따라 흡수패턴이 현저하게 변화하여 약 200~230nm 영역의 흡수는 낮아지고

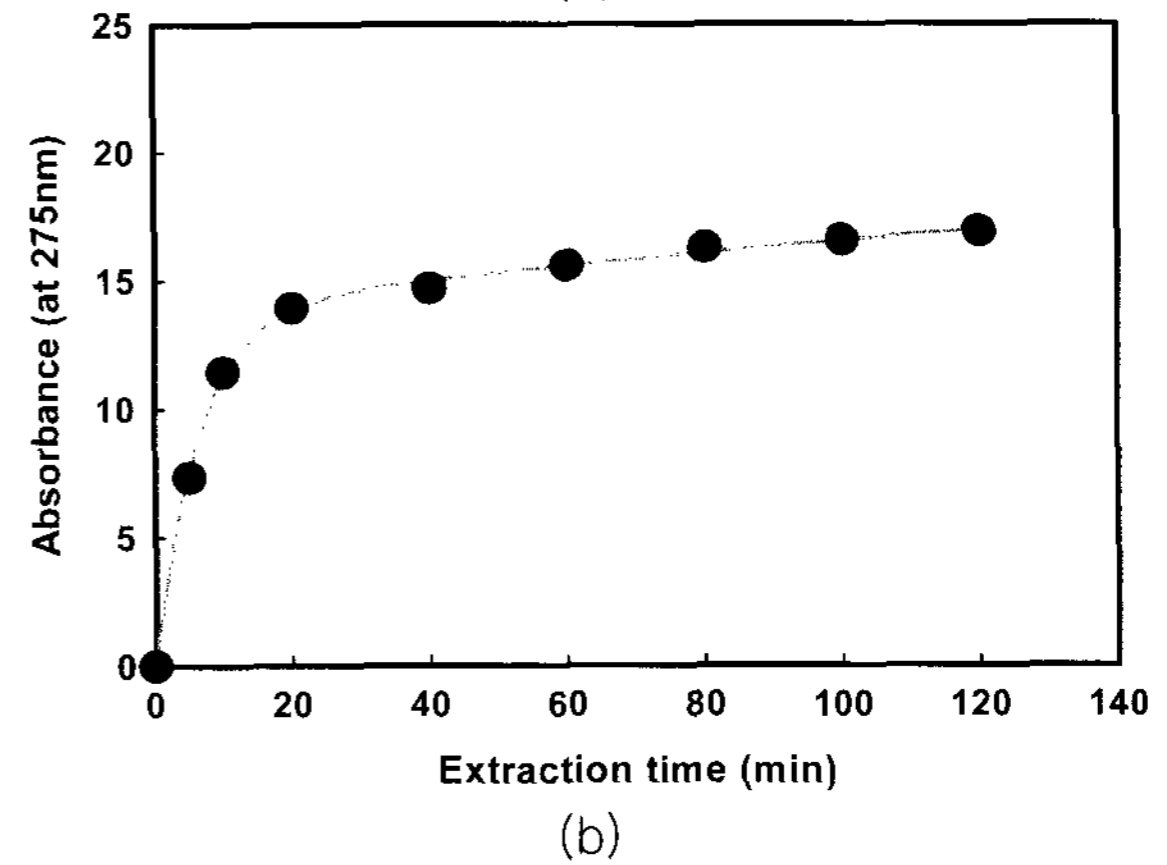
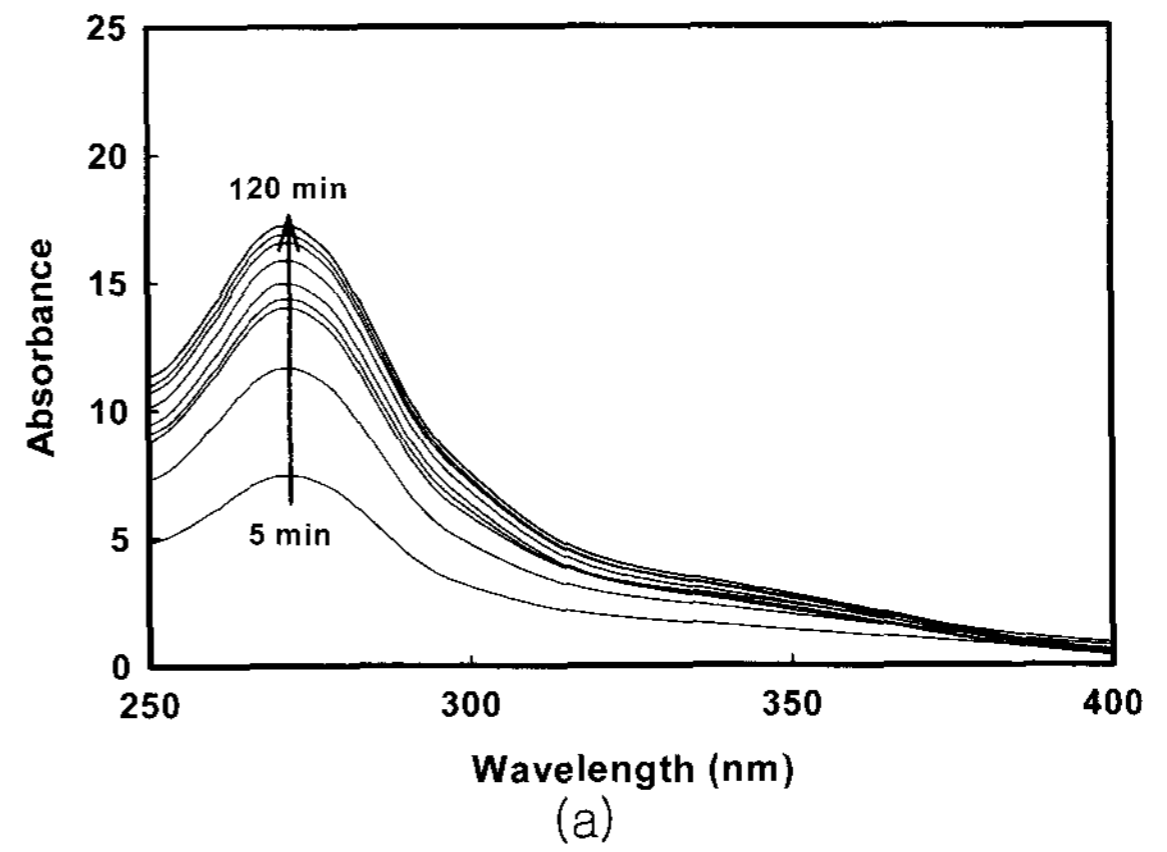


Fig. 6. Extraction rate of green tea in water.

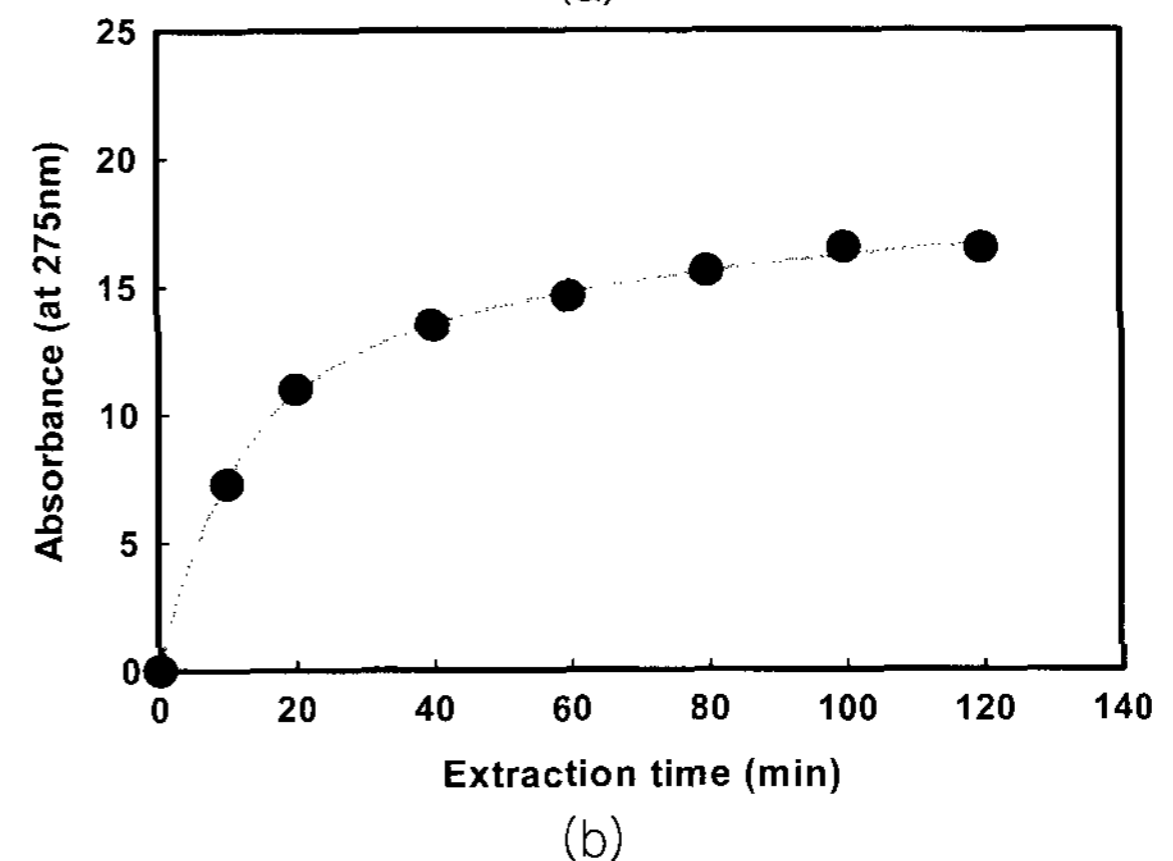
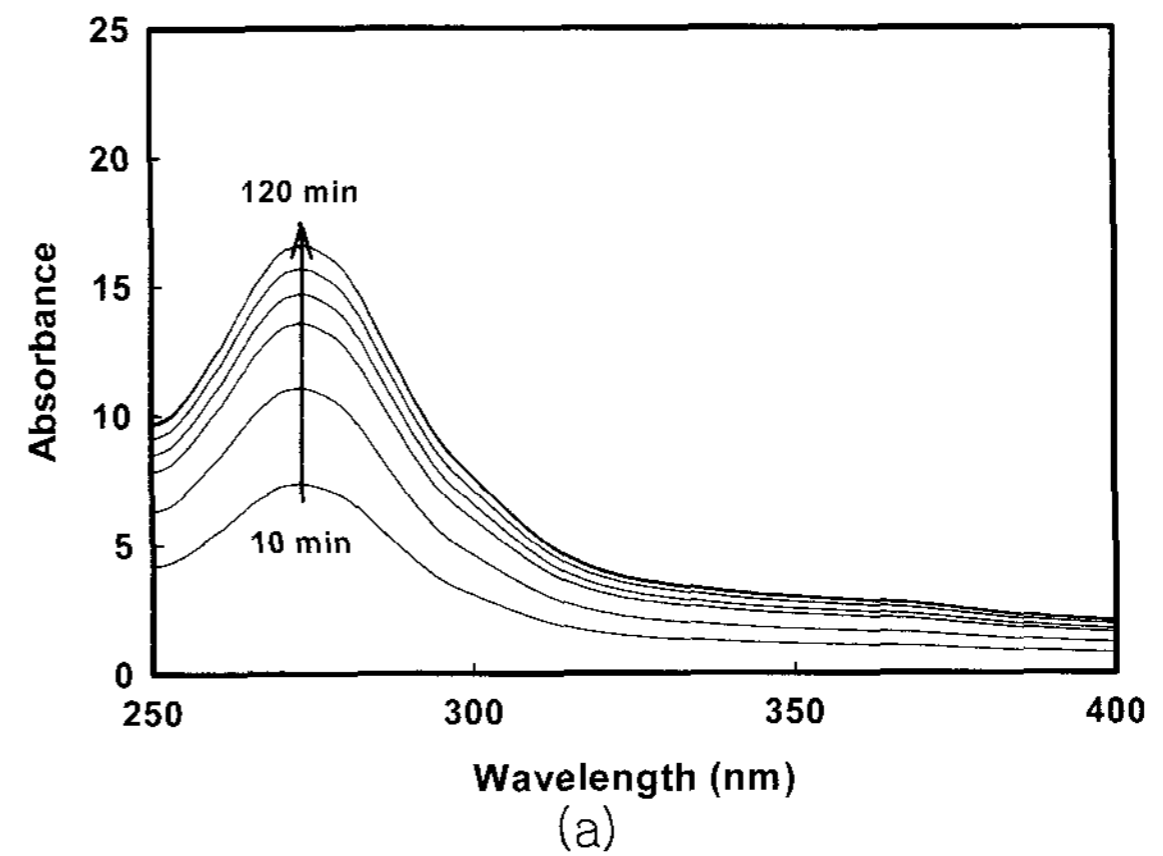


Fig. 7. Extraction rate of green tea in methanol.

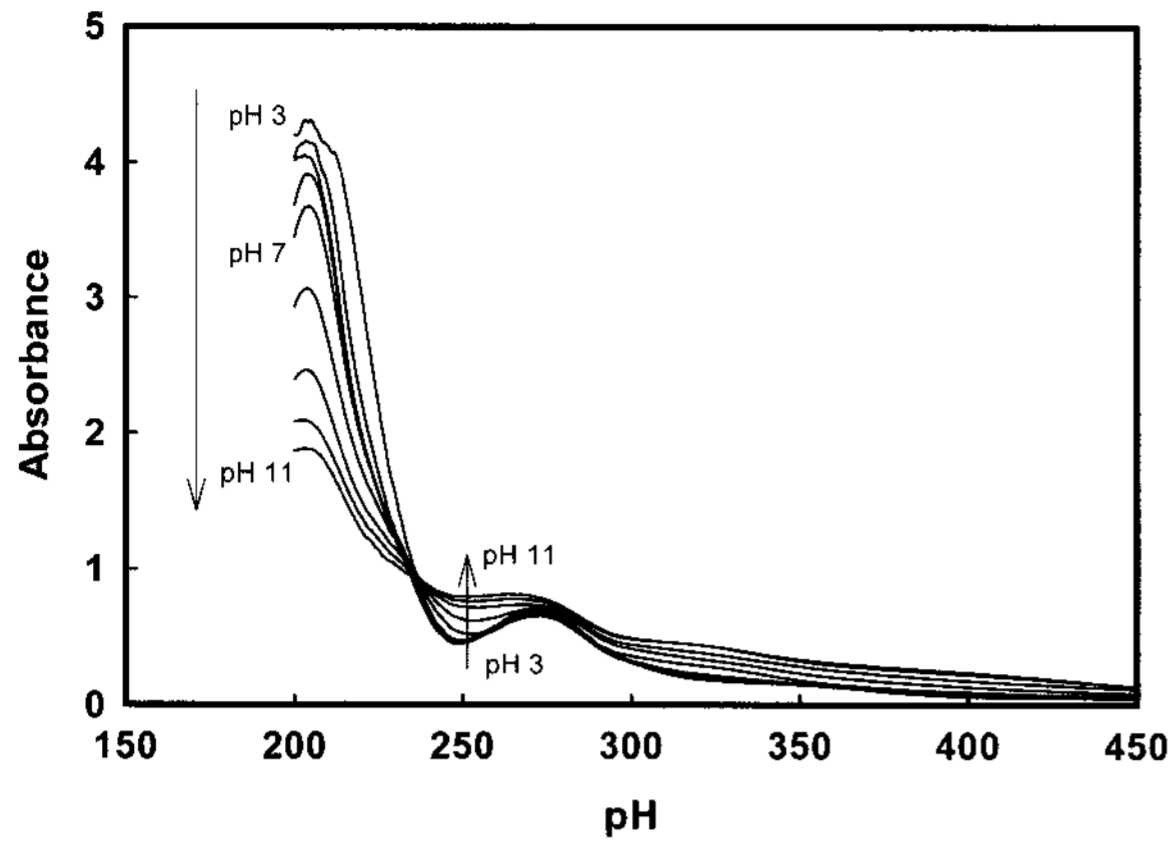


Fig. 8. pH stability of green tea extracts in water.

Table 1. Color values of green tea extract aqueous solutions at various pH

pH	Color values of extract solutions				
	L*	a*	b*	C*	h*
3	99.05	-0.79	1.68	1.86	115.52
4	99.06	-0.80	1.69	1.87	115.56
5	99.05	-0.80	1.68	1.86	115.55
6	99.03	-0.80	1.68	1.86	115.42
7	98.86	-0.80	2.16	2.30	110.35
8	93.65	0.48	14.55	14.56	88.13
9	91.93	1.80	17.69	17.78	84.19
10	91.65	2.03	18.14	18.25	83.61
11	89.94	2.79	21.54	21.72	82.63

230nm 이상의 영역에서는 흡수가 증가하는 것으로 나타나는 것을 관찰할 수 있다. 육안으로 관찰되는 색상도 크게 변화하는데 Table 1에 나타난 바와 같이 추출물 수용액의 pH별 색상 측정값에서도 산성에서 중성영역까지는 거의 무색이던 용액의 색상이 알칼리성으로 감에 따라 진해지면서 녹갈색으로 변화하는 것으로부터 추출물의 구조변화가 발생한 것으로 예측할 수 있다. 이러한 현상은 녹차추출물에 함유되어 있는 카테킨류와 같이 페놀성 수산기를 가지는 폴리페놀계 화합물에서 흔히 발생하는 것으로 알칼리에 의해 페놀기가 페놀레이트 음이온 (phenolate anion)으로 변질될 수 있고 더 나아가서 퀴논의 형태로까지 구조변화를 일으킬 수 있기 때문인 것으로 알려져 있다¹³⁻¹⁴⁾. 따라서 녹차추출물의 경우 섭취에 대한 처리 과정이나 처리된 섭취제품의 사용에 있어서 알칼리에 대한 노출은 최대한 피하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

광안정성에 있어서는 주로 에너지가 높은 자외선에 영향을 크게 받으므로 자외선안정성을 평가하였다. 물 추출 고형분의 수용액을 자외선에 노출시킨 후 시간에 따른 분광흡수패턴의 변화와 흡수강도를 조사하였다. Fig. 9(a)의 분광흡수패턴을 보면 자외선에 노출된 시간이 길어짐에 따라 흡수강도는 낮아지고 있으나 흡수패턴 자체의 변화는 보이지 않고 있다. 또한 275nm에서의 흡광도를 자외선 조사 시간에 대해 나타낸 Fig. 9(b)의 결과에서는 자외선의 조사시간이 길어짐에 따라 275nm에서의 흡광도가 직선적으로 감소하고 있음을 나타내고 있다. 이들을 종합해 보면 에너지가 강한 자외선에 녹차의 물 추출물이 노출될 경우 추출성분 자체의 광분해에 의해 측정구간의 파장범위(190nm~700nm)에서 광을 흡수하지 않는 구조의 저분자량 물질로 분해된다는 점을 알 수 있다. 그러나 본 실험에서 사용된 자외선램프는 100W 출력의 아주 높은 에너지를 발산하는데 이 정도의 에너지에서 일반적인 합성염료의 경우 수 십분 이내에 색소의 발색계가 완전히 파괴된다는 점을 고려하면 3시간 정도의 노출에서도 275nm 기준으로 약 20% 정도, 그리고 재현성이 부족하기는 하지만 200nm 부근을 기준으로 하면 약 40% 정도의 흡광도 저하만을 보이는 녹차 추출물의 경우는 광(자외선)에 대한 안정성이 예상외로 높다는 점을 확인할 수 있다. 아마도 이러한 점은 녹차 추출물의 주성분이라고 할 수 있는 카테킨류 등의 폴리페놀 성분들이 분자내 및 분자간 수소결합을 쉽게 할 수 있는 구조로서 조사되는 광에너지가 이들 수소결합을 파괴하는데 소모되어 버리므로 추출성분의 화학구조내 공유결합을 파괴시키는데는 크게 작용하지 못하기 때문인 것으로 생각된다. 이 원리는 벤조페논계 자외선흡수제의 원리와 유사한 것으로 생각된다¹⁵⁾.

3.3 녹차 추출물의 유효성분 함량 분석

물과 메탄올에서 추출되어 고형분으로 얻은 추출물들의 유효성분들을 분석하였다. 알려진 바에 의하면 녹차에는 다량의 카테킨류가 주성분으로 포함되어 있으며 이외에도 카페인과 함께 미량의 플라보놀 성분들이 포함되어 있다. 본 연구에서는 이들 성분들 중 녹차의 유효성분이라고 할 수 있는 카테킨을 종류별로 함량분석하고 이와 함께 카페인도 분석하였다. 녹차에 일반적으로 포함되어 있는 카테킨에는 (-)-epicatechin(EC), (-)-epicatechin gallate (ECG), (-)-epigallocatechin(EGC), (-)-epigallocatechin-

gallate (EGCG)가 주요한데 이들에 대해 표준시약으로 작성된 검량선을 활용하여 LC/MS/MS에 의해 분석되었다. 물 추출물과 메탄올 추출물에 대해 실시한 유효성분 함량 분석 결과를 Table 2에 나타내었다. Table 2에 의하면 예상한 바와 같이 대표적인 카테킨 성분들의 존재가 확인되었으며 함량에 있어서 물 추출물에 비해 메탄올 추출물의 경우가 대부분 높은 것으로 보아 메탄올이 보다 높은 효율로 유효성분들을 추출해 낼 수 있음을 알 수 있다. 카테킨류 이외에도 카페인과 같은 성분들의 존재도 확인되었다.

카테킨 종류에 따른 함량에 있어서는 식품용 녹차잎의 경우와 유사하게 epigallocatechin gallate (ECG)의 함량이 가장 높았으며 epicatechin (EC)이 가장 낮은 함량을 보였다. 본 연구의 목적은 경제성을 고려하여 식품용의 녹차보다는 등급이 낮은 목욕용의 녹차를 활용하는 것이었다는 점을 고려해 볼 때, 일반적으로 순수 녹차잎 부분에 함유되어 있는 유효성분에 비해서는 당연히 상대적으로 낮은 함량분석 결과를 보이고는 있으나 여전히 추출물 고형분 기준으로 약 20% 내외의 카테킨 함량을 보이므로 섬유 염색 및 가공용으로서의 사용가능성은 있다고 생각된다.

4. 결 론

목욕용으로 사용되는 등급의 녹차를 대상으로 최적 추출조건을 조사하고 이들 추출물에 대한 안정성 및 유효성분의 함량을 분석하였다. 용매별 추출능력에 있어서는 에탄올에 비해 물과 메탄올의 경우가 월등히 높은 추출능력을 나타내었다. 물과 메탄올에 대해서 최적추출조건을 조사한 결과에 따르면, 물의 경우 80°C, 메탄올의 경우 60°C가 최적인 것으로 나타났으며, 120분 정도의 추출시간에서도 추출물의 안정성에는 문제가 없는 것으로 조사되어 최대의 추출을 위해서 120분을 추출시간으로 결정하였다.

녹차추출물의 고형분 측정실험결과 건조 녹차에 대해 물 추출물의 경우 약 7%(약 3.5g), 메탄올 추출물의 경우 약 9%(약 4.5g)의 추출물 고형분이 얻어졌다. 녹차추출물의 pH 안정성에 있어서는 알칼리 영역에서 추출물의 안정성이 급격히 변화하는 것으로 나타났으며, 자외선에 의한 안정성에서는 고에너지 자외선의 조사시간이 길어짐에 따라 추출물이 분해하는 것으로 나타나기는 하였으나 비교적 안정성이 높은 것으로 나타났다.

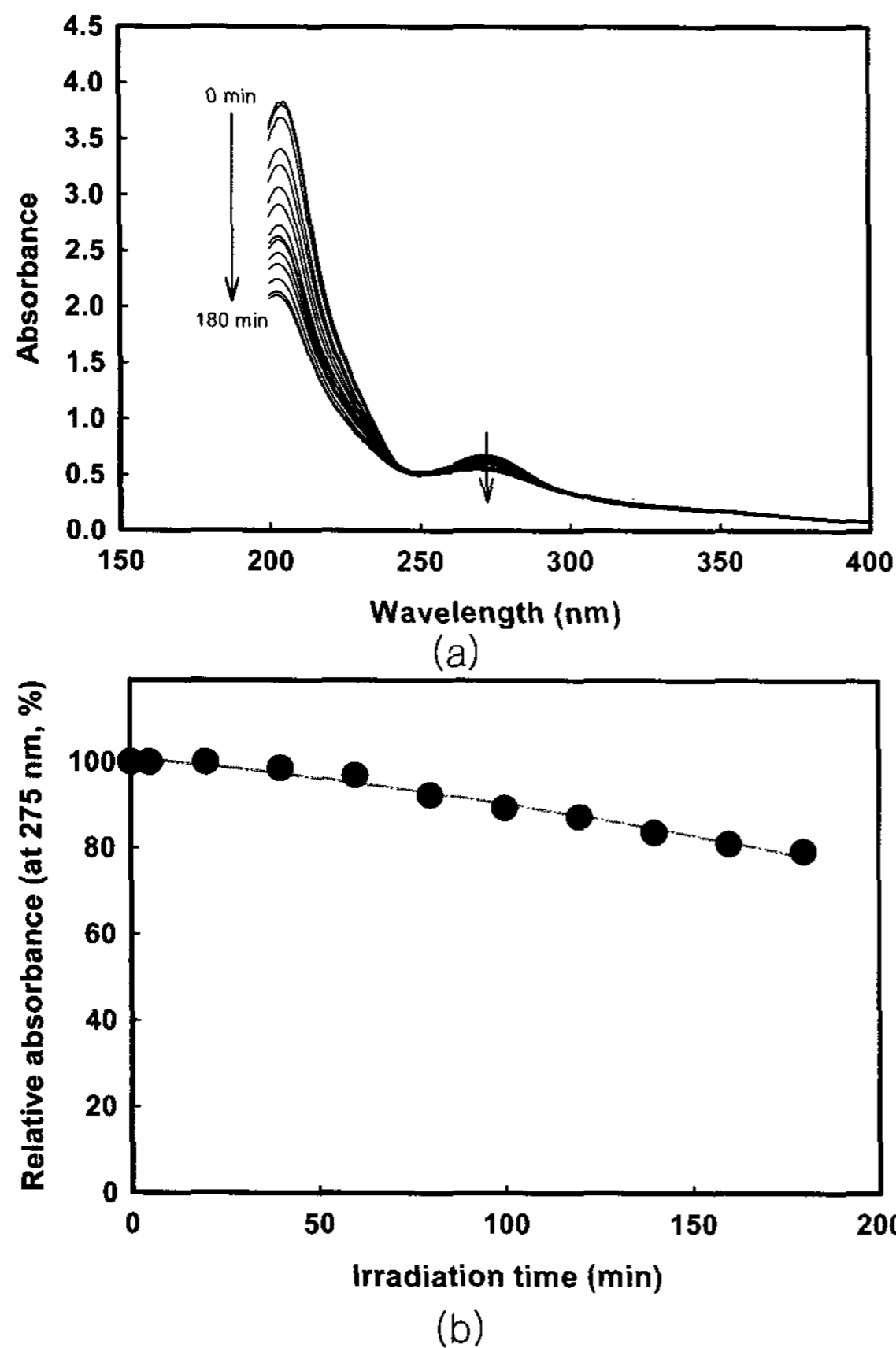


Fig. 9. UV stability of green tea extracts in water.

Table 2. Content of active ingredients contained in green tea extracts

Active ingredients	Content (g/kg extract)	
	water-extract	methanol-extract
Caffeine	63.0	88.9
Catechins	160.5	215.1
Epicatechin (EC)	3.3	3.2
Epicatechin gallate (ECG)	51.1	76.7
Epigallocatechin (EGC)	18.0	23.4
Epigallocatechin gallate (EGCG)	88.1	111.8

추출물내의 유효성분의 함량조사에 있어서는, 일반적으로 약 50% 내외의 유효성분이 포함된 식품 용에 비해서는 상대적으로 함량이 떨어지나 여전히 추출물 고형분 기준으로 약 20% 내외의 카테킨 함량을 보이므로 섬유의 염색 및 가공용으로서의 사용가능성은 있다고 생각된다.

참고문헌

1. J. H. Lee, Y. M. Lee, and D. C. Moon, Rapid Separation and Identification Method of Tea Catechins, *Journal of the Korean Society of Analytical Sciences*, **5**(3), 333-338(1992).
2. Y. P. Yun, W. S. Kang, and M. Y. Lee, The Antithrombotic Effects of Green Tea Catechins, *Journal of Food Hygiene and Safety*, **11**(2), 77-82(1996).
3. Y. J. Lee, M. S. Ahn, and W. T. Oh, A Study on the Catechins Contents and Antioxidative Effect of Various Solvent Extracts of Green, Oolong and Black Tea, *Journal of Food Hygiene and Safety*, **13**(4), 370-376(1998).
4. J. I. Kim and K. H. Row, Recovery of Catechin Compound from Korean Green Tea by Solvent Extraction and Partition, *Korean Journal of Biotechnology and Bioengineering*, **16**(5), 442-445(2001).
5. K. H. Row and Y. Jin, Recovery of Catechin Compounds from Korean Tea by Solvent Extraction, *Bioresource Technology*, **97**, 790-793 (2006).
6. C. J. Chang, K. L. Chiu, Y. L. Chen, and C. Y. Chang, Separation of Catechins from Green Tea Using Carbon Dioxide Extraction, *Food Chemistry*, **68**, 109-113(2000).
7. A. P. Uzunalic, M. Skerget, Z. Knes, B. Weinreich, F. Otto, and S. Gruner, Extraction of Active Ingredients from Green Tea : Extraction Efficiency of Major Catechins and Caffeine, *Food Chemistry*, **96**, 597-605(2006).
8. Y. Yoshida, M. Kiso, and T. Goto, Efficiency of the Extraction of Catechins from Green Tea, *Food Chemistry*, **67**, 429-433(1999).
9. J. H. Son, M. S. Lee, and T. I. Chun, Catechins Content and Color Values of Silk Fabrics Dyed with Korean Green Tea Extracts, *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, **18**(1), 10-19(2006).
10. Y. S. Shin and H. Choi, Characteristics and Dyeing Properties of Green Tea Colorants (Part I) - Components and Characteristics of Green Tea Colorants, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **23**(1), 140-146 (1999).
11. Y. S. Shin and H. Choi, Characteristics and Dyeing Properties of Green Tea Colorants (Part II) - Dyeing Properties of Silk with Green Tea Colorants, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **23**(3), 385-390 (1999).
12. Y. S. Shin and H. Choi, Characteristics and Dyeing Properties of Green Tea Colorants (Part III) - Dyeing Properties of Cotton with Green Tea Colorants, *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, **23**(4), 510-516 (1999).
13. H. I. Kim and S. M. Park, A Study on Natural Dyeing(5) - Adsorption Properties of Berberine for Silk Fabrics, *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, **14**(2), 9-17(2002).
14. H. I. Kim, S. I. Eom, and S. M. Park, A Study on Natural Dyeing(3) - Change of Physical Structure and Chinese Gallotannin Treatment on Silk Fabric, *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, **13**(5), 289-297(2001).
15. J. K. Kim, T. K. Kim, T. S. Park, and Y. J. Lim, The Effect of Benzophenone Derivatives on the Shielding of Ultraviolet Rays and Light Fastness of the Dyed Fabrics, *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, **10**(4), 53-61(1998).