

소리쟁이(*Rumex crispus*) 뿌리로부터 가용성 고형분의 추출특성

정갑섭*

동명대학교 식품공학과

(2011년 7월 6일 접수; 2011년 8월 19일 수정; 2011년 9월 26일 채택)

Extraction Characteristics of Soluble Solid from *Rumex crispus*(Curled Dock) Roots

Kap Seop Jeong*

Department of Food Science & Technology, Tongmyong University, Busan 608-711, Korea

(Manuscript received 6 July, 2011; revised 19 August, 2011; accepted 26 September, 2011)

Abstract

In this study, the extraction characteristics of soluble solid from *Rumex crispus*(Curled dock) was studied from the investigation of the effects of experimental conditions on extraction rate; extraction ratio, composition of extractants, extraction time and pH of extractant, etc. The proximate composition of *Rumex crispus* was 2.58% crude lipid, 5.59% crude protein, 7.39% crude ash, 6.13% moisture and 78.31% carbohydrate, respectively. Turbidity of extract by distilled water was higher and increased with extraction time and extraction temperature, where as the turbidity didn't increase by ethanol and methanol in 20 folds of extraction ratio. Turbidity was inversely proportional to the extraction ratio for the three extractants at 25°C and 1 hour extraction. But turbidity of extract was highest by composition of 50% methanol-water extractant than any other compositions of extractants. Eighteen and fifteen free aminoacids were detected in extracts with distilled water, methanol and ethanol extractant, respectively, and it's contents were order of glutamic acid>proline>aminobutyric acid>alanine. The extraction rate of soluble solid from *Rumex crispus* was order of distilled water>methanol>ethanol within experimental extraction ratio. In extraction with distilled water, the contents of soluble solid was inversely proportional to the pH of extractant.

Key Words : *Rumex crispus*, Curled dock, Extraction kinetics, Soluble solid, Extraction ratio

1. 서론

식물의 뿌리나 줄기, 잎, 꽃 및 열매 등에서 만들어지는 각종 화학물질인 피토케미컬은 제 6의 영양소라 불리면서 항균작용(Park 등, 2001a), 항암작용(김과

박, 2003) 및 항산화작용(Kim 등, 2004b) 등의 각종 작용을 통하여 질병과 노화를 막아주는 등 다양한 효능을 보이고 있어 여러 약용식물(Kim 등, 2004a)이나 채소(Eum 등, 1999), 과일의 껍질이나 과피(Yoo 등, 2004) 및 해조류(Park, 2005) 등의 기능성이나 생리활성 및 이화학적 특성에 많은 연구(Jeong, 2011; Park 등, 2001b; Shon 등, 2008)가 시행되어 오고 있다. 이러한 식용 또는 약용 생물들은 갖가지 고유의 피토케미컬을 함유하고 있으므로 자원으로의 활용 가능성이

*Corresponding author : Kap Seop Jeong, Department of Food Science & Technology, Tongmyong University, Busan 608-711, Korea
Phone: +82-51-629-1713
E-mail: ks0903@tu.ac.kr

무한하지만 그 다양성 만큼 아직도 밝혀지지 않은 여러 야생 동식물로부터 유용한 물질들의 추출, 분리정제, 농축 및 활용에 대한 많은 연구가 필요하다.

유럽이 원산지이면서도 우리나라 전국 각지의 습지에 널리 분포하는 야생초의 하나인 소리쟁이(*Rumex crispus*, Curled dock)는 줄기의 높이가 80 cm 정도이고, 비대한 뿌리를 가지며, 뿌리는 양제근, 씨는 양제실, 잎은 양제엽이라고 불리는 마디풀과 다년초이다.

그 중 어린 순은 식용으로 이용하며, 뿌리는 맛이 쓰고 매우며, 무독한 약재로 사용되어 대머리, 옴이나 버짐 등의 피부병, 치질이나 성기 부위에 충 등으로 인한 가려움증 등의 치료에 약효가 있는 것으로 알려져 있다(Jeong 등, 2006).

이러한 소리쟁이의 약리적 효과로부터 그 유용성을 확인하고 활용하기 위한 다양한 연구가 보고되어 있다. Lee 등(1999)은 종자로부터 직접 재배하여 생육 실험을 통하여 실험조건에 따른 생리·생태적 특성을 구명하여 방제의 기초자료로 활용하고자 하였으며, Jeong 등(2006)은 소리쟁이 부위별 추출물의 항균활성과 항산화 활성을 조사하여 천연물 유래 생리활성의 개발 가능성을 고찰한 바 있으며, Lee 등(2007)은 소리쟁이의 종자(양제인) 추출물을 실험동물에 투여하여 생리활성을 측정함으로써 소염, 진통 및 간 보호 효과가 있음을 보고하였다. Cho 등(2010)은 천연물 유래 살초(殺草) 활성 물질의 탐색의 일환으로 소리쟁이의 메탄올 추출물로부터 살초 활성 성분을 분리하고 구조동정을 통하여 그 화학적 구조를 규명하였다.

이 외에도 소리쟁이의 유용성분으로 사포닌, 탄닌, 플라보노이드, 정유와 chrysophanol, emodin 등 안트라퀴논 유도체 등이 존재한다는 연구보고(Chang 등, 1999; Hwang 등, 2004; Kim 등, 1998) 등이 있다.

그러나 소리쟁이 추출물의 추출 특성에 대한 연구 보고는 그다지 많지 않은 실정이다. 천연물 유래 활성 성분의 효과적인 탐색과 효과적인 추출·분리를 위해서는 추출시간, 추출제의 종류, 추출 용매비 등 추출조건에 따른 추출특성에 대한 검토가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 야생초의 하나인 소리쟁이 뿌리의 일련의 기능성 연구의 일환으로 증류수와 에탄올 및 메탄올 등 몇 가지 용매를 단독 혹은 혼합사용하여 소리쟁이 추출물의 가용성 고형분(soluble solid)의 추출실

험을 행하여 실험 조건에 따른 추출속도 및 추출함량을 측정함으로써 추출특성을 검토하였다.

2. 재료 및 방법

실험에서의 생체재료는 경남 밀양과 부산 기장지역의 하천가에 자생하는 소리쟁이를 전초로 채취하여 세척 후 뿌리를 선별해서 1 cm 크기로 세절하여 3개월간 음건한 것을 추출용 건체시료로 사용하였다.

추출용매로는 증류수와 99% 에탄올 및 메탄올 등을 단독 또는 일정 비율로 혼합하여 사용하였으며, 삼각플라스크에 일정량의 건조 시료를 칭량하고, 시료량에 대한 용매의 비를 10~50 배의 범위로 가한 후 항온 플라스크 진탕기(KMC-1205, Vision Science)에서 환류추출하였다(Jeong, 2011). 온도 25~70℃, 추출시간 1~5 시간, 용매의 조성변화 등 몇 가지 조건하에서 소리쟁이 뿌리 건체시료를 추출하여 추출액을 얻었고, 이를 GF/C로 흡인여과하여 시료 여액을 얻었다(Jeong, 2011).

추출된 각 시료 여액의 탁도를 자외선 분광광도계(V-570, Jasco)로 파장 650 nm에서 측정하여 비교하였으며, 여액 일정량을 시계접시에 취하여 105℃에서 1시간 동안 항온건조 및 30 분간 데시케이터 방냉 조작을 반복하여 항량이 될 때까지 무게를 측정하여 여액 중의 가용성 고형분의 함량을 결정하였으며, 추출조건에 따른 고형분 함량의 경시변화를 측정하여 추출속도로 하였다(Jeong, 2011). 별도로 pH 3~10으로 조절된 완충용액을 추출 용매로 사용하여 pH에 따른 추출속도를 비교하였다.

또한 각 추출 여액을 진공증발하여 얻은 고형분 시료 30 mg을 취하여 6 N HCl 10 mL를 가하고 110℃에서 24 시간 가수분해한 다음 GF/C를 이용하여 감압여과하고, 여액을 농축한 뒤 pH 2.2의 citrate phosphate 완충용액을 이용하여 10 mL로 정용한 후 일정량을 취하여 아미노산 자동분석기(S433 Sykam, Germany)를 이용하여 추출액 중의 유리 아미노산의 함량을 측정하였다(Jeong, 2011). 유리아미노산 분석 조건은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Analytic condition of free aminoacid in Curled dock extract

Item	Analytic condition
Model	Amino acid analyzer S433(Sykam)
Column	Separation column LCA K06 (Lithium high resolution PEEK column)
Detector	UV 570 nm, 440 nm
Reagent flow rate	0.25 mL/min
Buffer flow rate	0.45 mL/min
Reactor temp.	120 °C

3. 결과 및 고찰

3.1. 소리쟁이 뿌리의 일반성분과 색도

추출물 조제와는 별도로 소리쟁이 뿌리의 일반성분을 측정하였다. AOAC(Association of Official Analytical Chemists)법에 준하여 수분은 105 °C에서 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 회분은 550 °C에서 직접회화법으로 각각 분석하였고, 그 결과 Table 2와 같이 조지방 함량이 2.58%로서 가장 낮았으며, 수분, 조단백질 및 조회분의 함량이 각각 6.13, 5.59 및 7.39%이었고, 나머지는 식이 및 비식이 섬유로 간주하였다.

그리고 소리쟁이 뿌리 분말 시료의 Hunter 색도를 색차계(CR-300, Minolta)로 측정한 결과 Table 2에 표시된 것과 같이 L=97.21, a=0.23, b=1.73인 표준판에 대하여 명도값은 다소 어두운 60.8이었으며, 적색도는 4.99, 황색도는 28.92로서 황갈색의 경향이 강하였다.

3.2. 추출속도

추출함량을 결정하기 위한 속도인자로는 추출물의 종류, 추출용매의 종류와 조성, 추출물에 대한 추출용매의 비, 추출시간 및 온도, 추출액의 pH, 추출물과 추출용매의 접촉방법 및 시간 등 여러 조작성들이 있다. 먼저 추출조작에 적절한 추출시간을 결정하기 위하여 소리쟁이 뿌리 시료분말에 대한 용매의 비를 20 배의 증류수, 메탄올 및 에탄올을 사용하여 25 °C에서 1시간 추출한 결과 가용성 고형분의 함량 변화가

Fig. 1과 같이 나타났다.

추출시간에 따른 고형분 함량의 변화로서 나타난 추출속도는 시간 변화에 따라 증류수>메탄올>에탄올 용매의 순으로 나타났으며, 증류수 용매의 경우 초기 약 10 분까지 급격히 증가하다가 30 분 이후에는 완만한 증가를 보였으며, 건조 시료량에 대한 고형분의 추출함량이 30 분에는 172.4 mg/g, 60분에는 180 mg/g의 값을 보였다. 메탄올 용매와 에탄올 용매의 경우에는 초기 10 분까지 급격한 추출량을 보이고 그 이후 거의 일정하게 유지되었으며, 60 분에서의 추출 함량은 각각 69 mg/g과 21 mg/g의 함량으로 나타났다. 이러한 경시변화는 증류수, 증류수와 에탄올의 혼합 용매로 구기자의 가용성 고형분 함량에 대한 추출속도를 고찰한 연구(Kim 등, 2004b)에서 초기 추출량이 급격히 증가하였다가 약 100 분이 경과하여 거의 일정하게 유지되고, 증류수 용매의 경우가 가장 높은 추출량을 보인다는 결과와 거의 일치하는 결과였다. 본 연구에서도 60 분 이후에도 추출량의 작은 증가추세를 보이고는 있지만 그 변화가 그다지 크지는 않았다. 따라서 이후의 실험에서 경시변화 고찰이 아닌 경우에는 추출시간을 1시간으로 하여 실험하였다.

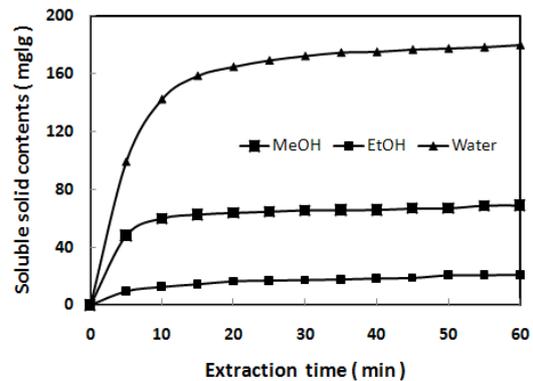


Fig. 1. Change in soluble solid contents of *Rumex crispus* with extraction solvent.

Table 2. Hunter' color value and proximate composition of *Rumex crispus*

Proximate composition(%)					Hunter color value			
Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude lipid	Carbohydrate	L	a	b	ΔE
6.13	7.39	5.59	2.58	78.31	60.8	4.99	28.92	67.51

3.2.1. 추출물의 탁도와 유리아미노산의 함량

온도 25℃에서 시료 분말량에 대한 용매의 비(용매비, extraction ratio)를 20 배로 하였을 때 추출시간에 따른 추출액의 탁도 변화, 추출시간을 1 시간으로 하였을 때 용매비에 따른 추출액의 탁도 변화 및 용매비 20 배에서 온도에 따른 추출액의 탁도 변화를 측정하여 Table 3에 각각 나타내었고, 용매 조성에 따른 탁도 변화를 Fig. 2에 도시하였다. 이들 탁도는 자외선 분광광도계의 흡광도로 나타내었다.

먼저 Table 3에서 메탄올과 에탄올의 경우에는 추출시간이 경과하여도 추출액의 탁도가 거의 변화가 없었으나 증류수로 추출한 경우에는 메탄올과 에탄올 추출액보다 탁도가 훨씬 높았을 뿐 아니라 시간 증가에 따른 탁도의 증가도 상당히 큰 것으로 나타났다. 메탄올이나 에탄올의 경우 이들 용매에 가용성인 성분이 추출 초기에 충분히 추출되어 더 이상 추출시간이 경과하여도 추출량의 증가가 없어 탁도 증가가 없는 것으로 생각되었으나 증류수 용매에서는 추출온도가 상온이라 하더라도 추출시간이 증가함에 따라 더 많은 종류의 성분 혹은 더 많은 양의 물질이 추출되어 탁도가 증가하는 것으로 생각된다. 그러나 탁도의 변화가 추출량의 대소에 의해서만 결정되는 것은 아니고, 탁도가 낮아도 유용성분의 함량은 많을 수 있을 것이므로 이러한 사실의 규명에는 추가적으로 정성·정량적 분석이 수행되어야 할 것이다.

세 종류의 용매를 사용하여 추출시료에 대한 용매의 비를 10 배에서 50 배 범위로 변화시켜 추출액의 탁도를 측정된 결과(Table 3) 용매비가 증가할수록 탁도는 감소하였으나, 동일한 용매비에 대하여 증류수 추출물의 탁도가 가장 컸으며, 증류수>메탄올>에탄올의 순이었다. 그리고 추출온도에 따른 탁도변화는 메탄올과 에탄올의 경우에는 거의 변화가 없었으나

증류수 용매의 경우에는 추출온도가 증가할수록 탁도가 증가하였다.

Fig. 2에 도시한 용매의 조성에 따른 추출액의 탁도 변화를 보면 메탄올과 에탄올 용매는 Table 3에 나타난 것처럼 각각을 단일 용매로 하여 추출한 경우에도 낮은 탁도를 보였으며, 이들을 혼합한 혼합용매의 경우에도 낮은 탁도를 보였다. 이들 두 용매를 각각 증류수와 혼합하여 혼합용매로 추출하고 그 추출액의 탁도를 비교하면 증류수에 에탄올을 혼합한 경우에는 각각을 단일 용매로 추출한 추출액 탁도의 사이값을 가졌으나, 증류수와 메탄올을 혼합하였을 때는 탁도가 큰 것으로 나타났다. 특히 증류수와 메탄올의 혼합비가 1:1인 경우 각각을 단일 용매로 사용한 경우보다 훨씬 높은 탁도가 얻어졌다. 이러한 결과는 Kim 등(2004b)이 증류수와 증류수-에탄올 혼합 용매로 구기자의 추출속도를 측정한 결과 증류수 추출액의 탁도보다 에탄올이 50% 함유된 혼합용매의 경우 더 높은 탁도를 보인 것과 일치한 결과였다.

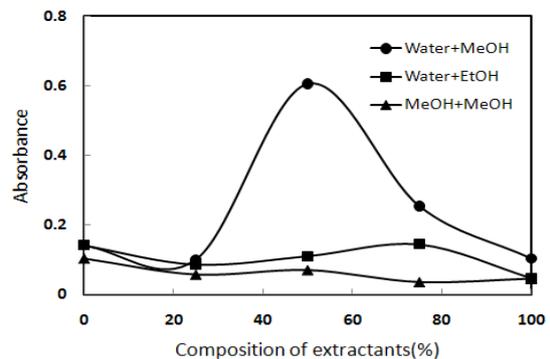


Fig. 2. Turbidity changes of extracts from *Rumex crispus* with composition of extractant(Ext. ratio=20 folds, Ext. time=3 hour, Ext. temp.=25℃).

Table 3. Turbidity changes of extracts from *Rumex crispus*

Extractant	Extraction time(hour)			Extraction ratio(fold)			Extraction temp.(℃)		
	1	5	12	10	20	50	25	50	75
D. Water	0.099	0.981	1.178	1.355	0.099	0.034	0.099	0.15	0.31
MeOH	0.063	0.092	0.097	0.184	0.063	0.039	0.063	0.04	0.06
EtOH	0.044	0.048	0.048	0.146	0.044	0.014	0.044	0.01	0.03
Remarks	Ext. ratio =20 folds Ext. temp. = 25℃			Ext. time =1 hour Ext. temp. = 25℃			Ext. ratio =20 folds Ext. time = 1 hour		

한편 몇 가지 조건에서의 추출물 시료 여액 중의 유리 아미노산 함량을 아미노산 분석기로 분석하고 그 결과를 Table 4에 나타내었다. 25℃에서 에탄올과 메탄올 및 에탄올-메탄올 혼합용매로 1시간과 3시간 동안 추출한 경우[E25-1, M25-1 및 ME25-3]에는 추출물로 유리되는 아미노산의 종류는 모두 15종으로 검출되었으며, 그 농도는 에탄올 용매의 경우 3.61 mg/L, 메탄올 용매의 경우 10.15 mg/L, 그리고 메탄올-에탄올 혼합용매의 경우 6.24 mg/L로 검출되었다. 아미노산의 함량은 용매의 종류에 따라 다소간의 차이는 있으나 glutamic acid>proline>aminobutyric acid>alanine 등의 순서로 나타났다.

그러나 Table 4에서 W25-1 및 W50-1로 표시된 증류수 용매의 경우에는 검출된 아미노산의 종류는 histidine과 lysine이 추가로 검출되어 모두 18종으로서 알코올을 용매로 한 경우보다 더 많은 종이 추출되었으며, 그 함량은 25℃에서 추출한 경우 glutamic acid 55.62%>proline 19.32%>alanine 4.31%>aminobutyric acid 3.90%의 순으로서 알코올 용매의 경우와

유사하게 glutamic acid의 함량이 가장 높았다. 25℃와 50℃에서의 유리 아미노산 총농도는 추출온도가 높을수록 높게 나타나 각각 70.84 mg/L 및 79.79 mg/L으로 분석되었으며, 이들 값은 알코올 용매의 경우보다 약 7~22 배에 해당하는 함량이었다.

이들 유리아미노산 중 필수 아미노산의 종류는 증류수를 용매로 하였을 때 threonine, valine, leucine, isoleucine, tyrosine, phenylalanine, lysine 및 histidine 등 8종으로 검출되어 에탄올이나 메탄올 용매에서는 유리되지 않은 lysine과 histidine이 포함되었다. 그러나 유리 아미노산의 전체량에 대한 필수 아미노산의 비율은 25℃에서는 10.45%, 50℃에서는 10.24%로서 에탄올 추출물의 19.01%와 메탄올 추출물의 13.88% 보다는 적은 함량이었다. 예로부터 민간에서 춘궁기에 구황식품으로 사용되었던 백합과의 덩굴식물인 청미래덩굴(*Smilax china*) 뿌리와 비름과의 약용 식물로 식용되던 쇠무릎(*Achyranthes japonica*) 뿌리의 필수아미노산 함량 19.09%와 17.7% (Jeong, 2011)에 비교하여 다소 낮은 함량으로 나타났다.

Table 4. Free aminoacid contents in *Rumex crispus* extracts

Free aminoacid	Extraction condition				
	E25-1*	M25-1*	W25-1*	W50-1*	ME25-3*
Phosphoserine	0.64	0.27	1.11	1.16	0.16
Taurine	1.22	0.49	0.66	0.77	0.16
L-aspartic acid	0.75	0.73	0.69	0.28	0.43
L-threonine	3.19	6.32	3.10	3.21	3.85
L-serine	3.55	3.18	2.40	2.22	2.47
L-glutamic acid	34.18	43.18	55.62	52.95	34.11
L-proline	18.94	20.38	19.32	23.07	35.76
L-glycine	1.03	0.39	0.57	0.52	0.45
L-alanine	9.81	8.76	4.31	3.42	6.38
L-valine	4.46	3.51	1.32	1.04	2.23
L-isoleucine	2.44	0.87	0.93	0.64	1.49
L-leucine	4.63	1.65	1.68	1.72	3.44
L-tyrosine	2.13	0.76	0.74	0.93	1.27
L-phenylalanine	2.16	0.77	0.55	0.42	1.46
r-aminobutyric acid	10.88	8.75	3.90	3.98	6.36
L-lysine	0.00	0.00	0.92	0.86	0.00
l-methyl-L-histidine	0.00	0.00	0.98	1.37	0.00
L-histidine	0.00	0.00	1.21	1.42	0.00
Total (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

*: E=ethanol, M=methanol, W=water, numerical letters=temp.(℃), time(h)

3.2.2. 용매비에 따른 추출속도

시료량에 대한 추출용매의 비를 10~50 배의 범위로 하고, 25에서 1시간 추출한 경우의 추출속도를 측정한 결과 Fig. 3(A)와 같이 나타났다. 실험 용매비 전체의 범위에서 소리쟁이 추출액 중의 가용성 고형분 추출량은 증류수>메탄올>에탄올 용매의 순서로 나타났다.

증류수 용매의 경우 용매비 증가에 따라 추출속도가 급격히 감소하여 10 배의 용매비에서 1 시간 추출하였을 때 가용성 고형분의 함량은 건조시료 1 g당 236.5 mg/g이었고, 동일한 조건에서 20 배 및 50 배의 용매비에서는 180 mg/g 및 134.5 mg/g의 추출량이 얻어졌다. 20 배 및 50 배에서는 10 배의 용매비에 대하여 76.1% 및 56.9%의 추출속도를 보였다. Yi 등 (1996)이 가열처리에 따른 구기자 추출시 물을 용매로 하였을 때 용매량이 증가함에 따라 고형분 함량이 감소한다는 결과와는 동일한 결과였으나 Kim 등 (1993)이 계피 추출액을 제조할 때 계피와 용매의 비가 1:40일 때 추출량이 가장 높다고 보고한 결과와 비교하면 상이한 결과였다.

그리고 에탄올과 메탄올 용매의 경우 가용성 고형분의 함량이 건조 시료 1 g당 19~25 mg과 68.5~70 mg으로 상당히 낮고 또한 용매비에 따른 추출속도의 변화는 아주 작게 나타났다. 즉 용매비 10 배의 조건에서 메탄올과 에탄올 용매에 의한 추출물 중 고형분의 함량은 각각 70 mg/g과 25 mg/g으로서 증류수 용매에 비해 38.9%와 13.9%의 값이었다. 따라서 소리

쟁이 뿌리의 추출은 메탄올이나 에탄올 용매보다 증류수 용매를 사용하면 더 많은 고형분을 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

3.2.3. 용매 조성에 따른 추출속도

증류수나 에탄올 혹은 메탄올 등 단일 용매에서부터 증류수와 메탄올, 증류수와 에탄올 및 에탄올과 메탄올 등 2개 용매를 혼합하고, 혼합 용매의 용매비를 20배로 하여 그 조성에 따라 가용성 고형분의 추출속도를 측정한 결과 25°C에서 3 시간 추출한 경우 Fig. 3(B)와 같이 나타났다.

25°C에서 3시간 동안 증류수 만의 용매에 의한 추출의 경우 185 mg/g의 고형분 함량을 보였으나 증류수와 메탄올이 50%씩 조성된 혼합용매의 경우에는 133.5 mg/g의 값으로 감소하였고, 75%의 메탄올을 함유한 혼합용매에 의해서는 118 mg/g으로 감소하였다. 더욱이 증류수에 에탄올을 혼합하였을 때는 메탄올을 혼합한 경우보다 고형분 추출함량이 더욱 낮아 50% 에탄올 혼합조성의 경우 116.5 mg/g, 75% 에탄올 조성의 경우 98.5 mg/g의 추출함량을 나타내었다. Yi 등(1996)의 구기자 추출에서 에탄올 용매가 증류수 용매보다 낮은 고형물 함량을 얻은 결과나 증류수에 대한 에탄올 농도가 높아질수록 추출되는 고형분 함량이 현저히 낮아진다는 결과와 일치하는 결과를 보였다. 또한 에탄올과 메탄올 혼합조성의 용매 경우 메탄올의 조성이 증가할수록 고형분 추출함량은 완만한 증가경향을 보였으나 증류수 용매가 혼합된 경우에 비해서는 현저히 낮은 함량으로 나타났다.

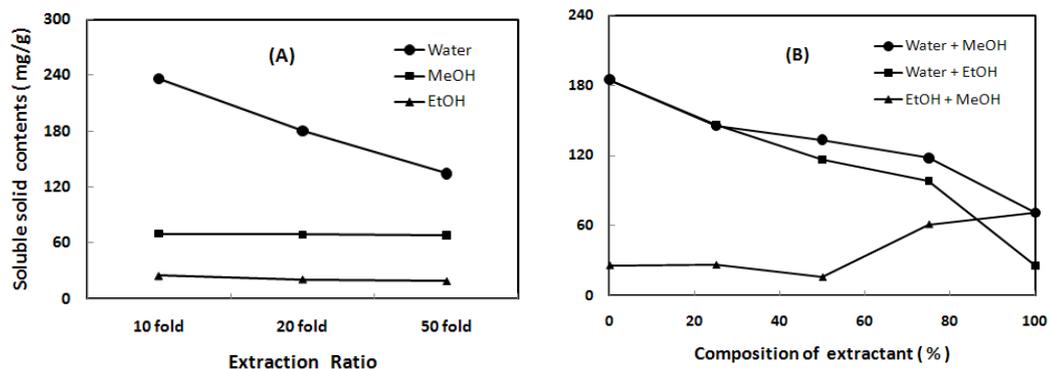


Fig. 3. Extraction rate of *Rumex crispus* with extraction ratio; (A) and composition of extraction solvent; (B).

3.2.4. 추출속도에 대한 온도의 영향

건체 시료에 대한 용매비를 20 배로 하여 60분간 추출하고 추출 온도변화에 따른 고형분의 추출함량을 비교한 결과 용매별로 Fig. 4로 나타났다. 25℃와 50℃ 및 75℃의 온도에서 용매별 추출속도는 증류수 180~215 mg/g>메탄올 69~76 mg/g>에탄올 21~30 mg/g의 순으로 나타났다. 메탄올과 에탄올 용매의 경우 온도 증가에 따라 가용성 고형분의 추출함량 변화가 거의 일정한 경향이었으나 증류수 용매의 경우에는 상온에서도 추출함량이 에탄올의 9배, 메탄올의 2.6배의 높은 추출량을 보였을 뿐 아니라 온도 증가에 따라 추출속도도 증가하였다. 이들 결과와 앞서 3.2에서 고찰한 추출시간을 고려하면 추출시간은 약 1시간, 추출 온도는 고온의 열수 추출물일수록 추출되는 가용성 고형분의 함량이 높음을 알 수 있다. 그러나 가용성 고형분의 함량이 높다고 하여 소리쟁이 뿌리 추출물의 생리활성이 높다고 할 수는 없으므로 추출 조건에 따른 활성의 검토가 추가적으로 연구되어야 할 것으로 생각된다.

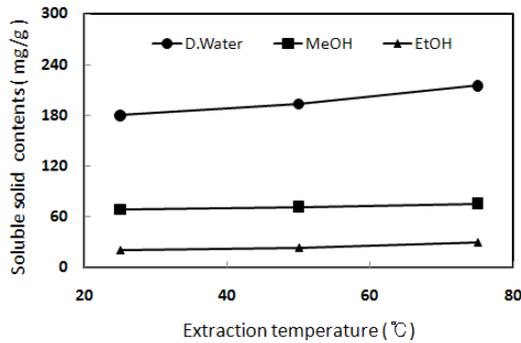


Fig. 4. Effect of temperature on the extraction rate of *Rumex crispus*(Extraction ratio=20 folds, Extraction time=60 min).

3.2.5. pH에 따른 추출속도

pH 3, 7 및 10인 완충용액을 용매로 사용하여 온도 25℃에서 건조 시료에 대한 용매비를 20 배로 유지한 조건에서 1 시간 추출하여 건조 시료량에 대한 추출액 중의 pH 변화에 따른 가용성 고형분 함량을 측정된 결과 Fig. 5와 같이 도시되었다.

pH 3에서는 296.5 mg/g의 함량으로 가장 높은 추출량을 보였으나 pH가 증가함에 따라 추출량이 감소하여 pH 7에서는 263.5 mg/g을, pH 10에서는 162.5 mg/g으로 감소하였다. 앞서 동일한 조건에서 pH 조절이 없는 증류수를 사용한 경우 추출함량이 180 mg/g 으로서 증류수 추출액의 pH는 7~10의 범위로 예상되었다.

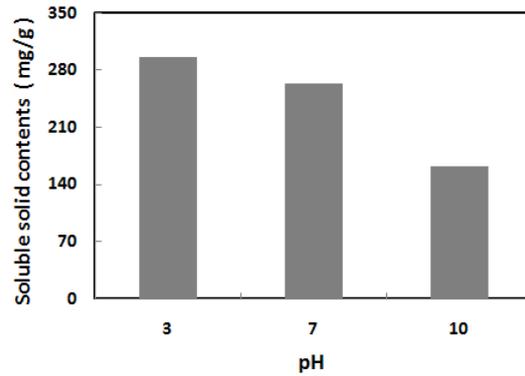


Fig. 5. Effect of pH on the extraction rate of *Rumex crispus* (Extraction ratio=20 folds, Extraction time=60min, Extraction temp.=25℃).

4. 결론

몇 가지 용매에 의한 소리쟁이 뿌리의 가용성 고형분의 용매추출에 있어 추출물의 탁도와 아미노산 함량 및 추출조건에 따른 추출속도 등을 고찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

소리쟁이 뿌리의 일반성분으로 수분 6.13%, 조지방 2.58%, 조단백질 5.59%, 조회분 7.39%, 나머지는 탄수화물이었으며, 추출물로 유리되는 아미노산은 메탄올과 에탄올을 용매로 하였을 때는 glutamic acid>proline>alanine>aminobutyric acid 순의 함량을 가진 15종이었고, 증류수로 추출한 경우는 이 외에 3종을 더하여 18종이 검출되었다. 온도 25℃에서 건조 시료에 대한 용매비 20 배에서 추출물의 탁도는 용매에 따라 증류수>메탄올>에탄올의 순서를 보였으며, 메탄올과 에탄올 용매의 경우에는 추출 온도 증가에 따른 탁도변화는 큰 차이가 없었으나 증류수 용매의 경우 온도에 비례하여 증가하였으며, 증류수와 메탄올을 각각

50%로 혼합한 용매의 탁도가 가장 높게 나타났다.

시료량에 대한 추출용매의 비가 10~50 배의 범위에서 가용성 고형분의 추출함량은 용매비가 증가함에 따라 메탄올과 에탄올 용매의 경우 그다지 큰 변화는 없었으나 증류수 용매의 경우 용매비 증가에 따라 감소하였으며, 일정한 용매비에서 증류수에 대한 에탄올 혼합조성보다 메탄올 혼합조성에서 고형분 함량이 더 많이 추출되었다. 그리고 메탄올과 에탄올 용매의 경우 온도 증가에 따라 가용성 고형분의 추출함량 변화가 거의 일정하였으나 증류수 용매의 경우에는 온도 증가에 따라 추출속도가 증가하였으며, 용매의 pH 증가에 따라 추출함량은 반비례하였다.

참 고 문 헌

- 김지희, 박시원, 2003, 까마중 추출물의 발암 ICR 마우스와 L1210세포에 대한 항암작용 및 작용기작, 상명대학교 자연과학연구, 11, 1-20.
- Chang, S. W., Kim, I. H., Han, T. J., 1999, Anthraquinone Productivity by the Cultures of Adventitious Roots and Hairy Roots from Curled Dock(*Rumex crispus*), Korean J. Plant Tissue Culture, 26(1), 7-14.
- Cho, N. K., Lee, S. E., Choi, J. S., Hwang, K. H., Koo, S. J., Wang, H. Y., Kim, S. M., 2010, Isolation of New Herbicidal Compound Angelicin from Curly Dock (*Rumex crispus* L.), Kor. J. Weed Sci., 30(3), 183-190.
- Eum, M. A., Kang, Y. H., Kwon, D. J., Jo, K. S., 1999, The nitrite scavenging and electron donating ability of potato extracts, Korean J. Food & Nutr., 12, 478-483.
- Hwang, S. W., Ha, T. J., Lee, J. R., Lee, J., Nam, S. H., Park, K. H., Yang, M. S., 2004, Isolation of Anthraquinone Derivatives from the Root of *Rumex japonicus* H., J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 47(2), 274-278.
- Jeong, G. T., Min, K. M., Park, D. H., 2006, Study of Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Rumex crispus* Extract, Korean Chem. Eng. Res., 44(1), 81-86.
- Jeong, K. S., Lee, N. G., 2009, Functional Properties and Antioxidant Effects of Solanum nigrum-Ethanol Extract, J. of the Envir. Sci., 18(11), 1207-1214.
- Jeong, K. S., 2011, A Study on Physicochemical Properties of *Achyranthes japonica* and *Smilax china* Extracts, J. Korea Academia-Ind. Cooperation Soc., 12(7), 3317-3326.
- Kim, D. K., Choi, S. U., Ryu, S. Y., Lee, K. R., Zee, O. P., 1998, Cytotoxic Constituents of *Rumex japonicus*, Yakhak Hoeji, 42(3), 233-237.
- Kim, E. Y., Baik, I. H., Kim, J. H., Kim, S. R., Rhyu, M. R., 2004a, Screening of the Antioxidant Activity of Some Medicinal Plants, Korean J. Food Sci. Technol., 36(2), 333-338.
- Kim, H. K., Na, G. M., Ye, S. H., Han, H. S., 2004b, Extraction Characteristics and Antioxidative Activity of *Lycium chinese* Extracts, Korean J. Food Preservation, 11(3), 352-357.
- Kim, N. M., Ko, S. R., Choi, K. J., Kim, W. J., 1993, Effect of some factors on extraction of effectual components in cinnamon extracts, J. Korean Agric. Chem. Soc., 36(1), 17-22.
- Lee, J. J., Kang, J. K., Im, I. B., Han, S. S., Cho, S. Y., 1999, Study on Physio-Ecological Characteristics of *Rumex crispus*, Kor. J. Weed Sci., 19(1), 23-26.
- Lee, S. S., Kim, D. H., Yim, D. S., Lee, S. Y., 2007, Anti-inflammatory, Analgesic, and Hepatoprotective Effect of Semon of *Rumex crispus*, Kor. J. Pharmacogn., 38(4), 334-338.
- Park, D. H., Jeong, G. T., Yang, S. W., Hwang, B., Woo, H. G., Rhee, J. H., Joe, Y. I., 2001a, On the Study of Useful Secondary Metabolites Using Plant Hairy Root Cultures - Effects of Antimicrobial and Disinfectant Activity of Allylthiocyanate, Korean J. Biotechnol. Bioeng., 16(4), 360-364.
- Park, K. H., Kwon, Y. D., Park, M. A., Park, B. J., 2001b, A Study on the Adsorption Kinetics of the Heavy Metals, Cd(II), Pb(II), Cu(II) and Zn(II) Ions by the Persimmon Leaves, J. of the Korea Society for Environmental Analysis, 4(3), 159-167.
- Park, Y. B., 2005, Determination of nitrite-scavenging activity of seaweed, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 34(8), 1293-1296.
- Shon, H. K., Lee, Y. S., Park, Y. H., Kim, M. J., Lee, K. A., 2008, Physico-chemical Properties of Gugija (*Lycii fructus*) Extracts, Korean J. Food Cookery Sci., 24(6), 905-911.
- Yi, S. D., Lee, M. H., Son, H. J., Bock, J. Y., Sung, C. K., Oh, M. J., Kim, C. J., 1996, Changes of Chemical Constituents in Extract of *Lycii fructus* by various Heat Treatment, Agr., Chem., 39(4), 268-273.
- Yoo, M. A., Chung, H. K., Kang, M. H., 2004, Optimal Extract Methods of Antioxidant Compounds from Coat of Grape Dreg, Korean J. Food Sci. Technol., 36(1), 134-140.