

효율적인 추출공정에 의한 고품질의 쑥 엑기스 개발

최용희

(경북대학교 식품공학과)

Development of Mugwort Extractives with High Quality by Efficient Extraction Process

Yong-Hee Choi

Dept. of Food Science and Technology, Kyungpook National University

적 요

고전적으로 열수에 의한 쑥 엑기스 제품의 경우 휘발성 물질이 상당히 파괴되어 쑥 고유의 맛과 향이 감소한다. 따라서 본 연구에서는 새로운 추출기법인 microwave를 이용하여 용매추출과 비교하였다. Oleoresin제조에 사용되는 용매 중에서 methanol이 수율, 색 그리고 향기의 보존 면에서 가장 우수하여 이를 보조용매로 하여 microwave 추출한 결과, 추출시간이 길어질수록 전자파에 의한 쑥의 향기성분이 상당 부분 파괴됨을 보였다. 따라서 추출시간은 짧고, 고 에너지 조사가 가장 효율적이라 사료되었다. 또 이러한 쑥 추출물을 5°C, 25°C 그리고 40°C와 같이 저장온도를 달리하면서 60일간 저장하면서 2주 간격으로 쑥 추출물의 pH, 색깔 그리고 향기성분 변화의 품질안정성을 알아보았다. pH의 경우, 저장온도의 변화에 미미하게 증가하는 경향으로 변화하였고 대체로 저온에서 저장할수록 그 변화의 폭이 적었다. 그리고 색깔의 경우는 전반적으로 녹색을 나타내었고, pH와 마찬가지로 저장온도의 변화에 큰 차이는 보이지 않았다. 또 향기성분의 경우, 용매 추출의 경우 2주 후에 급격한 향기성분의 감소를 보였으나 microwave의 경우 향기성분이 완만하게 감소하는 경향을 보였다. 따라서 쑥 엑기스의 효율적인 공정은 전반적으로 메탄올을 보조용매로 하여 microwave에 의한 단시간에 고주파로 여러 번 추출하는 것이 바람직할 것으로 사료되고, 추출된 쑥 엑기스의 저장은 비교적 품질변화가 적은 저온에서의 저장이 안정적이라 여겨진다.

I. 서론

쑥(*Artemisia princeps* var. *orientalis*)은 국화과 (compositae)에 속하는 다년생 초본으로 산쑥, 덩불쑥, 참쑥, 물쑥의 총칭이며 또한 쑥은 민간요법으로 가장 많이 쓰여온 오랜 역사를 지닌 유명한 약초이다. 예로부터 쑥은 백병을 누르고 모든 악기를 다스리며 수십 가지의 질병에 효험이 있는 것으로 알려져 있다(장준근, 1997). 특히 쑥의 독특한 향기와 맛 때문에 송편, 절편 등 떡이나 전 재료 정도로만 여겨지던

쑥이 최근 약용, 과자, 국수 등 다양한 식품에 첨가되고 있다. 특히 한방에서의 쑥은 피를 맑게 하고 소화를 돕는가 하면 피부미용에도 효과가 있다고 한다. 쑥은 애엽(艾葉)과 인진(茵陳)이 있는데 쑥잎을 채집해서 건조한 것을 생약명으로 애엽이라 하며 치한, 복통, 토사, 자궁출혈, 비혈의 지혈약으로 사용하고 뜸쑥의 원료로 쓰고 어린잎은 식용한다. 반면 사철쑥의 꽃이 달린 전초를 건조한 것을 생약명으로 인진이라 하며 Capilin이 주성분이며 과실을 열탕에 침출하면 6, 7-Dimethyl-Aesculetin 이란 성분이 치열, 이뇨, 황달, 복통, 구충에 효과가 있다고 한다(김원,

1997). 쑥의 성분에 관한 연구는 참쑥(Choi et al, 1988), 생쑥(Kim et al, 1994)의 향기성분에 관한 연구, 영양성분에 관한 연구(Sim et al, 1992), 휘발성 품미성분에 관한 연구(Lee, 1987)가 있고 쑥 추출물의 향산화(Lee et al, 1992), 항변이원성에 관한 연구(Kang et al, 1995 and Kim et al, 1992), 항균에 관한 연구(Kim et al, 1994, Lee et al, 1995, and Park et al, 1994), 항염증 및 진통효과에 관한 연구(Park et al, 1994), 간 손상에 미치는 영향(Kim et al, 1996)이 있다. 뿐 만 아니라 쑥을 이용한 식품의 특성에 관한 연구(Chung, 1993, Chung et al, 1997 and Park, 1993)도 있다. 이와 같이 쑥은 식품뿐만 아니라 그 독특한 향기 때문에 향수, 비누, 뜸 재료로도 이용된다. 따라서 이런 쑥의 효능을 보다 쉽게 생활에 이용하거나 또는 가공식품에 쉽게 첨가함으로써 가공제품의 부가가치 향상 및 저장성 증대를 위한 목적으로 본 연구에서는 고품질의 쑥 엑기스 제조를 위한 효율적인 추출공정을 개발, 즉 microwave를 이용하여 용매 추출한 쑥 엑기스와 비교 검토하고자 한다. 따라서 microwave를 이용하여 식품 및 천연물로부터 목적성분을 추출하는 방법은 용매추출에 있어서 가장 중요한 요소인 신속성과 효율성을 극대화하는 특성을 지니고 있으며, 이때 사용되는 용매는 냉각제로써 역할을 할 수도 있다. 이 추출방법은 용매사용량, 추출시간 및 에너지 소요량 등의 측면에서 볼 때 환경 친화적 특징을 지니고 있으며, 적용 대상도 일반적으로 수분을 함유한 모든 천연물 시료는 추출 대상이 될 수 있다(권중호, 1998, Kim, 1999 and Lee, 1998). 따라서 본 연구의 목적은 용매 추출과 microwave 추출물을 비교 검토하고 쑥 추출물의 저장안정성에 관해서 알아보았다.

II. 재료 및 방법

봄에 나는 쑥 잎을 채집해서 건조시킨 뒤 7종류 용매(acetone, ethanol, ether, ethyl acetate, ethylene chloride, hexane, methanol) 중 향과 수율이 가장 좋은 용매를 찾아 이를 보조용매로 하여 microwave를 이용해 추출한다. 쑥 oleoresin의 용매추출과 microwave

추출 제조공정은 Fig. 1에 나타내었다.

용매추출

Oleoresin의 추출 시 사용되는 용매인 ethyl acetate, ethanol, ethylene chloride와 여기에 다른 4개의 용매(acetone, ether, hexane 그리고 methanol)를 더하여 최적 추출 용매를 설정하였다. 온도와 입자크기의 경우 oleoresin제조에 관한 연구 결과보고(Bae et al, 1991, Bae et al, 1993 and Hur et al, 1998)와 예비실험 수행 결과에서 좋은 결과를 보인 25°C와 20~45mesh의 크기를 사용하였다. 따라서 용매 추출의 경우 시료의 10배에 해당하는 용매를 250ml 삼각플라스크에 넣어 25°C 진탕기(80stroke/min, 15cm, stroke length)에서 2시간 동안 추출한 후 여과지(Whatman No. 5)로 여과하였다. 여액에 무수 황산나트륨을 가하여 냉암소에서 하룻밤 방치하여 수분을 제거하고 감압 농축기로 40°C에서 농축시켜 oleoresin 추출물로 하며, 이때 추출수율을 결정하였다(Hur et al, 1998).

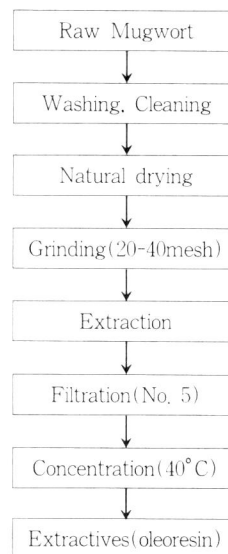


Fig. 1. Flow sheet for oleoresin production from Mugwort.

Microwave 추출

본 실험에 사용될 microwave 추출장치는 2450MHz 주파수의 상압형 추출장치(open vessel type : Soxwave/microdigest unit, Prolabo, France)를 사용하였다. 추출장치는 에너지(power, watt, W)와 time control이 가능하며, 환류냉각관이 장착되어 있다. 따라서 추출실험에 적용될 에너지의 용량(overall microwave power, watts)과 조사시간은 시료의 특성에 따라 실험을 통하여 결정(3min, 150W)하였다.

일반성분

쑥의 일반성분은 AOAC방법에 준하여 말린 쑥의 일반성분을 조사하였다.

Soluble solid contents

시료 5g을 각각 다른 용매 50ml로 2시간 추출, 여과(Whatman No. 5)한 후의 추출물을 적외선 수분측정기(Model FD-240, Kett Co., Japan)로 soluble solid 함량을 구하였다.

휘발성 향기성분 분석

추출 분리에 얻어진 각 분획구는 GC에 의해 분석했다. 향기 성분의 분석에 사용된 GC(Varian Star 3400) column은 DB-5 capillary column(30m×0.32mm i.d., 0.25µm film thickness, J & W Scientific사, USA)이고 분리한 후 FID Detector로 검출하였다. 이때 injector와 detector의 온도는 각각 250, 300°C이며 column의 온도는 50°C에서 3분간 유지한 후 250°C까지 2°C/min으로 승온시켜 15분간 유지하였다. 운반기체는 Helium을 사용하며 유속은 1.0 mL/min으로 하고 시료는 1µl를

주입하였고 split ratio는 25:1로 하였다.

pH

pH는 pH-meter(SP-701, Suntex Co., USA)로 측정하였다.

Color

색도는 액체형 색차계(CR200, Minolta Co., Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 측정하였다. 색차계 셀(optical path lengths : 2mm)은 1mL용량의 셀을 이용하였고, 표준값은 증류수를 이용하였다.

저장조건

용매와 microwave추출에 의한 쑥 oleoresin을 각각 5°C, 25°C 그리고 40°C에 저장하면서 2주 간격으로 60일간 pH, 색깔 그리고 향기성분의 변화를 관찰하였다.

III. 결과 및 고찰

일반성분

쑥의 일반성분은 Table 1에 나타내었다. 말리지 않은 생 쑥의 경우 수분이 대다수를 차지하지만 말린 쑥의 경우 조 단백질의 함량이 높다. 본 실험결과에서는 다른 보고서(Choi et al. 1988, Kim et al. 1994 and Sim et al. 1992)에서 보다 단백질의 함량이 다소 적게 나타났는데 이것은 쑥의 채취장소, 시기나 그 지역의 토질 및 기후적인 차이나 수종의 차에 의한 것으로 사료된다.

Table 1. Proximate compositions of raw and dried Mugwort(unit : % dry basis)

sample	Moisture	Crude Protein	Crude Lipid	Ash	Others
Mugwort	7.74±0.14	15.39±0.38	4.14±0.20	7.98±0.14	64.75

Soluble solid content

용매추출

20mesh 체를 통과시킨 건조 쑥으로부터 oleoresin을 추출 시 최적 용매 선정에 의해 알아본 수율은 Fig. 2와 같다. Fig. 2에서와 같이 용매에 따른 soluble solid 수율은 메탄올이 7.26%로 가장 높았고 ether(6.16%), ethanol(5.2%), ethyl acetate(3.72%), acetone(3.12%), ethylene chloride(2.84%) 그리고 hexane(2.8%)순으로 나타났다. 주로 극성 용매에 의해 추출 수율이 높았고 중간극성이나 비극성의 용매에는 acetone을 제외하고 수율이 좋지 않았다. 이것은 쑥의 수용성 고형분은 주로 극성으로 이루어졌을 것으로 사료된다.

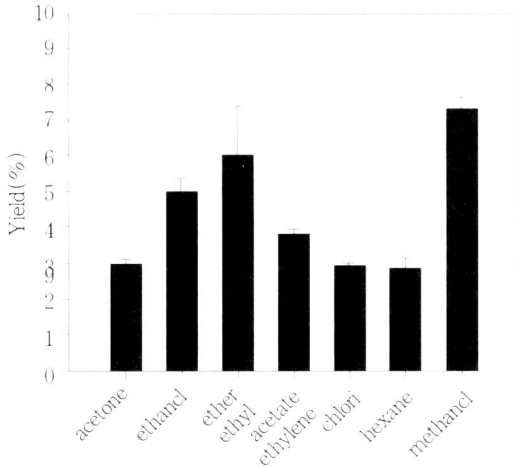


Fig. 2. Yield of oleoresin from dried Mugwort on various solvents. Mixing ratio of Mugwort-solvent was 1 to 8(w/v), extracting temperature and time were 25°C and 2hr

Microwave 추출

용매 추출에서 수율이 가장 좋았던 메탄올을 보조 용매로 하여 상압형 microwave추출에서 변수로 시간과 watt를 변화 시킨 추출 특성을 Fig. 3에 나타내었다. Microwave 추출 수율 특성에서 용매 추출에서의 메탄올 7.26%보다 다소 높게 나타났는데, 시간에 따른 추출에서 시간이 늘어남에 따라 추출 수율은 작아졌지만 큰 차이는 보이지 않았다. 인삼의 micro-

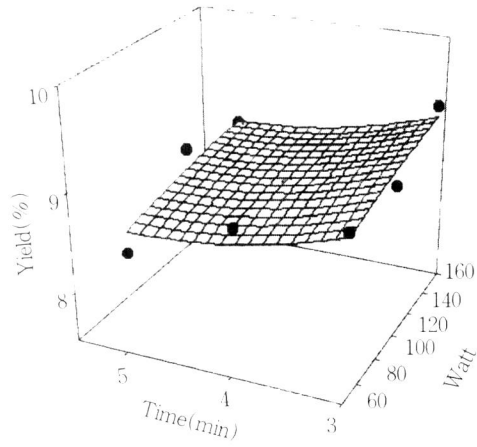


Fig. 3. Yield of oleoresin from dried Mugwort on microwave. Volatile compounds

wave 추출 특성에서 추출시간이 길어질수록 가용성 성분의 추출이 많아진다는 보고(권중호, 1998, Kim, 1999 and Lee, 1998)와 다소 차이가 났다. Microwave power(watt)에 따른 추출효율을 검토한 결과 100watt에서 추출 수율이 가장 좋았다. 지나친 microwave의 조사는 성분의 안정성에 영향을 미칠 수 있다고 함으로 높은 에너지 조사에서 시간을 짧게 이용하는 것이 보다 경제적인 것으로 생각된다.

Volatile compounds

쑥의 용매 추출에 따른 휘발성 성분은 Table 2에 나타내었다. 품질 지표로 생각되는 6개의 표준물질을 기준으로 추출한 결과 공통적으로 caryophyllene과 farnesol이 검출되었다. 이 두 성분의 혼합물은 항균력이 우수해 식품의 보존제나 향균제로 이용 시 유용하다고 알려져 있다. 용매 추출에 따른 휘발성 화합물은 메탄올이 가장 좋은 결과를 보였는데 이것은 쑥의 대표적 향기성분의 대다수가 탄화수소로 구성되어 있어 극성 용매에 잘 용해되었으리라 사료된다.

쑥의 microwave 추출에 따른 휘발성 성분은 Table 3에 나타내었다. 시간이 길어짐에 따라 휘발성 성분이 상당히 검출되지 않은 것을 볼 수 있는데 이것은 장시간 마이크로파에 의해 휘발성 성분이 다소 파괴

되었으리라 생각된다. 또한 에너지의 효율(watt)이 커짐에 따라 휘발성 성분이 줄어들는데 이것은 microwave파가 커짐에 따라서 휘발성 성분 분자의 파괴가 일어났으리라 사료된다. 그러므로 microwave를 이용 시에는 soluble solid와 마찬가지로 단시간에 고 에너지 조사가 바람직하다.

저장 중 이화학적 변화

pH

Fig. 4와 5에서와 같이 전반적으로 용매추출이나 microwave추출 모두 pH가 증가함을 보였으며, 온도가 높아짐에 따라 pH변화의 폭이 심하였다. 저장일

이 경과함에 따라 pH가 미미하게 증가하는 것은 김 등의 결과(Kim et al, 1998)와 유사하였다. 특히 용매추출물의 경우 40°C저장에서 그 변화의 폭이 심했으며 특히 저장 2주째가 되어 수소이온의 농도가 급격히 증가하는 것은 지용성 색소인 chlorophyll이 갑작스런 산화작용에 의해 색소 안정성에 미치는 pH에 영향을 미친것으로 사료된다. 또 microwave의 pH가 용매추출물 보다 낮은 것은 microwave에 의한 색소의 파괴에 의한 산화작용이 일어난 것으로 여겨진다. 그러므로 쑥 추출물의 저장은 색소 안정성을 기여하기 위해선 pH의 변화의 폭이 미미한 5°C나 25°C저장이 바람직하다고 할 수 있다.

Table 2. Effect of solvents on oleoresin extraction from Mugwort

(ng/ml)

solvents volatile compounds	solvents						
	acetone	ethanol	ether acetate	ethyl chloride	ethylene	hexane	methanol
Camphor	ND	ND	ND	1.02	ND	ND	ND
Caryophyllene	0.19	0.23	0.24	0.30	0.34	0.47	0.37
Cineole	ND	ND	ND	ND	0.31	1.15	17.96
Coumarin	ND	ND	ND	13.66	ND	ND	18.54
Farnesol	1.72	12.57	1.72	2.96	2.46	1.97	2.96
Myrcene	ND	ND	ND	ND	1.60	ND	ND
Total volatile compounds	1.91	12.8	1.96	17.94	4.71	3.59	39.83

* ND : not detected

Table 3. Effect of microwave on oleoresin extraction from Mugwort

(ng/ml)

volatile compounds	treatment								
	3 min			4 min			5 min		
	50watt	100watt	150watt	50watt	100watt	150watt	50watt	100watt	150watt
Camphor	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Caryophyllene	0.12	0.16	0.16	ND	0.17	ND	ND	ND	0.73
Cineole	0.53	0.77	1.21	1.26	0.87	ND	ND	ND	ND
Coumarin	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Farnesol	0.87	0.81	4.03	1.52	1.83	2.15	ND	2.76	2.21
Myrcene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total volatile compounds	1.52	1.74	5.40	2.78	2.87	2.15	ND	2.76	2.94

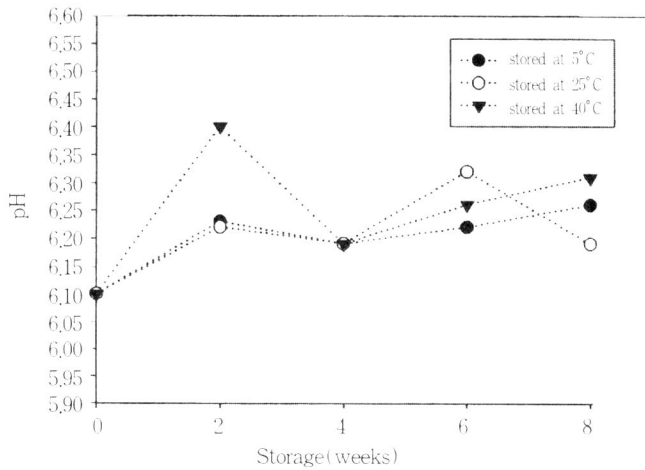


Fig. 4. Changes of pH of Mugwort extracts by solvent during storage

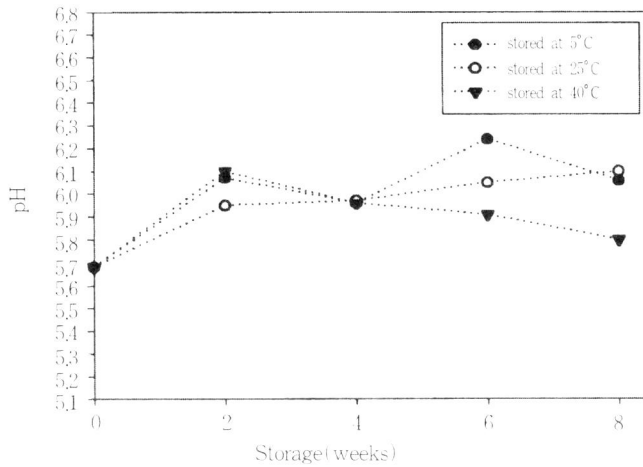


Fig. 5. Changes of pH of Mugwort extracts by microwave during storage

Color

쑥 추출물의 저장 중 색의 변화를 Table 4와 5에 나타내었다. 용매나 microwave추출물의 경우 저장 온도에 따라 저장 일수가 증가해도 L값에는 큰 변화를 보이지가 않았다. a값의 경우 5C나 25C의 저장의 경우 두 추출물 모두 약간의 감소가 있었지만 40C 저장의 경우 저장일수가 길어질수록 a값의 많은 감소가 있었고, b값의 경우도 5C, 40C의 경우 감소하는 경향이었고, 25C 저장에서는 약간 증가하는 경향을 보였다. 따라서 용매, microwave 추출에 의한 쑥 색의

스 모두가 저장 조건에 의한 색의 변화는 미미함을 보여주었다. 전체적으로 볼 때 저장 중 쑥 추출물의 색깔은 저장 온도에 크게 영향을 받지 않았다. 이러한 결과는 조 등의 결과와 유사하였다(Jo et al, 1990).

Volatile compounds

Fig. 6과 7은 용매와 microwave 쑥 추출물의 저장에 따른 휘발성 성분의 상대적 변화를 나타낸 것이다. 용매추출의 경우 25C, 40C의 저장의 경우 2주가 지나 휘발성 성분이 급격히 감소했고 4C의 경우 4주

Table 4. Changes of color in Mugwort oleoresin of solvent extraction during storage

Storage temperature	Storage time(weeks)	Color		
		L ¹⁾	a ²⁾	b ³⁾
5°C	0	84.90	29.39	62.73
	2	85.02	28.54	60.07
	4	84.91	29.27	60.39
	6	85.63	26.02	52.09
	8	85.45	24.78	49.42
25°C	2	85.56	25.06	51.14
	4	85.23	27.06	54.63
	6	85.55	25.52	54.37
	8	85.45	26.38	55.23
40°C	2	85.62	25.21	52.33
	4	85.48	24.76	52.87
	6	85.75	23.16	50.24
	8	85.90	22.61	50.12

(1) L : Degree of lightness(white +100 ↔ 0 black)

(2) a : Degree of redness(red +100 ↔ 0 ↔ -80 green)

(3) b : Degree of yellowness(yellow +70 ↔ 0 ↔ -80 blue)

Table 5. Changes of color in Mugwort oleoresin of microwave extraction during storage

Storage temperature	Storage time(weeks)	Color		
		L	a	b
5°C	0	83.68	29.45	63.24
	2	83.68	20.71	61.06
	4	83.75	29.56	61.96
	6	84.15	26.86	55.50
	8	84.67	25.82	52.79
25°C	2	85.04	24.42	50.75
	4	84.08	13.64	37.08
	6	84.62	21.23	50.20
	8	84.65	24.38	54.90
40°C	2	84.91	23.61	51.19
	4	84.79	23.83	52.43
	6	85.08	20.12	48.15
	8	85.17	17.86	46.21

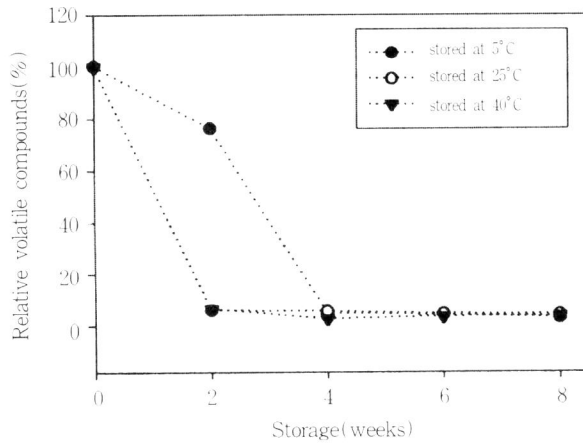


Fig. 6. Changes of relative volatile compounds of Mugwort extracts by solvent during storage

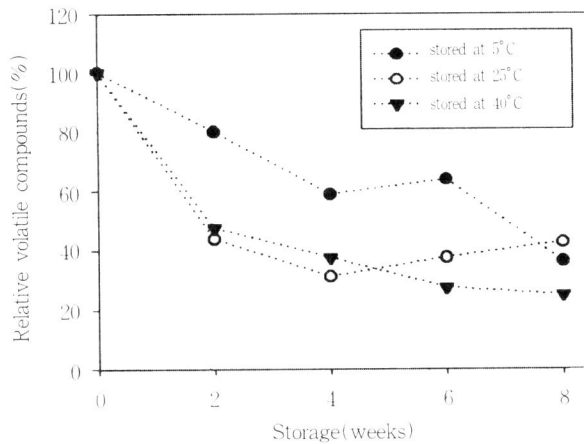


Fig. 7. Changes of relative volatile compounds of Mugwort extracts by microwave during storage

에서 감소의 정도가 커 4주 이후에 모든 저장 조건에서 일정한 휘발성 성분을 함유한 것으로 나타났다. 즉 용매추출의 경우 대다수 휘발성 성분이 한 달 안에 날아가 버리는 것으로 나타났다. 반면 Microwave 추출의 경우 비교적 완만한 감소를 보였으며 5°C 저장이 가장 감소의 폭이 적었지만 8주 저장 후 그 크기의 차이는 미미했다. 이것으로 볼 때 쑥 엑기스의 저장 중 휘발성 성분은 용매추출보다 microwave 추출이 더 안정적이었다.

IV. 결론

효율적인 쑥 추출물을 얻고자 재래적인 용매추출법과 새로운 추출기법인 microwave를 이용하여 각각 추출하여 이들을 추출특성과 저장동안의 품질변화를 알아보았다. 추출 특성에서 microwave 추출이 좋았지만 휘발성 향기 화합물의 경우 용매 추출이 좋았다. 또 이들 추출물의 저장조건에서는 pH, 색깔의 경우 저장 온도에 크게 영향을 미치지 않는 않지만 휘발성 향기 화합물의 경우 용매 추출물은 2주 후에 급격한 변화가 보였고 microwave의 경우 완만한 감소를 보였다. 따라서, 쑥의 효율적 추출공정은 microwave에

의한 단시간에 고주파로 여러 번 반복 추출하는 방법이 효과적이며 추출한 추출물은 비교적 품질의 변화가 적은 낮은 온도에서 보관하는 것이 바람직하다고 결론지을 수 있다. 또 이런 쑥 추출물은 계절성 식품 소재인 쑥의 안정적 공급 및 보관상의 이점, 유지 및 쑥 관련 화장품에 이용하거나 쑥 관련 건강식품의 개발 등 산업적으로 다양하게 이용될 수 있으리라 사료된다.

참고문헌

- 권중호(1998), "마이크로웨이브 공정을 이용한 식품 및 천연물 성분의 고속 추출", 식품과학과 산업, 31(1): 43~55.
- 김원(1997), 약용식물학, 경북대출판부, p. 185.
- 장준근(1997), 산야초건강학, 넥서스, p. 338.
- Bae, T. J., Choi, O. S., Bahk, J. R., Kim, M. N. and Han, B. H.(1991), "Studies on oleoresin product from spices 1. Extraction of red pepper oleoresin," J. Korean Soc. Food Nutr., 20(6): 603~608.
- Bae, T. J., Kang, H. I., Kim, H. J., Choi, O. S. and Ha, B. S.(1993), "Studies on oleoresin product from spices 3. Rapid processing of Garlic oleoresin", J. Korean Soc. Food Nutr., 22(1): 73~77.
- Choi, K. S., Choi, B. Y., Park, H. K., Kim, J. H., Park, J. S. and Yoon, C. N.(1988), "Flavor components of *Artemisia Lavandulaefolia* DC.," Korean J. Food Sci. Technol., 20(6): 774~779.
- Chung, K. M.(1993), "Effects of Mugwort on physicochemical properties, paste, and gel of rice flour," Korean J. Food Sci. Technol., 25(6): 626~631.
- Chung, K. M. and Lee, W. J.(1997), "Properties of starch gels mixed with Mugwort juice," Korean J. Food Sci. Technol., 29(4): 693~699.
- Hur, S. S., Bae, D. H., Kim S. U. and Choi, Y. H.(1998), "Properties of *Chopi* oleoresin extracted with various solvents and effects of extraction conditions on volatile components," J. Korean Soc. Food Nutr., 27(3): 406~412.
- Jo, K. S., Kim, H. K., Ha, J. H., Park, M. Y. and Shin, H. S.(1990), "Flavor compounds and storage stability of essential oil from garlic distillation," Korean J. Food Sci. Technol., 22(7): 840~845.
- Jo, K. S., Kim, H. K., Kwon, D. J., Park, M. Y. and Shin, H. S.(1990), "Preparation and keeping quality of garlic oleoresin," Korean J. Food Sci. Technol., 22(7): 846~851.
- Kang, Y. H., Park, Y. K., Oh, S. Y. and Moon, K. D.(1995), "Studies on the physiological functionality of Pine Needle and Mugwort extracts," Korean J. Food Sci. Technol., 27(6): 978~984.
- Kim, K. E.(1999), Prediction and optimization of extraction conditions for ginseng components using response surface methodology in the microwave-assisted extraction under atmospheric pressure conditions, M. S. Thesis, Kyungpook National University.
- Kim, J. O., Kim, Y. S., Lee, J. H. and Kim, M. N.(1992), "Antimutagenic effect of the major volatile compounds identified from Mugwort (*Artemisia asiatica nakai*) leaves," J. Korean Soc. Food Nutr., 21(3): 308~312.
- Kim, K. S. and Lee, M. Y.(1996), "Effects of *Artemisia selengensis* methanol extract on ethanol-induced hepatotoxicity in rat liver," J. Korean Soc. Food Nutr., 25(4): 581~587.
- Kim, S. K., Cha, B. S. and Kim, W. J.(1998), "Preparation and storage conditions of oleoresin from root portion of peeled garlic," Korean J. Food Sci. Technol., 30(6): 1321~1326.
- Kim, Y. S., Kim, M. N., Kim, J. O. and Lee J. H.(1994), "The effect of hot water extract and flavor compounds of Mugwort on microbial growth," J. Korean Soc. Food Nutr., 23(6): 994~1000.

18. Kim, Y. S., Lee, J. H., Kim, M. N., Lee, W. G., and Kim, J. O.(1994), Volatile flavor compounds from raw mugwort leaves and parched mugwort tea, *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 23(2), 261~267.
19. Lee, K. D., Kim, J. S., Bae, J. O. and Yoon, H. S.(1992), "Antioxidative effectiveness of water extract and ether extract in Wormwood (*Artemisia montana* Pampan)," *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 21(1): 17~22.
20. Lee, M. S.(1987), "Volatile flavor components of *Artemisia selengensis* and *Cryptotaenia japonica*," *Korean J. Food Sci. Technol.*, 19(3): 279~284.
21. Lee, S. B.(1998), Optimization of extraction conditions for soluble ginseng components using microwave extraction system, M. S. Thesis, Kyungpook National University.
22. Lee, S. H., Woo, S. J., Koo, Y. J. and Kyung, S. H.(1995), "Effects of Mugwort, Onion and Polygalae Radix on the intestinal environment of rats," *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27(4): 598~604.
23. Park, J. C., Yu, Y. B., Lee, J. H. and Kim, N. J.(1994), "Studies on the chemical components and biological activities of edible plants in Korea(VI)-Anti-inflammatory and analgesic effects of *Cedrela sinensis*, *Oenanthe javanica* and *Artemisia princeps* var. *orientalis*," *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 23(1): 116~119.
24. Park, N. H.(1993), Studies on quality and shelf-life of noodle products as influenced by packaging method and mugwort content, M. S. Thesis, Taegu University.
25. Park, S. K. and Park J. C.(1994), "Antimicrobial activity of extracts and coumaric acid isolated from *Artemisia princeps* var. *orientalis*," *Korean J. Biotechnol. Bioeng.*, 9(5): 506~511.
26. Sim, Y. J., Han, Y. S. and Chun, H. J.(1992), "Studies on the nutritional components of Mugwort *Artemisia mongolica* Fischer," *Korean J. Food Sci. Technol.*, 24(1): 49~53.