

흑설탕, 과당, 올리고당을 이용한 미나리 추출물의 제품화 - 연구노트 -

손민정¹ · 차춘근² · 박정현² · 김찬식³ · 이삼빈^{1*}

¹계명대학교 식품가공학과

²계명대학교 전통 미생물자원 개발 및 산업화 연구센터

³제주대학교 생명과학부

Manufacture of Dropwort Extract Using Brown Sugar, Fructose Syrup and Oligosaccharides

Min Jung Son¹, Chun Geun Cha², Jung Hyun Park², Chan-Shick Kim³ and Sam-Pin Lee^{1*}

¹Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

²The Center for Traditional Microorganism Resources, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

³Faculty of Biotechnology, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

Abstract

The dropwort was fermented by steeping with brown sugar, fructose syrup or oligosaccharide at room temperature for 2 month, and then stored at cold room for 6 months. The dropwort extracts prepared with three different sugars showed more than 50°Brix, below pH 4.0 and about 0.7% titratable acidity. The dropwort extract with brown sugar showed 1.6×10^6 viable cell counts and 21.2% reducing sugar. Formation of CO₂ gas was superior to the dropwort fermented with brown sugar or oligosaccharide. The dropwort extract with fructose syrup indicated 9.0×10^3 viable cell counts and 50.1% reducing sugar. Microorganism present in fermented dropwort extract was effectively pasteurized by the addition of 3% citric acid and heat-treatment at 85°C for 15 min, resulting in the less production of CO₂ gas. The dropwort extracts prepared with brown sugar, fructose syrup or oligosaccharide was suitable for the standardization that required for plant extract in Korea Food Codex.

Key words: dropwort extract, citric acid, sugars, viable cell counts

서 론

미나리는 미나리과에 속하는 다년초 초본으로 습지에서 자생하며 한국, 일본, 중국, 대만, 말레이시아, 인도 등지에 분포하며 한국의 농가에서는 특용작물로 재배하고 있다(1). 미나리는 식품 영양학적으로 보면 플라보노이드 화합물뿐만 아니라(2,3) 비타민과 칼슘, 칼슘 및 철분이 들어있는 대표적인 알칼리 식품이다(4). 미나리는 수분 93%, 조단백질 2%, 조지방 0.3%, 조회분 0.7%의 일반성분을 포함하고 있으며, 독특한 향기성분인 정유, myristicin 등이 들어 있다(5).

미나리는 독특한 향미 때문에 연한 부분을 채취하여 김치, 나물, 강회 등에 이용되고 있으며(6,7) 그 염경은 한방요법으로 지혈, 정력강장, 보혈, 이뇨, 주독 및 폐렴 등을 치유하는데 사용되었고, 혈압강하, 해열, 진정, 변비예방, 일사병 및 하혈 등에도 효과가 있는 것으로 기록되고 있다(8-10). 예로부터 한방에서 간의 보호 등의 효능이 널리 알려져 왔고,

또한 미나리 추출물이 이질균의 생육을 억제하는 항균작용(11,12)과 황달, 수종, 고혈압(13) 등에 효과가 있다고 알려져 왔으며(14,15), 이는 뿌리보다 잎이 활성이 더욱 강하다고 보고된 바 있다(16). 재배방법에 따라서는 논에서 재배한 미나리에 비하여 밭에서 재배한 화순 돌미나리에서 가장 높은 활성이 나타났다고 보고되었다(17). 또한 미나리는 습지나 물가에서 영양번식을 하므로 생활 폐수가 유입되는 곳에서도 생육에 저해를 받지 않고 잘 자라므로 중금속을 흡수, 제거하는 기능도 가지는 것으로 알려져 있다(18).

달성군 가창면 비슬산 기슭의 청정지역에서 무공해로 재배되는 산미나리는 가창면의 특산물이다. 특히 가창면의 산미나리는 재배 환경면에서 다른 지역에 비해 일조량이 적으면서 평균기온이 낮은 관계로 다른 지역보다 미나리 생산 출하일이 늦는 특징을 갖는다. 다른 농산물과 마찬가지로 산미나리는 수확시기에 일시에 대량으로 생산되는 관계로 생식으로 판매되는 양이 한정되어, 미나리의 저장성 향상을 통한

*Corresponding author. E-mail: splee@kmu.ac.kr
Phone: 82-53-580-5554. Fax: 82-53-580-5554

다양한 미나리 가공제품의 생산이 요구된다. 가창면 농가에서는 산미나리를 이용한 가공식품의 하나로 미나리 발효차를 생산하고 있으며 이를 상업적으로 판매하기 위해서는 식품공전(19)에 의하여 액상추출차 제품으로 규격화하는 것이 요구된다. 현재 시중에는 유기농산물인 어성초, 오가피, 인진쑥 등과 한방 재료를 이용한 액상추출차가 판매되고 있으며, 그 시장성은 점점 증대되고 있다. 향미가 우수하고 무농약으로 재배되는 유기농산물인 가창면의 산미나리를 이용하여 발효 미나리차(액상추출차)를 생산함으로써 지역 특산물의 부가가치를 높이고, 농가의 대체작물로서 뿐만 아니라 농가의 소득에 크게 기여할 것으로 기대되어 미나리 액상추출물을 액상추출차로 규격화하는 연구를 수행하게 되었다.

재료 및 방법

재료

미나리는 유기농산물인 대구광역시 달성군 가창면 정대리의 산미나리를 2004년, 4월에 수확하여 사용하였고, 미나리 액상추출물은 냉장보관하면서 시료로 사용하였다. HPLC 분석용 표준 유기산으로 lactic acid, oxalic acid, citric acid, malic acid 및 acetic acid는 Sigma 회사의 특급시약을 사용하였다. 식용 구연산(Qingdao Fuso Refining and Processing Co., Ltd., China)은 미나리 액상추출물의 산도 및 저장성을 높이는 데 사용하였으며, 젖산균, 고초균, 곰팡이 생균수 측정을 위해서 MRS broth(Becton, Dickinson and Company, NJ, USA)를 사용하였다.

미나리 발효

미나리를 철저히 세척한 후에 세척 및 살균된 웅기항아리에 다져 넣어 침출제로서 흑설탕(정제중백당, CJ, Korea), 올리고당(프락토 올리고당 55%, 100°Brix, Samyang Co., Korea), 그리고 과당(과당 55%, 100°Brix, Samyang Co., Korea)을 사용하여 세척된 미나리 원료 무게와 당의 비율을 1:1로 혼합하여 절임을 하였다. 당에 절여진 미나리를 상온에서 2달 동안 방치하면서, 원료 중의 유용성분이 삼투압에 의해서 용출과 동시에 자연발효를 시켰다. 미나리의 침출이 완전히 이루어지면 상등액을 저장용기에 옮겨 4°C 냉장실에서 6개월 동안 숙성시킨 미나리 액상추출물을 냉장보관하면서 사용하였다.

pH, 적정산도 측정

미나리 액상추출물의 pH는 pH meter(Digital pH meter 110, Thermo Orion, Beverly, MA)를 이용하여 측정하였고, 적정산도는 미나리 액상추출물 10 mL에 중류수 20 mL을 첨가하여 pH meter로 pH가 8.3에 도달할 때까지 0.1 N-NaOH로 적정한 소비량을 lactic acid 함량(%)으로 환산하였다.

당도, 환원당, 유기산분석

미나리 액상추출물의 당도는 Hand refractometer(Brix

0~32%, Atagoni, Japan)을 이용하여 °Brix로 측정하였으며, 환원당은 미나리 엑기스를 10³배 희석하여, DNS법을 이용해 분광광도계(Spectrophotometer-UVIKON, Kontron Instrument, France)로 580 nm에서 측정한 값을 %로 나타내었다. 유기산 분석은 HPLC(Waters 2690 system, U.S.A.)를 이용하여 측정하였으며, 시료는 20 µL 주입한 후 이동상으로 4 mM 황산을 0.6 mL/min 유속에서 유기산분석 column(Aminex HPX-87H, Bio-Rad)을 이용하였다. 흡광도는 220 nm에서 UV detector(Waters 2487)를 사용하였다.

미생물 총균수 분석

발효미나리 추출물에 존재하는 생균수는 각 시료인 흑설탕, 올리고당, 과당으로 침출시킨 엑기스를 단계별로 희석하여 MRS agar 배지에 도말하여 30°C 항온배양기에서 24시간 배양한 후 측정하였다.

구연산 및 열처리 효과

미나리 엑기스의 gas 생성을 억제하고, 초기 오염 미생물의 제거를 위한 수단으로 85°C에서 15분 동안 열처리하였다. 또한 식용 구연산을 5%(v/v)으로 첨가 농도에 따른 열처리가 액상추출물의 초기 생균수에 미치는 영향을 평가하였다. 생균수는 3회 반복실험의 결과의 평균값으로 나타내었다. 가스 생성정도는 30°C 항온배양기에서 아이혼관에 미나리 액상추출물을 각각 20 mL을 넣어 CO₂가 10 mL 발생하는 시간을 측정하였다.

식품규격 검사

흑설탕, 올리고당과 과당으로 침출시킨 후 열처리된 미나리 액상추출물의 규격 및 제품의 안정성을 검증하기 위해서 계명대학교 전통미생물자원 연구센터내의 식품위생분석기관에 시험 분석하였다. 검사 항목은 성상, 타르 색소, 납, 세균수, 대장균 군으로 식품 공전에 따라 분석하였고, 대장균과 일반 세균수 검사를 위해 미나리 액상추출물은 각각 1 mL를 사용하였다. 타르 색소는 TLC(Merck kGaA, Germany)법(20), 납은 Inductively coupled plasma emission spectrometer(Elan 9000, PerkinElmer SCIEX, USA)를 이용하여 측정하였고(21), 세균수는 표준 평판법에 의한 표준한천배지를 사용하여 측정하였으며(22), 대장균군은 정성시험 중 유당배지법을 이용하여 추정, 확정, 완전 시험을 각각 수행하였다(23).

결과 및 고찰

미나리 액상추출물의 이화학적 특성

흑설탕, 올리고당 및 과당을 이용하여 침출시킨 후 발효 숙성시킨 미나리 액상추출물의 당도, pH, 적정산도 및 환원당의 함량은 Table 1과 같다. 미나리 액상추출물은 침출시에 첨가하는 당의 종류에 관계없이 당도는 51°Brix 정도로 비슷한 값을 나타내었으며, 적정산도는 올리고당 미나리 액

Table 1. Physicochemical properties of dropwort extract prepared with various sugars

	Dropwort extract		
	Brown sugar	Oligosaccharide	Fructose syrup
^o Brix	53	51	51
pH	3.8	3.4	3.4
Titrateable acidity (lactic acid, %)	0.74	1.12	0.84
Reducing sugar (%)	21.2	21.2	50.1

상추출물이 1% 이상으로 가장 높았다. 모든 액상추출물은 pH 4.0 이하를 나타내면서 미나리의 당 침출 및 숙성시에 발효가 진행되면서 유기산이 생성됨을 알 수 있었다. 특히, 환원당으로 이루어진 과당을 사용하여 미나리를 침출시키는 경우에 미나리 액상 추출물의 시료가 환원당이 평균 50% 이상을 나타냄을 알 수 있었고, 흑설탕과 올리고당을 사용한 경우에는 약 21%를 나타냈다. 흑설탕으로 미나리를 침출한 경우에도 환원당이 21% 정도를 나타내는 것으로 보아 미나리 액상 추출물 제조 중에 발효미생물에 의한 설탕의 가수분해가 이루어짐을 알 수 있었다. 특히 미나리 액상 추출물을 식품추출물의 규격으로 건강기능식품으로 제조할 때에 요구되는 환원당 함량기준(50% 이상)을 충족하기에는 과당을 사용하는 것이 적당한 것으로 판단되었다. 특히 미나리 침출시에 사용한 당의 종류에 따라 액상 추출물의 색상은 매우 차이가 있었으며, 흑설탕 추출물은 진한 흑갈색을 나타내는 반면에 과당과 올리고당으로 추출된 액상추출물은 맑은 진홍색을 띠면서 제품의 고유한 색상을 나타내었다.

미나리 액상 추출물의 생균수 및 gas 발생 억제효과

당으로 침출된 미나리 액상 추출물은 냉장 온도로 저장시킴으로써 숙성과정을 거치는데 미나리 액상 추출물의 초기 생균수는 숙성과정에서 제품의 산도 증진에 기여하는 것으로 사료된다. 미나리 액상 추출물에는 고초균, 젖산균 및 곰팡이 등이 존재하였으며, 생균수 측정을 위한 배지로 NB를 사용하는 경우에 *Bacillus* 균의 과도한 생육으로 NB agar plate를 덮어버려서 생균수를 결정하는데 어려움이 있었다. 반면에 젖산균의 배양에 사용되는 MRS agar plate에서는 고초균의 생육이 지연되면서 젖산균과 고초균의 생균수를 동시에 측정할 수 있었다. 따라서 미나리 액상 추출물의 총균수를 측정하기 위해 MRS agar 배지를 사용하였다. 미나리 침출시에 당의 종류에 따라 제조된 미나리 액상 추출물의 초기 생균수는 흑설탕, 올리고당 및 과당으로 침출된 발효액에서 차이가 있었으며, 흑설탕 미나리의 총 생균수는 1.6×10^6 CFU/mL로 가장 높았으며, 올리고당 미나리의 생균수는 4.8×10^5 CFU/mL, 과당 미나리 액상 추출물의 생균수는 9.0×10^3 CFU/mL로 가장 낮은 것을 알 수 있었다(Table 2). 미나리 당절임시에 당의 농도가 50°Brix 정도를 유지하는 경우에도 미나리 원료로부터 유입된 고유 미생물인 효모,

Table 2. Effect of citric acid on the viable cell counts of fermented dropwort extract after heating at 85°C for 15 min

Citric acid (%)	Total viable cell counts (CFU/mL)		
	Dropwort extract/ brown sugar	Dropwort extract/ oligosaccharide	Dropwort extract/ fructose syrup
Before	$1.6 \pm 0.4 \times 10^6$	$4.8 \pm 3.2 \times 10^5$	$9.0 \pm 1.4 \times 10^3$
Heat-treatment			
0	30 ± 14	15 ± 5	ND ¹⁾
3	ND	ND	ND
5	ND	ND	ND

¹⁾Non-detected.

세균 등이 고농도 당에서도 생육하면서 발효를 수행함을 알 수 있었다. 이는 고농도 당 용액이 갖는 높은 삼투압에서도 생육이 가능한 균주로 사료되며, 이들의 분리 동정을 통해서 당 절임류 발효식품제조에 활용이 기대된다. Kim과 Choi (24)는 혼합과채음료에 과당을 20°Brix가 되도록 첨가한 후의 발효 초기 젖산균수가 8.9×10^5 CFU/mL이었다고 보고한 바 있다. 흑설탕을 이용하여 미나리 액상 추출물을 제조하는 경우, 미생물의 생육에 적합한 영양분이 풍부하여 침출 과정에서 미생물의 성장이 활발한 반면, 과당은 전분을 가수분해 및 이성화과정을 거쳐 생산된 포도당과 과당의 혼합물로서 미생물이 생육하는데 부적합함을 알 수 있었다. 따라서 미나리 액상 추출물의 제조시에 50°Brix 이상의 높은 당 농도로 과당을 첨가하면 미생물의 생균수를 최소화하여 식품공전에 따른 액상추출차로의 제조가 가능하며, 특히 건강기능식품군에서 식물추출물발효식품의 기준이 되는 환원당의 함량을 높이는데 적합하였다. 특히 흑설탕 미나리 액상 추출물의 높은 생균수 및 미확인된 미생물의 존재는 이들의 안전성 규명 또는 제균시켜야 하는 공정상의 추가적인 조치가 필요하다고 사료되었다.

미나리 액상 추출물의 발효 중에 가스 생성효과는 Fig. 1에 나타내었다. 미나리 발효액을 30°C 배양할 때에 올리고당으로 침출된 미나리 액상 추출물은 20 mL로부터 10 mL의

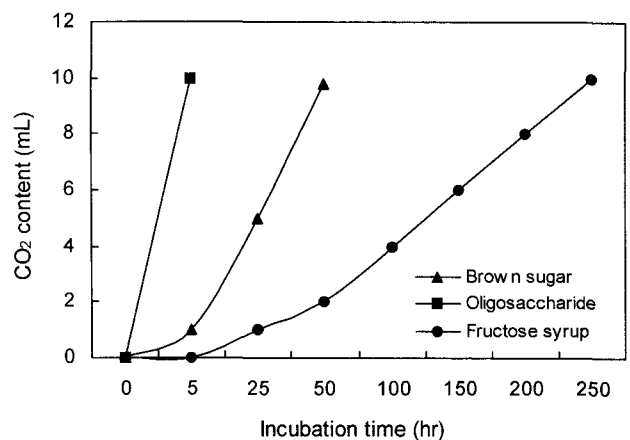


Fig. 1. Contents of CO₂ generated from dropwort extract fermented with various sugars during storage at 30°C.

Table 3. Standardization of dropwort extract

	Dropwort extract/brown sugar	Dropwort extract/oligosaccharide	Dropwort extract/fructose syrup
Form	suitability	suitability	suitability
<i>E. coli</i>	negative	negative	negative
Viable cell counts	0	0	0
Pigment (Tar)	ND ¹⁾	ND	ND
Lead (mg/kg)	0.030	0.026	0.030

¹⁾Non-detected.

CO₂가 생성되는 시간이 5시간 정도 소요되면서, CO₂ 생성이 매우 왕성함을 알 수 있었다. 흑설탕으로 침출된 시료는 동일한 조건에서 약 2일 후에 10 mL의 CO₂ 생성이 있었다. 반면에 과당으로 침출된 미나리 액상 추출물은 동일한 조건에서 10 mL의 gas가 생성되는데 10일 정도 소요되면서 CO₂ 생성이 다른 시료에 비해서 미약함을 알 수 있다. 음료제품으로서 발효 미나리 액상 추출물의 가스의 생성은 포장 및 품질유지를 위해서 해결되어야 하는데, 미나리 액상 추출물의 CO₂ 생성을 억제시키기 위해 시료를 85°C, 15분 열처리하였다. 열처리된 모든 미나리 액상 추출물에서는 저장 초기부터 저장 10일까지 CO₂가 전혀 생성되지 않았다. 따라서 미나리 액상 추출물의 85°C, 15분 열처리는 액상 추출물에 존재하는 가스 생성 미생물을 사멸시킴으로써 CO₂ 생성을 억제시키는 것으로 사료되었다.

미나리 액상 추출물의 구연산 첨가효과

유기산은 발효미생물에 대한 항균성을 가지고 있으며, 항균기작은 비해리된 분자가 이온화되면서 세포내 pH를 변화시키거나 세포막의 투과성을 변경시켜 기질이동을 방해하고, NADH 산화를 막아 전자 전달 체계에 이상을 준다고 알려져 있다(25). 따라서 흑설탕, 올리고당 및 과당으로 침출한 미나리 액상 추출물의 미생물을 효과적으로 억제하고자 구연산의 첨가농도에 따라 85°C에서 15분간 각각 열처리한 후의 미나리 액상 추출물의 생균수 변화를 Table 2에 나타내었다.

구연산을 첨가하지 않은 대조군은 흑설탕과 올리고당 미나리 액상 추출물에서 열처리 후에 각각 30 CFU/mL과 15 CFU/mL의 생균수를 나타내었고, 과당으로 침출된 미나리 액상 추출물은 구연산을 첨가하지 않아도 85°C, 15분 열처리로 모든 미생물이 사멸되는 것을 알 수 있었다. 또한 모든 미나리 액상 추출물에서 3% 이상의 구연산 첨가 후에 열처리하는 경우에 생균수가 측정되지 않았으므로, 구연산 첨가에 따른 미나리 엑기스의 pH 감소는 열처리 효과를 극대화하면서, 미나리 액상 추출물에 존재하는 미생물들을 효과적으로 사멸시킴을 알 수 있었다. 따라서 미나리 액상 추출물의 저장성 향상을 위한 유기산 첨가는 열처리와 함께 Hurdle technology의 핵심기술로 사료된다. Jang 등(26)의 연구에서는 상추와 양배추를 1%의 구연산으로 침지시켰을 때, 미생물의 급격한 감소가 이루어지고, 이는 구연산이 채소의 pH를 낮추어 미생물의 성장을 효과적으로 억제하기 때문이라고 보고하였다.

미나리 액상 추출물이 강한 단맛에 비해 신맛이 약한 것을 고려할 때, 구연산을 3% 정도로 첨가함으로써 미생물 사멸 효과와 맛의 조화에 효과적일 것으로 판단된다. 미나리 액상 추출물의 제조시에 사용되는 당의 종류에 따라서 고유한 미생물상에 차이가 있었으며, 특히 초기 생균수가 적을 때 미나리 액상 추출물의 규격화를 위한 살균이 효과적으로 이루어짐을 알 수 있었다.

유기산 분석

미나리 액상 추출물 내에 함유되어 있는 유기산의 종류를 알아보기 위해 제품화가 유리한 과당 미나리 액상 추출물을 이용하여 유기산을 분석하였다. 과당 미나리 액상 추출물은 pH 3.3, 적정 산도 1.4% 및 환원당 50%를 함유하였으며, HPLC 분석 결과 젖산이 0.92%(w/w), 초산이 0.75%(w/w)로 분석되었다. 이는 미나리 액상 추출물은 발효 숙성과정에서 젖산균과 초산균이 관여하면서 유기산을 생성하는 것으로 사료되었으며 옥살산, 구연산, 사과산은 검출되지 않았다. 또한, 미나리 액상 추출물은 침출 초기 발효과정에서 알코올 생성에 기인한 알코올 냄새를 느낄 수 있었으며, 저온 숙성과정에서 유기산의 함량이 증가되는 것으로 사료된다. 미나리 추출물로부터 분리된 내삼투압성 젖산균, 효모 및 고초균에 대한 동정 및 발효특성은 연구 중에 있다.

미나리 액상 추출물의 시험분석

미나리 발효에 의한 액상 추출물을 생산하는데 있어 CO₂의 생성은 가스생성 발효미생물이 생육하고 있다는 것을 의미하며, 제품의 안정화를 위해서 가스생성을 억제시키는 것이 요구된다. 따라서 미나리 액상 추출물의 저장성 향상 및 액상추출차로서 품질규격을 위해서 흑설탕, 올리고당 및 과당으로 침출시킨 미나리 추출물을 85°C에서 15분간 열처리한 후 색상, 타르 색소, 납, 세균수, 대장균 균을 측정하였고, 그 결과는 Table 3에 나타내었다. 세균수는 불 검출되었으며, 대장균은 음성으로 분석되었다. 납 성분은 기준 이하의 낮은 값을 나타냈으며, 인공색소인 타르색소는 불 검출되었다.

요 약

당의 종류에 따라 추출 및 발효 숙성된 미나리 액상 추출물들의 CO₂ 생성 억제 및 미나리 액상 추출물의 규격화를 수행하였다. 흑설탕, 올리고당 및 과당으로 침출된 미나리 액상 추출물은 적정산도 0.74%~1.12%를 나타냈으며, 과당

을 사용한 경우에 환원당이 50%로 가장 높은 값을 보였다. 미나리 액상 추출물의 초기 생균수는 흑설탕을 이용한 경우에 1.6×10^6 CFU/mL의 생균수를 보였으며, 올리고당, 과당의 순서로 생균수가 낮았다. 미나리 액상추출물의 CO₂ 생성량은 올리고당을 사용한 경우에 가장 높았으며 과당을 이용한 경우에 가장 낮았다. 흑설탕 또는 올리고당 침출 미나리 액상 추출물은 85°C에서 15분 열처리에 의해서 미나리 액상 추출물의 규격에 맞는 생균수를 보였으며, 3% 구연산의 첨가에 의해서 당의 종류에 관계없이 미나리 액상추출물에 존재하는 미생물을 사멸시킬 수 있었다. 흑설탕, 과당, 올리고당으로 제조된 미나리 액상 추출물에 3% 구연산을 첨가하여 열처리 하여 액상추출물로 제품화한 후에 성분 규격을 검사한 결과, 미나리 액상 추출물은 정상, 대장균군, 세균수, 타르색소, 납 성분 검사에서 모두 적합하였다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구 지원 및 과학기술부·한국과학재단 지정 계명대학교 전통 미생물자원 개발 및 산업화 연구센터의 지원과 지역혁신 인력양성 사업의 지원에 의해 연구되었음에 감사드립니다.

문 헌

1. Rhee HJ, Jung HS, Kim YD. 1993. Componential specification of the water dropwort (*Oenanthe javanica* D.C.). *J Science Education* 2: 17-31.
2. Park JC, Hur JM, Park JG. 2002. Biological activities of Umbelliferae family plants and their bioactive flavonoids. *Food Industry Nutrition* 7: 30-34.
3. Park JC, Ha JO, Park KY. 1996. Antimutagenic effect of flavonoids isolated from *Oenanthe javanica*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 588-592.
4. Kim JG. 2002. Purification of water contaminated with synthetic detergent by a wild strain of *Oenanthe javanica*. *J Fd Hyg Safety* 17: 1-7.
5. Kim SA, Yoon SH. 1999. Protective effects of *Oenanthe stolonifera* juice on CCl₄-induced hepatotoxicity in rats. *J Kor Soc Hygienic Sciences* 5: 25-32.
6. Rhee HJ, Koh MS, Choi OJ. 1995. A study on the volatile constituents of the water dropwort (*Oenanthe javanica* D.C.). *Kor J Soc Food Sci* 4: 386-395.
7. Rhee HJ, Jung HS, Kim YD. 1995. Changes on the volatile constituents of the water dropwort (*Oenanthe javanica* D.C.) according to seasons. *J Science Education* 4: 175-187.
8. Park JC, Yu YB, Lee JH. 1993. Isolation of steroids and flavonoids from the herb of *Oenanthe javanica* D.C. *Kor*

- J Pharmacogn* 24: 244-246.
9. Mun SI, Joh YG, Ryu HS. 1990. Protein and amino acid composition of water cress, *Oenanthe stolonifera* DC. *J Korean Soc Food Nutr* 19: 133-142.
10. Lee HY, Yoo MJ, Chung HJ. 2001. Antibacterial activities in watercress (*Oenanthe javanica* D.C.) cultivated with different culture methods. *Kor J Food Culture* 16: 243-249.
11. Kim KH, Chang MW, Park KY, Rhee SH, Rhew TH, Sunwoo YI. 1993. Effects of phytol and small water dropwort extract on the T subset in the Sarcoma 180-transplanted mice. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 405-411.
12. Kim KH, Chang MW, Park KY, Rhew TH, Sunwoo YG. 1993. Effects of linoleic acid, ursolic acid, phytol, and small water dropwort extract on the phagocyte of mice. *Environmental Mutagens Carcinogens* 13: 135-144.
13. Lee HY, Yoo MJ, Chung HJ. 2001. Chemical properties of watercress (*Oenanthe javanica* D.C.) depend upon cultivating methods. *Kor J Food Culture* 16: 235-242.
14. Park JC, Yu YB, Lee JH, Kim NJ. 1994. Studies on the chemical components and biological activities of edible plants in Korea. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 116-119.
15. Noh KS, Yang MO, Cho EJ. 2002. Nitrite scavenging effect of Umbelliferae. *Kor J Soc Food Cookery Sci* 18: 8-12.
16. Whang TE, Lim HO, Lee JW. 1999. Effect of fermented (*Oenanthe stolonifera* D.C.) extract on the activity of enzymes related to liver function of alcohol-administered rats and mice. *Kor J Medicinal Crop Sci* 7: 107-114.
17. Hwang JM, Park YM. 1998. Growth and composition of fall season water dropwort under various cultivation systems. *J Kor Soc Hort Sci* 39: 657-660.
18. Park YI, Kim HG, Kim YY, Kim IS. 1996. Uptake of heavy metal ions by water dropwort (*Oenanthe stolonifera* DC.) and identification of its heavy metal-binding protein. *Agric Chem Biotechnol* 39: 494-500.
19. Korea Food Industry and Association. 2002. Korea Food Codex. p 340-341.
20. Korea Food Industry and Association. 2002. Korea Food Codex. p 602-603.
21. Ministry of Health and Welfare. 1995. Korea Food Codex. p 699.
22. Korea Food Industry and Association. 2002. Korea Food Codex. p 638-639.
23. Korea Food Industry and Association. 2002. Korea Food Codex. p 640-641.
24. Kim SY, Choi EH. 2002. Optimization for the lactic acid fermentation of mixed fruit and vegetable juices. *Kor J Food Sci Technol* 34: 303-310.
25. Kong YJ, Park BK, Oh DH. 2001. Antimicrobial activity of *Quercus monogolica* leaf ethanol extract and organic acids against food-borne microorganisms. *Kor J Food Sci Technol* 33: 178-183.
26. Jang JW, Youm HG, Kim KR, Kim HJ, Jeon EH, Park EY, Kim MR, Song KB. 2004. Effect of chemical treatment with citric acid or ozonated water on microbial growth and polyphenoloxidase activity in lettuce and cabbage. *J Food Sci Nutr* 9: 121-125.

(2005년 7월 25일 접수; 2005년 11월 4일 채택)