

## 염류 및 pH, Acidulants, 다당류 분해효소가 마늘 추출 수율 및 변색에 미치는 영향

조진숙 · 김동희\* · 김우정\*\*

한국식품개발연구원, \*유한대학 식품영양학과, \*\*세종대학교 식품공학과

## Effects of Salts, pH, Acidulants and Carbohydrolase on Extraction Yield and Color Change of Garlic

Jin-Sook Cho, Dong-Hee Kim\* and Woo-Jung Kim\*\*

Korea Food Research Institute

\*Department of Food and Nutrition, Yuhan College

\*\*Department of Food Science and Technology, Sejong University

### Abstract

The solid yields and color changes of garlic aqueous extracts were determined to study the effects of enzymatic hydrolysis, pH treatment, and addition of organic acids and some organic or inorganic salts. Hydrolysis with commercial polysaccharases resulted in an 15~20% increase in the solid yields, with a greenish color change in the garlic extracts. pH treatment gave a similar effect at the pH range of 4.4~5.0. Among the salts and acidulants used, CaCl<sub>2</sub>, sodium oxalate, tartaric and phosphoric acids were effective for increase in the yield and K<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> was effective for both yield increase and control of greening.

Key words : garlic, extraction, color, solid yield, enzymatic hydrolysis

### 서 론

마늘(*Allium sativum* L.)은 최근 항균력, 항암력, 저혈당작용, 동맥경화예방 등 기능성이 밝혀진 바 있으며<sup>(1-3)</sup>, 마늘분말, paste, oleoresin, 다진 마늘 등 다양한 가공제품이 개발되어 있다. 그 중 마늘을 추출하여 이용한 제품은 녹변과 갈변등 변색과 추출수율의 향상이 문제점으로 제기되어 있다.

마늘의 변색억제에 관한 연구로 김 등<sup>(4)</sup>은 건조마늘 박편의 갈변이 건조온도, 수분함량 및 환원당에 의해 크게 영향을 받는다고 하면서 마늘을 인산염 용액에 침지시키면 갈변을 효과적으로 억제할 수 있다고 보고하였고 배와 이<sup>(5,6)</sup>는 다진 마늘을 pH 4.0-5.0의 citric acid 용액에 침지하면 polyphenol oxidase의 작용 억제로 갈변이 감소된다고 보고하였다. 녹변에 관하여는 마늘 녹변의 주요원인물질이 S-(1-propenyl) cysteine sulfoxide로 보고된 바 있으며<sup>(7)</sup>, 배 등<sup>(5)</sup>은 soybean oil

에 침지하였을 때 다진마늘의 녹변이 효과적으로 억제된다고 하였다.

마늘의 용매추출시 마늘특유의 향미를 유지하기 위해서 methyl alcohol 사용에 의한 oleoresin제조가 가장 효과적이었다고 배 등<sup>(8)</sup>이 발표한 바 있다. 조 등<sup>(9)</sup>은 ethanol로 추출하여 농축한 마늘extract에 수증기 증류 정유물과 유화제, 산, 소포제를 첨가하였을 때의 마늘 oleoresin의 저장안정성을 조사한 바 있다. 추출수율에 관하여 신<sup>(10)</sup>은 마늘펠트에 cellulase, protopectinase 등을 가하여 착즙수율과 향미성분의 변화에 관해 조사한 결과, protopectinase와 cellulase 등 다당류 분해효소로 분해시키면 14%정도의 수율증가를 가져온다고 보고한 바 있다. 그러나 마늘의 물추출에 관한 연구는 극히 미약하여 아직까지 물추출의 최적조건에 관한 연구는 많이 이루어진 바 없다.

본 연구에서는 마늘을 물로 추출한 마늘향신료 제조에 활용하고자 마늘 추출액 제조시 저온추출에서의 효소분해 및 여러 무기염류와 유기산의 첨가가 추출수율과 색의 변화에 미치는 영향을 조사하여 추출조건을 찾고자 하였다.

Corresponding author : Woo-Jung Kim, Department of Food Science and Technology, Sejong University, Gunja-dong, KwangJin-gu, Seoul 143-747, Korea

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 마늘은 1995년 수확한 경북의성 산 육쪽마늘로 가락시장에서 구입하여 사용하였다. 구입한 마늘은  $-20^{\circ}\text{C}$ 의 냉동고에 보관하면서 실험에 사용하였으며, 모든 시약은 특급시약을 사용하였다. 마늘 추출시 사용한 다당류 분해효소는 Celluclast, Extrazym, Viscozym 등 3종으로 (주)Novo Nordisk사(Bagsvaerd, Denmark)에서 공급받아 사용하였다.

### 마늘추출액의 제조

마늘은  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 동결저장한 것을 손으로 박피한 후 2~3 mm의 두께로 세절하고 동량의 물을 가한 후 waring blender를 사용하여 마늘 입자가 20 mesh 정도가 되도록 3분간 마쇄한 다음 각종 첨가물질을 가하여  $30^{\circ}\text{C}$ 로 조절한 waterbath (HB-205SWM, 한백 Scientific Co.)에서 100 rpm의 속도로 10분간 교반시켰다. 그 후  $20^{\circ}\text{C}$ , 15,000 rpm에서 15분간 원심분리한 상등액을 Whatman 40호 여지로 여과하였다.

### pH조절, 염첨가 및 Acidulants 첨가

마늘추출시 pH의 조절은 마쇄한 마늘을 1 N HCl로 pH 2.5~5.5로 조절하였고, 염첨가와 acidulants 첨가는 마늘에 0.1 M의 NaCl, KCl,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$  용액과 0.1 M의 acetic acid, citric acid, lactic acid, tartaric acid, phosphoric acid 용액을 마늘무게와 같은 양을 첨가하여 위와 같이 마쇄한 다음  $30^{\circ}\text{C}$ 에서 10분간 추출하였다.

또한 변색억제 효과가 있다고 보고된<sup>(11)</sup>  $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 과 phosphoric acid, tartaric acid, sodium oxalate,  $\text{CaCl}_2$ 를 농도별로 동량 첨가하여  $30^{\circ}\text{C}$ 에서 10분간 추출하였다.

### 다당류 분해 효소에 의한 추출

마늘을  $-20^{\circ}\text{C}$ 에 동결저장한 것을 박피, 2~3 mm의 두께로 세절한 후에 마늘 : 증류수 = 1 : 5(w/w)로 물을 가하여 waring blender를 이용, 입자크기가 20 mesh 정도가 되도록 3분간 마쇄하였다. 그 후, 1 N HCl을 이용하여 pH를 5.0으로 조절한 다음 증류수로 100배 희석시킨 효소를 각각 마늘 중량의 0.04~0.12%가 되도록 첨가한 후 각 효소별 적정반응온도인  $50^{\circ}\text{C}$ 에서 30~90분간 분해시켰다. 그 후 büchner funnel과 aspirator를 이용하여 마늘 추출액을 감압여과하였다. 이 때 사용

Table 1. Properties of commercial enzymes used for extraction of garlic juice

Commercial name	Optimum condition		Activity	Containing enzymes
	pH	temp		
Celluclast 1.5L	4.5-6.0	50-60	1500 units/g	cellulase
Extrazym	4.5	50	7500 psu/g	carbohydrase
Viscozym L	3.5-5.5	40-50	100 fbg/g	carbohydrase

된 다당류분해효소는 Celluclast, Extrazym, Viscozym이었으며 각각의 효소 특성은 Table 1과 같다.

### 고형분수율

추출수율은 추출된 액을 3000 rpm에서 15분간 원심분리한 다음 상등액을 Whatman No. 4 filter paper로 여과하여  $105^{\circ}\text{C}$  상압가열 건조법<sup>(12)</sup>에 의해 고형분양을 정량한 다음 원료마늘 무게로 나누어 계산하였다. 또한 염 및 각종 유기산 등을 첨가하였을 때의 고형분수율은 첨가된 양을 고형분 함량에서 제외하여 계산하였다.

### 색도의 측정

마늘추출액의 색도 측정은 추출액 5 mL를 취하여 색차색도계(Chroma meter CR-200, Minolta)를 사용하여 Hunter L, a, b값을 측정하였는데, 모든 측정은 3회 반복 측정하여 그 평균값을 취하였으며, 이 때 사용된 증류수의 calibration 수치는 L-value 100.00, a-value 0.3101, b-value 0.3162였다.

## 결과 및 고찰

### pH조절의 영향

마늘의 수용성 고형분 추출시 pH가 고형분 수율이나 탁도에 어떠한 영향을 미치는지 조사한 결과는 Table 2와 같다. 그 결과, 고형분 수율은 산을 첨가하지 않은 대조구와 산을 첨가하여 pH를 2.5, 3.5, 4.5로 감소시킨 경우에는 큰 차이가 없는 26.59~27.30%의 수율을 나타내었으나 pH 5.5 처리구의 경우에는 29.32%로 약간의 수율 증가를 가져왔다. 그러나 색도의 경우는 pH가 낮아질수록 높은 L값을 나타냈고 녹색을 나타내는 a값은 pH 4.5와 5.5에서는 대조구보다 더 낮은 값을, pH 2.5이하에서는 높은 값을 보였다. 따라서 pH를 3.5, 2.5로 조절한 경우에는 고형분 수율이 증가하지 않아, 또한 pH 5.5 처리구의 경우에는 녹색이 심하게 발생하여 마늘의 수용성 고형분 추출시 산처리는 적당하지 않음을 알 수 있었다.

**Table 2. Effects of pH on solid yields and color of garlic extract prepared**

pH	Solid yield (%)	Hunter values		
		L	a	b
control (6.4)	27.30 ± 0.05 <sup>b1)</sup>	86.96 ± 0.03 <sup>c</sup>	-3.15 ± 0.00 <sup>b</sup>	18.85 ± 0.02 <sup>a</sup>
2.5	26.59 ± 0.09 <sup>d</sup>	94.87 ± 0.01 <sup>a</sup>	-1.16 ± 0.03 <sup>a</sup>	5.31 ± 0.02 <sup>c</sup>
3.5	26.87 ± 0.11 <sup>c</sup>	94.65 ± 0.00 <sup>b</sup>	-3.20 ± 0.02 <sup>b</sup>	6.32 ± 0.01 <sup>d</sup>
4.5	27.30 ± 0.15 <sup>b</sup>	94.48 ± 0.03 <sup>c</sup>	-4.40 ± 0.01 <sup>c</sup>	9.22 ± 0.01 <sup>c</sup>
5.5	29.32 ± 0.09 <sup>a</sup>	93.77 ± 0.08 <sup>d</sup>	-5.68 ± 0.02 <sup>d</sup>	16.48 ± 0.02 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>a, b, c, d, e superscriptive letters indicate significant difference at p<0.05 by Duncan's multiple comparison.

**Table 3. Effects of salts and acidulants on solid yields of garlic extract prepared**

Salts	Solid yield (%)	Acidulants	Solid yield (%)
Control	27.30 ± 0.05 <sup>o1)</sup>	Acetic acid	33.86 ± 0.18 <sup>f6</sup>
NaCl	35.26 ± 0.10 <sup>e</sup>	Citric acid	33.46 ± 0.12 <sup>h</sup>
KCl	34.40 ± 0.05 <sup>d</sup>	Lactic acid	33.48 ± 0.05 <sup>h</sup>
CaCl <sub>2</sub>	34.17 ± 0.05 <sup>e</sup>	Phosphoric acid	33.99 ± 0.06 <sup>f</sup>
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	32.03 ± 0.10 <sup>i</sup>	Tartaric acid	32.79 ± 0.03 <sup>k</sup>
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	33.84 ± 0.02 <sup>fs</sup>	Oxalic acid	33.09 ± 0.02 <sup>i</sup>
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	33.30 ± 0.03 <sup>j</sup>	Sodium oxalate	36.22 ± 0.02 <sup>a</sup>
Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	31.79 ± 0.09 <sup>m</sup>		
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	31.48 ± 0.25 <sup>n</sup>		
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	33.87 ± 0.09 <sup>fs</sup>		
K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	33.72 ± 0.06 <sup>f</sup>		
K <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	36.06 ± 0.03 <sup>b</sup>		

<sup>1)</sup>a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o superscriptive letters indicate significant difference at p<0.05 by Duncan's multiple comparison.

이러한 결과는 김 등<sup>(13)</sup>이 미역의 alginate 추출시 10%의 HCl을 사용하여 pH별로 추출한 경우 pH 2부근에서 최대수율을 보였다는 결과 및 최 등<sup>(14)</sup>의 미역 추출액의 고형분 농도변화는 0.3 N HCl까지는 완만하게 증가하다가 그 이상의 농도에서는 차츰 감소하는 경향이었던 결과와는 다르게 나타났다. 그러나 색도의 결과는 조<sup>(15)</sup>의 pH가 감소됨에 따라 L값은 증가되고 b값은 감소하였다는 결과와 동일하였다.

**염 및 acidulants 첨가의 영향**

소금 및 각종 염류와 acidulants의 첨가가 마늘 수용성 고형분 수율에 미치는 영향을 조사하였다(Table 3). 그 결과, 대조구의 고형분 수율인 27.30%에서 염류를 첨가하여 추출한 경우 전반적으로 추출수율이 증가하였다. 각종 염추출 중에서 K<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>을 첨가하여 추출한 경우 수율이 36.06%로 염류 중에서 가장 좋았으며, 그 다음은 NaCl, KCl, CaCl<sub>2</sub>처리구의 순이었다. 그 외의 처리구도 대조구보다 높은 31.8~33.9%의 수율을 나타내었다.

또 과채류 가공시 많이 사용하는 acidulants<sup>(11)</sup>로 처

리한 경우, 염 추출과 마찬가지로 대조구보다 추출수율이 높게 나타났는데 sodium oxalate 첨가구가 36.22%로 가장 높았고, 그 외 다른 acidulants의 경우에도 수율이 33% 정도였다.

한편 각종 염류 및 acidulants 중에서 마늘추출액의 변색억제 및 추출수율이 높았던 K<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, CaCl<sub>2</sub>, tartaric acid, sodium oxalate의 농도별 처리에 따른 마늘 추출액의 수율 변화와 색도를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 마늘추출시 수용성 고형분 수율의 경우 K<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>처리구가 대조구의 27.30%에 비하여 35.82~38.28%의 높은 추출수율을 보였으며, CaCl<sub>2</sub>처리구의 sodium oxalate 처리구도 대조구에 비해 높은 수율을 보였다. 이들 처리구는 처리농도 함량이 증가됨에 따라 수용성 고형분 수율이 증가하는 경향을 나타내었다. 이외는 달리 tartaric acid와 phosphoric acid 처리구는 대조구에 비해 수용성 고형분 추출수율이 증가하였으나 처리농도가 증가함에 따라 수율이 감소하였다.

한편, 수용성 고형분 추출후 색을 측정된 결과 대조구의 L값 80.77, a값 -1.32, b값 24.74와 비교하여 tartaric acid처리구가 L값 93.31, a값 -3.04, b값 19.23으로 변색이 가장 적게 일어났다. CaCl<sub>2</sub>, phosphoric acid를 첨가하여 추출한 경우 L값이 89.11~96.21로 대조구에 비해 높게 나타났으나 K<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, sodium oxalate의 경우에는 L값이 각각 48.51~62.36, 72.27~81.01로 낮게 나타났다.

이상의 결과에서 K<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 0.03 M 이상, sodium oxalate 0.06 M 이상을 첨가하여 추출한 경우 다른 처리구에 비하여 a값이 2.26~3.46, -0.59~-0.05 범위로 녹색의 발생이 가장 적은 것으로 나타났고, tartaric acid는 기타 처리구에 비해 낮은 b값을 나타내었으며, 육안으로 보았을 때 미백 효과를 나타내어 갈변을 억제시키는 효과가 있었다.

**다당류분해효소에 의한 추출**

마늘마쇄액에 다당류 분해효소인 Celluclast, Extrazym, Viscozym을 마늘무게의 0.04와 0.08% 농도로

**Table 4. Effects of some additives on solid yields and color of garlic extract prepared**

	Conc. (M)	Solid yield (%)	Hunter values		
			L	a	b
Control		27.30 ± 0.05 <sup>1)</sup>	80.77 ± 0.03 <sup>b</sup>	-1.32 ± 0.00 <sup>f</sup>	24.74 ± 0.02 <sup>a</sup>
K <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0.03	35.82 ± 0.02 <sup>e</sup>	62.36 ± 0.07 <sup>k</sup>	2.26 ± 0.02 <sup>c</sup>	24.15 ± 0.03 <sup>b</sup>
	0.06	36.24 ± 0.01 <sup>b</sup>	52.60 ± 0.02 <sup>l</sup>	3.36 ± 0.01 <sup>b</sup>	21.74 ± 0.02 <sup>f</sup>
	0.09	38.28 ± 0.01 <sup>a</sup>	48.51 ± 0.06 <sup>m</sup>	3.46 ± 0.02 <sup>a</sup>	19.93 ± 0.03 <sup>k</sup>
CaCl <sub>2</sub>	0.03	33.98 ± 0.05 <sup>b</sup>	89.11 ± 0.18 <sup>e</sup>	-3.57 ± 0.06	21.00 ± 0.06 <sup>j</sup>
	0.06	34.20 ± 0.03 <sup>b</sup>	93.27 ± 0.03 <sup>d</sup>	-3.22 ± 0.03 <sup>k</sup>	19.36 ± 0.01 <sup>i</sup>
	0.09	35.94 ± 0.02 <sup>c</sup>	94.30 ± 0.06 <sup>c</sup>	-3.37 ± 0.01 <sup>l</sup>	19.91 ± 0.03 <sup>k</sup>
Tartaric acid	0.03	35.30 ± 0.01 <sup>d</sup>	93.31 ± 0.54 <sup>d</sup>	-3.04 ± 0.02 <sup>j</sup>	19.23 ± 0.12 <sup>m</sup>
	0.06	34.02 ± 0.04 <sup>b</sup>	91.58 ± 0.08 <sup>c</sup>	-2.23 ± 0.03 <sup>g</sup>	14.48 ± 0.01 <sup>n</sup>
	0.09	32.66 ± 0.08 <sup>f</sup>	94.08 ± 0.06 <sup>c</sup>	-2.23 ± 0.06 <sup>g</sup>	11.01 ± 0.01 <sup>o</sup>
Phosphoric acid	0.03	33.02 ± 0.02 <sup>i</sup>	90.83 ± 0.02 <sup>f</sup>	-3.02 ± 0.02 <sup>j</sup>	22.73 ± 0.01 <sup>e</sup>
	0.06	32.44 ± 0.05 <sup>k</sup>	96.21 ± 0.24 <sup>a</sup>	-2.67 ± 0.11 <sup>h</sup>	21.43 ± 0.02 <sup>b</sup>
	0.09	32.41 ± 0.10 <sup>k</sup>	94.95 ± 0.04 <sup>b</sup>	-3.43 ± 0.03 <sup>i</sup>	20.24 ± 0.01 <sup>j</sup>
Sodium oxalate	0.03	34.40 ± 0.12 <sup>f</sup>	81.01 ± 0.02 <sup>h</sup>	-2.78 ± 0.02 <sup>i</sup>	21.56 ± 0.00 <sup>g</sup>
	0.06	34.72 ± 0.12 <sup>e</sup>	75.19 ± 0.17 <sup>i</sup>	-0.59 ± 0.01 <sup>e</sup>	23.45 ± 0.03 <sup>d</sup>
	0.09	35.40 ± 0.06 <sup>d</sup>	72.27 ± 0.03 <sup>j</sup>	-0.05 ± 0.04 <sup>d</sup>	23.71 ± 0.03 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o superscriptive letters indicate significant difference at p<0.05 by Duncan's multiple comparison.

**Table 5. Effects of enzyme concentration and reaction time on solid yields and color of garlic extracts at 50°C**

Enzyme	Enzyme conc. (%)	Reaction time (min)	Solid yield (%)	Hunter values		
				L	a	b
Control	0	30	24.60 ± 0.00 <sup>1)</sup>	85.15 ± 0.02 <sup>a</sup>	-5.96 ± 0.02 <sup>a</sup>	12.68 ± 0.01 <sup>c</sup>
		60	26.75 ± 0.05 <sup>l</sup>	83.13 ± 0.04 <sup>b</sup>	-7.17 ± 0.05 <sup>b</sup>	13.04 ± 0.01 <sup>b</sup>
		90	26.25 ± 0.01 <sup>m</sup>	80.28 ± 0.01 <sup>c</sup>	-8.89 ± 0.01 <sup>e</sup>	14.31 ± 0.02 <sup>a</sup>
Celluclast	0.04	30	31.06 ± 0.02 <sup>j</sup>	78.43 ± 0.03 <sup>b</sup>	-8.30 ± 0.08 <sup>f</sup>	4.93 ± 0.02 <sup>i</sup>
		60	31.82 ± 0.02 <sup>d</sup>	69.37 ± 0.00 <sup>p</sup>	-10.26 ± 0.02 <sup>m</sup>	-1.60 ± 0.02 <sup>q</sup>
		90	32.48 ± 0.09 <sup>c</sup>	66.56 ± 0.02 <sup>l</sup>	-11.87 ± 0.06 <sup>n</sup>	4.80 ± 0.02 <sup>g</sup>
	0.08	30	31.21 ± 0.02 <sup>h</sup>	77.81 ± 0.01 <sup>h</sup>	-9.11 ± 0.02 <sup>i</sup>	4.07 ± 0.02 <sup>i</sup>
		60	31.06 ± 0.08 <sup>j</sup>	74.40 ± 0.01 <sup>j</sup>	-9.03 ± 0.01 <sup>h</sup>	0.76 ± 0.01 <sup>o</sup>
		90	31.88 ± 0.01 <sup>d</sup>	68.69 ± 0.01 <sup>r</sup>	-10.22 ± 0.05 <sup>m</sup>	1.05 ± 0.02 <sup>n</sup>
Extrazym	0.04	30	31.26 ± 0.01 <sup>h</sup>	74.86 ± 0.19 <sup>j</sup>	-8.06 ± 0.05 <sup>c</sup>	4.38 ± 0.01 <sup>h</sup>
		60	31.43 ± 0.02 <sup>f</sup>	74.30 ± 0.01 <sup>k</sup>	-9.12 ± 0.02 <sup>j</sup>	1.31 ± 0.02 <sup>m</sup>
		90	32.56 ± 0.01 <sup>b</sup>	69.74 ± 0.01 <sup>o</sup>	-10.22 ± 0.03 <sup>m</sup>	2.67 ± 0.01 <sup>k</sup>
	0.08	30	31.55 ± 0.03 <sup>e</sup>	79.87 ± 0.01 <sup>f</sup>	-8.18 ± 0.05 <sup>d</sup>	3.61 ± 0.01 <sup>j</sup>
		60	31.51 ± 0.03 <sup>e</sup>	72.46 ± 0.01 <sup>l</sup>	-9.24 ± 0.02 <sup>j</sup>	0.19 ± 0.01 <sup>p</sup>
		90	33.25 ± 0.02 <sup>a</sup>	69.04 ± 0.03 <sup>q</sup>	-9.86 ± 0.08 <sup>k</sup>	2.42 ± 0.03 <sup>l</sup>
Viscozym	0.04	30	30.92 ± 0.01 <sup>k</sup>	82.54 ± 0.00 <sup>c</sup>	-8.11 ± 0.01 <sup>c</sup>	7.80 ± 0.01 <sup>d</sup>
		60	31.32 ± 0.01 <sup>g</sup>	70.48 ± 0.01 <sup>n</sup>	-9.27 ± 0.02 <sup>j</sup>	-0.80 ± 0.00 <sup>i</sup>
		90	31.16 ± 0.03 <sup>i</sup>	65.43 ± 0.01 <sup>u</sup>	-10.14 ± 0.02 <sup>j</sup>	-0.28 ± 0.01 <sup>s</sup>
	0.08	30	30.97 ± 0.04 <sup>k</sup>	80.41 ± 0.01 <sup>l</sup>	-8.29 ± 0.03 <sup>c</sup>	6.25 ± 0.00 <sup>e</sup>
		60	31.46 ± 0.03 <sup>f</sup>	71.25 ± 0.01 <sup>m</sup>	-9.06 ± 0.03 <sup>hi</sup>	-0.24 ± 0.01 <sup>t</sup>
		90	31.09 ± 0.10 <sup>j</sup>	68.00 ± 0.02 <sup>s</sup>	-9.74 ± 0.02 <sup>k</sup>	0.12 ± 0.02 <sup>q</sup>

<sup>1)</sup>a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u superscriptive letters indicate significant difference at p<0.05 by Duncan's multiple comparison.

첨가하여 추출한 마늘의 수용성 고형분 수율 및 색도를 비교한 결과는 Table 5와 같다. 효소처리구의 경우 앞의 처리구(pH조절, 염 및 acidulants첨가)에 비해 대조구의 수용성 고형분 수율이 낮게 나타났으나 이는 시료처리 조건의 차이에 의한 결과라 보여진다. 실험 결과, 모든 효소처리구에서 대체적으로 반응시간과 효

소농도가 증가함에 따라 고형분 수율이 증가하였다. Celluclast 및 Extrazym을 사용하여 마늘을 추출한 경우 효소첨가량은 반응시간 90분이었을 경우 대조구의 26.25%에서 각각 0.04%첨가시에는 32.48%, 32.56%로 증가하였고 0.08%첨가구는 31.88%, 33.25%를 나타내었다. 효소처리구의 경우 대체적으로 효소첨가량 0.08%,

추출시간 90분에서 가장 높은 수율을 나타냈으나 Viscozym처리구는 60분간 추출했을 경우 높은 수율을 보였다. 각 효소별로 가장 높은 수율을 나타낸 효소첨가량 및 추출시간을 살펴보면 Celluclast 0.04%-90분, Extrazym 0.08%-90분, Viscozym 0.08%-60분이었으며, 이들 중 가장 효과가 좋은 것은 Extrazym으로 동일시간의 대조구에 비해 26.7% 고형분수율이 증가되는 것으로 나타났다. 본 연구결과와 관련하여 신<sup>(12)</sup>은 각종 다당류 분해효소를 사용하여 착즙잔사를 분해한 경우 효소를 0.08%와 0.12%씩 가하여 60~90분간 반응시키면 최대수율에 도달하며 이때의 수율 증가율은 14%정도라고 보고한 바 있다. 한편, 색의 경우 반응시간이 증가함에 따라 대조구와 효소처리구에 상관없이 L값은 매우 낮고, 녹색도를 나타내는 (-)a값이 매우 높게 나타날 뿐만 아니라 외관상으로도 녹색이 매우 심하게 나타나 추출액의 수율은 증가하였으나 녹색에 의한 외관상의 품질저하로 효소를 이용한 미늘 가공성 성분의 추출은 부적당하다고 보여진다. 이러한 결과와 관련하여 Grassin<sup>(16)</sup>은 사과에 pectinase나 cellulase 등을 단독으로 혹은 병용하여 처리할 경우 각 효소를 0.5~1.0% 정도 첨가하여 일정시간 분해한 후 착즙하면 착즙수율을 향상시킬 수 있으나 효소나 화학작용에 의해 품질이 저하된다고 하였다.

## 요 약

미늘을 물로 추출할 때 효소분해와 pH, 그리고 유기산, 유기 또는 무기염의 첨가가 추출액의 고형분 수율과 색에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과 상업적 다당류 분해효소에 의한 가수분해는 고형분 수율을 15~20% 증가시켰으나 녹색현상이 더 발생하였고 노란색과 밝기가 감소되었다. 추출시 pH의 조정은 수율에는 큰 영향이 없었지만, pH 4.4~5.0의 범위에서 녹색의 강도가 증가되어 적절치 않았다. 여러가지의 염과 유기산의 첨가 결과, CaCl<sub>2</sub>와 sodium oxalate, tartaric acid, phosphoric acid가 수율 향상에 효과적이었으며, K<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>은 수율향상과 녹색방지에 효과가 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 1995년도 농림수산부 첨단농업기술개발 사업비의 지원으로 수행된 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Shashikanth, K.N., Basappa, S.C. and Murthy, V.S. Studies on the antimicrobial and stimulatory factors of garlic (*Allium sativum* L.). J. Food Sci. Technol. 18: 44-47 (1981)
2. Jain, R.C and Vyas, C.R. Garlic in alloxan induced diabetic rabbits. Am. J. Clin. Nutr. 28: 684-685 (1975)
3. Jain, R.C. Effect of garlic on serum lipids, coaguability and fibrinolytic activity of blood. Am. J. Clin. Nutr. 30: 1380-1381 (1977)
4. Kim, H.K., Jo, K.S., Shin, D.H. and Kim, I.H. Effects of phosphate complex treatment on the quality of dried garlic flakes. Korean J. Food Sci. Technol. 19: 75-80 (1987)
5. Bae, R.N. and Lee, S.K. Factors affecting browning and its control methods in chopped garlic. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 31: 213-218 (1990)
6. Lukes, T.M. Factors governing in greening of garlic puree. J. Food Sci. 51: 1577-1578 (1986)
7. Bae, R.N., Lee, S.K. Factors affecting greening and its control methods in chopped garlic. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 31: 358-362 (1990)
8. Bae, T.J., Kang, H.I., Kim, H.J., Choi, O.S. and Ha, B.S. Studies on oleoresin product from spices. 3. Rapid processing of garlic oleoresin. J. Korean Soc. Food Nutr. 22: 73-77 (1993)
9. Jo K.S., Kim, H.K., Kwon, D.J., Park, M.H. and Shin, H.S. Preparation and keeping quality of garlic oleoresin. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 846-851 (1990)
10. Shin, D.B. Effect of extraction and dehydration methods on flavor compounds of garlic powder. Ph.D. thesis, Chung-Ang Univ. Korea (1995)
11. Dziezak, J.D. Acidulants: ingredients that do more than meet the acid test. Food Technol. 44: 75-83 (1990)
12. A.O.A.C. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)
13. Kim, W.J. and Choi, H.S. Development of combined methods for effective extraction of sea mustard. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 44-50 (1994)
14. Choi, H.S., Kim, S.S., Kim, J.G. and Kim, W.J. Effect of temperature on some quality characteristics of aqueous extracts of sea mustard. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 382-386 (1992)
15. Cho, J.S. Control of color changes and improvement of extraction yield of ground garlic. M.S. thesis, Sejong Univ. Korea (1996)
16. Grassin, C. Enzymatic liquefaction of apples. Fruit Processing. 7: 1-5 (1993)

(1998년 11월 27일 접수)