

냉면육수의 보존중 겨자의 첨가효과

서권일 · 강갑석* · 심기환**

동국전문대학 전통발효식품과, *부산전문대학 식품가공과

**경상대학교 식품공학과

Effects of Mustard Seed (*Brassica juncea*) during Preservation of Soup for Naengmyon

Kwon-Il Seo, Kap-Suk Kang* and Ki-Hwan Shim**

Department of Traditional Fermented Food, Tongkuk Junior College

*Department of Food Processing, Pusan Junior College

**Department of Food Science and Technology, Gyeongsang National University

Abstract

Effects of mustard seed (*Brassica juncea*) on the preservation of soup for Naengmyon were investigated, and morphological changes of *E. coli* treated with extract of mustard seed were examined. Titratable acidity of soup for Naengmyon treated with mustard seed was higher than that of control at initial stage, but became lower than control after 24 hours of preservation. The number of bacteria and *E. coli* in soup for Naengmyon added with mustard seed was lower than that of control, and the more mustard seed was added, the less bacteria and *E. coli* were observed. The content of volatile basic nitrogen (VBN) increased during preservation of soup for Naengmyon. The VBN content of soup for Naengmyon added with mustard seed was higher than that of control, and the more mustard seed was added, the lower VBN was detected. Scanning electron microscopys of *E. coli* treated with extract of mustard seed showed that cell surface was distorted with shrunk cell mass.

Key words: soup for Naengmyon, mustard seed, food preservative effect

서 론

겨자를 비롯한 향신료가 정균 혹은 살균작용을 갖고 있다는 것은 오래 전부터 알려져 왔으나, 본격적으로 조사된 것은 20세기에 들어와서이다. 그 후 많은 연구자들이 향신료 정유성분의 항균성에 대하여 연구하였는데, Okazaki 등^(1,2)은 clove oil이 정균효과를 갖고 있는 것을 확인하였으며, Katayama 등^(3,4)은 수종 향신료 정유성분의 항균성 및 화학구조와 항균성과의 관계에 대하여도 보고하였고, Adnan 등⁽⁵⁾은 향신료의 정유성분이 *Clostridium botulinum* 67B의 성장을 억제한다고 보고하였으며, 홍 등⁽⁶⁾과 서 등⁽⁷⁾은 김치발효시 겨자유를 첨가하면 젖산균의 성장을 억제하여 적숙기에 이르는 시간이 지연된다고 보고하였다.

이와같이 천연 향신료의 항균작용에 대한 연구가 오래 전부터 진행되어 왔으나 구체적인 실체적인 응용분야에 대한 연구 부족과 경제성의 문제로 인하여 현재에 이르기까지 식품에 많은 합성보존제가 이용되고 있는 실정이다. 특히 겨자는 항균력을 갖고 있는 향신료로서 육류, 어육, 냉채, 절임류, 카레분, 소스 및 마요네이즈 등의 식품에 다양하게 사용되고 있을 뿐만 아니라 고추냉이 등의 다른 향신료와 혼합된 제품도 만들어지고 있으나 겨자의 항균성 및 식품보존효과에 대한 연구는 매우 미약하여 겨자의 항균력 유무와 항균물질로 알려진 isothiocyanate류의 분석에 불과하며^(8,9), 우리나라에서 생산된 겨자의 항균성에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 우리나라의 전남 여천군 돌산지방에서 다량 생산되고 있는 겨자를 식품의 향신료와 양념 뿐만 아니라 천연항균제로의 이용가능성을 모색하고자 이전의 보고^(10,11)를 토대로 하여 냉면육수에 겨자를 첨가하여 그 효과를 조사하였다.

Corresponding author: Kwon-Il Seo, Department of Traditional Fermented Food, Tongkuk Junior College, Chilkkok 718-850, Korea

재료 및 방법

재료

겨자(mustard, *Brassica juncea*)는 전남 여천군 돌산 지방에서 5월에 수확한 것을 구입하여 곱게 마쇄하고 37°C에서 24시간 가수분해하여 항균력을 최대로 증진시킨 후⁽¹¹⁾, 그 추출물을 냉면육수에 0, 0.1, 0.3, 0.5 및 1.0%의 농도로 첨가한 후 실험에 사용하였고, 냉면육수는 쇠고기뼈를 고아서 만든 것으로 초기의 대장균수가 음성으로 나타난 것을 시내 식당에서 구입하여 대장균을 첨가한 후 사용하였으며, 미생물 배지는 Difco사 제품을, 기타 시약은 특급을 사용하였다.

균수 측정

적당한 단계로 희석한 시료를 생균은 plate count agar, 대장균은 desoxycholate agar 배지 15 mL 정도를 부어 굳힌 petri dish에 각각 도말한 후, 30°C에서 24시간 배양하여 균수를 측정하였으며, 각 희석액에 대해 3개의 평판을 만들어 사용하였다.

휘발성 염기태 질소의 정량

Volatile basic nitrogen (VBN)은 山形이 개량한 미량 확산법⁽¹²⁾으로 측정하였다. 즉 용기 외실에 시료액 1 mL를 넣고, 내실에 0.01 N 붕산 1 mL와 Conway 시약(0.066% 메틸레드와 0.066%의 브롬크레졸그린을 1:1 (V:V)로 혼합한 지시약)을 약 2~3방울 넣고, 뚜껑과의 접착부분에 글리세린을 바르고 뚜껑을 단단히 닫은 후 조금 뚜껑을 옅으로 미끌어지게 하여 탄산칼륨액(K₂CO₃, 50 g을 증류수 100 mL에 용해시킨 후 상층액을 취한 것) 1 mL를 외실에 주입하고 바로 밀폐하여 조용히 용기를 수평으로 회전하여 외실의 용액이 섞이도록 한 후 37°C에서 90분간 방치하였다. 뚜껑을 조심스럽게 열고 내실의 붕산용액을 0.02 N 황산용액으로 적정하였으며, 이때 종말점은 색이 공시험과 동일하게 될 때까지로 하였다.

대장균의 형태변화 조사

겨자 물추출물의 첨가에 따른 대장균의 형태변화를 조사하기 위하여 전자현미경으로 관찰하였다. 즉, 대장균을 배지에서 48시간 배양한 다음 배양균주 일부에 겨자 물추출물을 배지 mL당 100 µL 첨가하여 3시간 방치하였다. 이를 원심분리하고 균체를 분리하여 0.05 M phosphate buffer로 희석한 후 0.45 µm membrane filter에 균체를 고정하였다. 이를 5% glutaldehyde 용액에 하룻밤 담구어 멸균수로 세척한 뒤 30~100%의 에탄올

에 차례로 담구어 탈수하였다. 이를 isoamylacetate에 약 30분간 담구어 건조시킨 후 전자현미경(SEM) 촬영 시료를 조제하여 관찰하였다.

관능적 특성

관능검사는 관능검사원 10명을 선정하여 실험의 취지를 인식시킨 후 외관, 신맛, 매운 맛 및 불쾌취에 대하여 평가하여 각 시료 모두 5점 척도법⁽¹³⁾으로 측정하였고, 실험결과는 statistical analysis system (SAS) program을 이용하여 통계학적으로 처리하였으며⁽¹⁴⁾, 시료 간의 유의성 검토는 Duncan의 다중 비교분석법⁽¹⁵⁾으로 하였다.

결과 및 고찰

적정산도의 변화

겨자의 부패정도를 측정하기 위하여 냉면육수에 겨자를 농도별로 첨가하여 보존(20±1°C)하면서 냉면육수가 부패함에 따라 생성되는 산의 함량을 적정산도로 측정한 결과는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 겨자 무첨가 냉면육수의 적정산도가 0.09%였으나, 겨자가 0.1, 0.3, 0.5 및 1.0%의 농도로 첨가된 냉면육수에서는 0.11, 0.13, 0.14 및 0.18%로 높았으며, 보존 24시간째 0, 0.1, 0.3, 0.5 및 1%의 농도로 겨자가 첨가된 냉면육수의 적정산도는 0.24, 0.24, 0.22, 0.20 및 0.23%로 0.1%의 농도로 겨자가 첨가된 냉면육수를 제외하고는 모두 겨자 무첨가 육수보다 낮았고, 보존 36시간

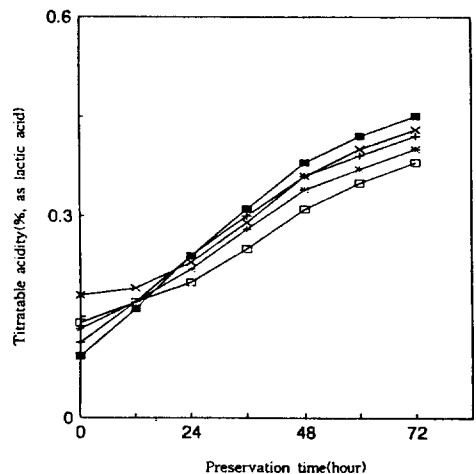


Fig. 1. Changes in titratable acidity of soup for Naengmyon with mustard seed paste during preservation at 20±1°C. ■—■: 0%, +—+: 0.1%, *—*: 0.3%, □—□: 0.5%, ×—×: 1.0%.

째에는 0.31, 0.30, 0.28, 0.25 및 0.29%로 모두 겨자첨가 냉면육수가 겨자 무첨가 냉면육수의 적정산도보다 낮았다.

서 등⁽¹⁾은 겨자를 가수분해함에 따라 산도가 증가한다고 보고하였는데, 이 보고와 본 결과를 종합하여 볼 때 처음에 겨자 무처리 육수보다 겨자 처리 육수에서 적정산도가 낮게 나타난 것은 겨자 자체의 산 때문으로 생각되며, 대체로 겨자 농도가 높을수록 적정산도는 낮게 나타났으나, 그렇지 못한 경우는 겨자 자체산의 생성량이 너무 많기 때문으로 생각된다.

생균수 및 대장균수의 변화

겨자 첨가에 따른 냉면육수의 생균수 및 냉면육수의 부패척도균인 대장균수의 변화를 조사하기 위하여 냉면육수에 겨자를 농도별로 첨가한 후 보존기간에 따른 생균수 및 대장균수를 측정된 결과는 Fig. 2 및 3에서 보는 바와 같다.

육수의 생균수는 처음에 7.0×10^4 CFU/mL가 되었으나 보존 60시간 때에는 4.0×10^7 CFU/mL가 되었으나 보존 72시간째에는 1.0×10^7 CFU/mL로 약간 감소하였다. 또한 겨자를 0.1, 0.3, 0.5 및 1%의 농도로 첨가시킨 육수도 보존기간이 지남에 따라 차차 증가하여 60시간 보존 때에는 5.0×10^6 , 3.8×10^6 , 1.1×10^6 및 7.3×10^5 CFU/mL로 증가하였지만 대조구에 비하여는 증가폭이 크게 줄었으며, 겨자 첨가농도가 높을수록 감소하는 폭이 크게 나타났다(Fig. 2).

겨자를 농도별로 첨가시킨 냉면육수의 보존기간에 따른 대장균수는 처음에 9.0×10^1 CFU/mL이었던 것이

보존 48시간까지는 점차 증가하여 4.8×10^4 CFU/mL가 되었으나 보존 60시간 후부터는 감소하는 경향이였다. 또한 겨자를 0.1, 0.3, 0.5 및 1%의 농도로 첨가시킨 육수의 대장균수도 보존기간이 지남에 따라 점차 증가하여 48시간 보존시는 9.2×10^3 , 6.8×10^3 , 5.0×10^3 및 9.2×10^2 CFU/mL이었으나 60시간 이후부터는 감소하는 경향이였으며, 생균수와 마찬가지로 대조구에 비하여는 겨자첨가 육수의 대장균수의 증가 폭은 감소하였고, 겨자농도가 높을수록 감소하는 폭이 크게 나타났다(Fig. 3).

Yoshio 등⁽¹⁰⁾은 착즙한 주스에 allyl isothiocyanate를 5 mg/100 mL를 하여 10°C에서 보존하였을 때 대조구에 비하여 생균수의 함량이 보존 7일까지는 감소하였으나 그 이후는 정지기의 연장으로 인하여 오히려 증가하였으며, 그람 음성균은 보존기간이 지남에 따라 계속 감소하였다고 보고하였다. 江崎秀男 등⁽¹⁷⁾은 겨자의 매운맛 성분인 allyl isothiocyanate가 *E. coli* 등의 미생물의 성장을 억제시킨다고 보고하였으며, Kenji 등⁽¹⁸⁾은 allyl isothiocyanate vapor가 *E. coli*의 성장을 억제시키며, MID는 110 µg/dish이었다고 보고하였다.

휘발성 염기태 질소함량의 변화

냉면육수의 부패정도를 측정하기 위하여 겨자를 농도별로 첨가시킨 냉면육수의 보존기간에 따른 휘발성 염기태 질소의 함량을 측정된 결과는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 처음 휘발성 염기태 질소의 함량은 2.80 mg%이었으나, 보존기간이 지남에 따라 점차 증가하여 보존 72시간 후는 3.91 mg%가 되었으며, 겨자가

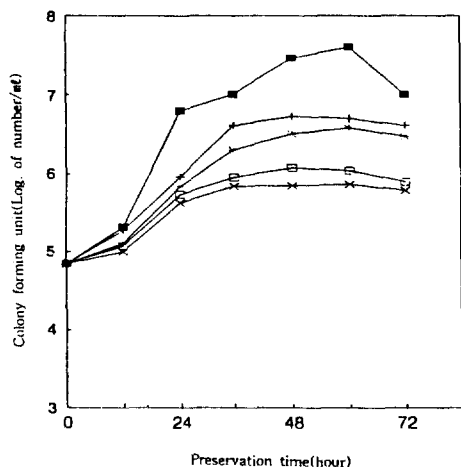


Fig. 2. Effect of mustard seed paste concentration on the viable colony count during preservation of soup for Naengmyon at 20±1°C. Refer to foodnote in Fig. 1.

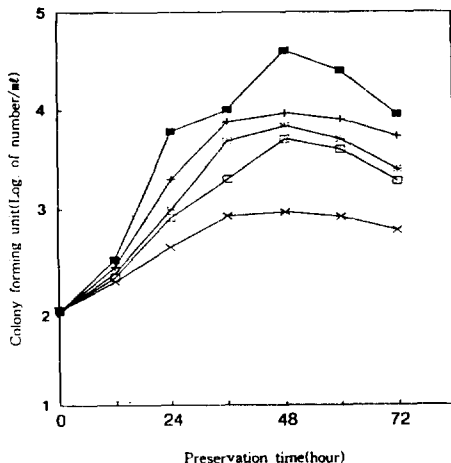


Fig. 3. Effect of mustard seed paste concentration on the growth of *E. coli* during preservation of soup for Naengmyon at 20±1°C. Refer to foodnote in Fig. 1.

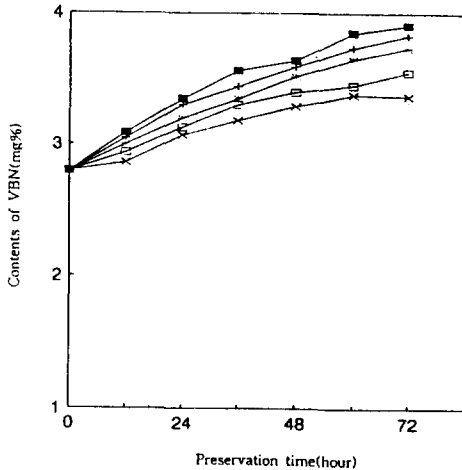


Fig. 4. Changes in VBN contents of soup for Naeng-myon with mustard seed paste during preservation at $20 \pm 1^\circ\text{C}$. Refer to the footnote in Fig. 1.

0.1, 0.3, 0.5 및 1%의 농도로 첨가된 경우 보존기간이 지남에 따라 차차 증가하여 72시간째에는 3.83, 3.74, 3.55 및 3.37 mg%가 되었으나 겨자 무처리 냉면육수보다 휘발성 염기태 질소의 함량이 낮게 나타났으며, 겨자처리 농도가 높을수록 더욱 낮게 나타났다. 이와 같이 겨자처리에 따른 냉면육수의 생균수 및 대장균수의 감소와 휘발성 염기태 질소 함량의 감소는 겨자 중의 isothiocyanate, nitrile, 산류 및 기타 항균물질 등이 냉면육수 중의 부패 미생물의 성장을 억제한 결과라고 생각된다^(10,18).

겨자 물추출물에 의한 대장균의 형태 변화

겨자 물추출물이 냉면육수의 부패척도인 대장균의 생육에 미치는 영향을 조사하기 위하여 대장균에 대하여 겨자 물추출물을 배지 mL당 100 μL 로 처리한 것과 처리하지 않은 대조구를 전자현미경 촬영시료로 조제한 후 관찰한 결과 겨자 물추출물을 처리하였을 때의 대장균은 대조구에 비하여 균체표면이 수축되고 표층구조가 허물어져 심한 형태학적 변화를 나타내었다(Fig. 5).

조 등⁽⁹⁾은 *E. coli* 및 *Staphylococcus aureus* 등에 grapefruit seed extract (GFSE)용액을 처리한 후 처리하지 않은 대조구와 함께 전자현미경 촬영시료를 조제하여 촬영한 결과 대조구와 비교하여 GFSE용액을 처리한 균체에서 세포막 기능이 파괴되어 세포내용물이 균체외부로 유출되어 균체의 생육이 억제되는 현상을 나타내었다고 보고하였는데, 본 결과의 이와같은 현상들은 조 등⁽⁹⁾의 연구보고와 비교하여 볼 때 겨



Fig. 5. Scanning electron micrographs of *E. coli*. A: control, B: treated with water-extract of mustard seed (100 $\mu\text{L}/\text{mL}$).

자 물추출물에 의한 미생물의 세포벽 및 세포막의 기능이 파괴된 결과라고 생각된다.

관능적 특성

겨자 첨가에 따른 소비자의 기호도를 조사하기 위하여 겨자가 농도별로 첨가된 냉면육수의 보존기간에 따른 관능적 특성을 조사한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다.

겨자를 첨가한 즉시 관능적 특성을 조사하였을 때는 신 맛과 불쾌취에서는 유의차가 없었으며, 1% 겨자 첨가시는 겨자 무첨가 냉면육수에 비하여 외관이 좋지 못한 결과를 나타내었고, 약간 매운 맛을 나타내었다. 보존 24시간 째에는 외관, 신 맛 및 불쾌취에서 겨자의 첨가량에 따른 유의차가 없었으며, 처음과 마찬가지로 1%의 겨자 첨가시 약간 매운 맛이 있었다. 보존 48시간 째에는 오히려 겨자 첨가 냉면육수가 무첨가 냉면육수보다 좋았으며, 신 맛도 적었고, 불쾌취의 함량도 훨씬 적게 나타났다. 보존 72시간 째에도 1%의 겨자 첨가시 냉면육수에 매운 맛이 있었고, 외관은 0.3%이상의 겨자 첨가시 무첨가 냉면육수보다 좋았으며, 신 맛은 0.5%이상 첨가시 무첨가 냉면육수보다 적게 나타났으며, 1% 첨가시는 더욱 적었다. 불쾌취는 0.3%이상 첨가시 무첨가 냉면육수보다 적게 나타났으며, 겨자 첨가농도가 높을수록 유의차가 크

Table 1. Sensory score of soup for Naengmyon

Time (day)	Con. (%)	Apperance ¹⁾	Sourness ²⁾	Hotness ³⁾	Off-flavor ⁴⁾
0	0	5.0 ^a	1.0 ^a	1.0 ^b	1.0 ^b
	0.1	4.8 ^a	1.1 ^a	1.0 ^b	1.0 ^b
	0.3	4.7 ^{ab}	1.2 ^a	1.0 ^b	1.0 ^b
	0.5	4.7 ^{ab}	1.2 ^a	1.2 ^{ab}	1.0 ^b
	1.0	4.4 ^b	1.3 ^a	1.4 ^a	1.0 ^b
24	0	4.8 ^a	1.2 ^a	1.0 ^b	1.2 ^a
	0.1	4.8 ^a	1.2 ^a	1.0 ^b	1.2 ^a
	0.3	4.7 ^a	1.2 ^a	1.0 ^b	1.1 ^a
	0.5	4.6 ^a	1.2 ^a	1.2 ^{ab}	1.1 ^a
	1.0	4.4 ^a	1.3 ^a	1.4 ^a	1.0 ^b
48	0	4.0 ^b	1.8 ^a	1.0 ^b	3.1 ^a
	0.1	4.4 ^{ab}	1.7 ^{ab}	1.0 ^b	2.8 ^a
	0.3	4.5 ^a	1.4 ^{ab}	1.1 ^{ab}	2.2 ^b
	0.5	4.6 ^a	1.4 ^{ab}	1.2 ^{ab}	1.9 ^{bc}
	1.0	4.5 ^a	1.3 ^b	1.3 ^a	1.7 ^c
72	0	3.4 ^b	2.9 ^a	1.0 ^b	4.8 ^a
	0.1	3.6 ^b	2.7 ^{ab}	1.0 ^b	4.6 ^a
	0.3	4.5 ^a	2.6 ^{ab}	1.1 ^{ab}	3.9 ^b
	0.5	4.4 ^a	2.4 ^{bc}	1.2 ^{ab}	3.4 ^c
	1.0	4.5 ^a	2.2 ^c	1.3 ^a	2.8 ^d
Significance					
Time (A)	+++	+++	NS	+++	+++
Conc.(B)	+	NS	+++	+++	+++
A×B	+++	+	NS	+++	+++

¹⁾Scale: 5=very good, 1=very bad.

^{2,3,4)}Scale: 5=very strong, 1=very weak.

+, ++, +++, NS: significance at P<0.05, 0.01, 0.001 or non-significance at P>0.05, respectively.

게 나타났다. 이들 결과는 앞의 실험결과와 마찬가지로 냉면육수에 첨가된 겨자의 향균물질 등이 육수 부패미생물의 생육을 억제하여 대조구에 비하여 겨자 첨가 냉면육수의 부패를 지연시키기 때문인 것으로 생각된다.

요 약

겨자의 향균성 및 식품보존제로의 이용가능성을 조사하기 위하여 겨자의 첨가에 따른 냉면육수의 보존중 그 효과를 조사하고, 대장균의 형태변화를 현미경으로 관찰한 결과는 다음과 같다.

겨자를 첨가시킨 냉면육수의 적정산도는 처음에 겨자 무첨가 육수에 비하여 높았으나 24시간 보존 후에는 겨자 무첨가 육수보다 낮게 나타났으며, 겨자 첨가 냉면육수의 생균수 및 대장균수는 처음에 겨자 무첨가시보다 감소하였으며, 겨자 첨가농도가 높을수록 감소하는 폭이 크게 나타났고, VBN 함량은 보존기간이 지남에 따라 증가하였고, 겨자가 첨가된 냉면육수

가 겨자 무첨가보다 낮게 나타났으며, 겨자첨가 농도가 높을수록 더욱 낮게 나타났다.

겨자 물추출물로 처리한 대장균을 전자현미경으로 관찰한 결과 균체표면이 수축되고 표층구조가 허물어져 심한 형태학적 변화를 나타내었다.

감사의 글

본 논문은 1994년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다

문 헌

- Okazaki, K. and Oschima, S.: Antibacterial activity of higher plants. XX. Antibacterial effect of essential oils. I. clove oil and eugenol, 藥學雜誌, **72**, 558 (1952)
- Okazaki, K. and Oschima, S.: Antibacterial activity of higher plants. XXII. Antibacterial effect of essential oils. III. Fungistatic effect of clove oil and eugenol. 藥學雜誌, **72**, 564 (1952)
- Katayama, T. and Nagai, I.: Chemical significance of the volatile components of spices in the food preservative viewpoint-IV. structure and antibacterial activity of terpenes. 日本水産學會誌, **26**, 29 (1960)
- Katayama, T.: Chemical significance of the volatile 8 components of spices in the food preservative viewpoint I. On the volatile component of *Xanthoxylum piperitum*, 日本水産學會誌, **24**, 511 (1958)
- Adnan, A. I. and Pierson, M. D.: Inhibition of termination, outgrowth, and vegetative growth of *Clostridium botulinum* 67B by spice oils, *Food Prot.*, **53**, 755 (1990)
- 홍완수, 윤현 : 열처리 및 겨자유의 첨가가 김치 발효에 미치는 영향, 한국식품과학회지, **21**, 331 (1989)
- 서권일, 정용진, 심기환 : 김치 발효중 겨자의 첨가효과, 농산물저장유통학회지, **3**, 33 (1996)
- Kojima, M., Uchida M. and Akahori, Y.: Studies on volatile components of *Wasabia japonica*, *Brassica juncea* and *Cochleria armoracia* by gas chromatography-mass spectrometry. I. Determination of low mass volatile components. *Yakugaku Zasshi*, **93**, 453 (1973)
- Kanemaru, K., Takaya, T. and Miyamoto, T.: Separation and quantitation of allyl isothiocyanate in brown mustard and cinnamaldehyde in cinnamon by reverse-phase high performance liquid chromatography. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **37**, 565 (1990)
- 심기환, 서권일, 강갑석, 문주석, 김홍출 : 겨자 증류성분 중의 향균성 물질, 한국영양식량학회지, **24**, 948 (1995)
- 서권일, 박석규, 박정로, 김홍출, 최진상, 심기환 : 겨자 가수분해물의 향균성 변화. 한국영양식량학회지, **25**, 129 (1996)
- 山形誠 : 水産生物化學 食品學實驗書. 恒生社厚生閣版, 東京都, p.186 (1974)
- 장건형 : 식품의 기호성 관능검사. 개문사 (1975)
- SAS : SAS/STAT Guide for Personal Computer. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA (1988)

15. Duncan, D.B.: Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, **11**, 1 (1955)
16. Ohta, Y. and Takatni, K.: Preservative effects of allylmustard oil and ethanol on "Hiroshimanazuke." *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **29**, 672 (1982)
17. 江崎秀男, 小野崎博通: 大根辛味成分の抗菌性について. *營養と食糧*, **35**, 207 (1982)
18. Isshiki, K.: Preliminary examination of allyl isothiocyanate vapor for food preservation. *Biosci. Biotech. Biochem.*, **56**, 1476 (1992)
19. 조성환, 서일원, 이근희: 천연항균제처리에 의한 과채류의 선도유지 및 병해방지에 관한 연구. *한국농화학회지*, **36**, 265 (1993)

(1996년 9월 18일 접수)