

청갓과 청갓김치의 핵산관련물질의 동정 및 함량에 관한 연구

김재이 · 최재수* · 김우성** · 최홍식†

부산대학교 식품영양학과 및 김치연구소

*부경대학교 식품생명과학과

**부산지방식품의약품안전청 시험분석실

Studies on Identification and Composition of Nucleosides from Mustard Leaf and Mustard Leaf *Kimchi*

Jae-I Kim, Jae-Sue Choi*, Woo-Seong Kim** and Hong-Sik Cheigh†

Dept. of Food Science and Nutrition, and Kimchi Research Institute,
Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

*Dept. of Food and Life Science, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

**Test and Analytical laboratory, Pusan Regional Food and Drug Administration. Pusan 608-080. Korea

Abstract

Kimchi is the Korean traditional food which is fermented properly from salted Korean cabbage or raddish with other various supplements. *Kimchi*, therefore can be the major sources for various kinds of nutrients and other biological substances. The fermentation process accompanies with complicated reaction mechanism which bacteria, fungi and yeast are involved and they produced aroma, taste and bioactive components. To identify nucleoside, this study was conducted with freeze-dried mustard leaf, mustard leaf *kimchi* and fermented mustard leaf *kimchi*. Hexane, CH_2Cl_2 , EtOAc and BuOH was used in order to extract their components. The isolated compounds I and II from mustard leaf and mustard leaf *kimchi* were identified as adenosine and uracil using UV, $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$ and LC-MS, respectively. Compound I, II and nucleosides are the first report of its occurrence from mustard leaf and their *kimchi*. The standardized ratios of ingredients for *kimchi* were 10 of anchovy juice, 8 of red pepper powder, 3 of garlic, 1.5 of ginger, 6 of paste of glutinous rice. The nucleoside of mustard leaf and their *kimchi* was determined and compared. The order of nucleosides contents of mustard leaf was uridine > cytosine > uracil > adenine > guanosine > guanine, that of fresh mustard leaf *kimchi* was uridine > uracil > cytosine > guanine > adenosine > adenosine > adenine > guanosine and that of fermented mustard leaf *kimchi* (5days at 15°C) was guanine > adenine > adenosine > guanosine. The differences of nucleoside contents from those were due to the various supplements and fermentation process.

Key words: nucleoside, mustard leaf, mustard leaf *kimchi*

서 론

김치는 배추 또는 무 등을 소금에 절인 후 고추, 마늘, 파 등의 부재료를 첨가하여 적절하게 발효숙성시킨 우리나라의 전통발효식품이다. 김치의 생화학적, 영양학적인 특성은 다양한 재료, 복잡한 발효작용 그리고 생화학적 반응 등에 의해 이루어진다(1-3) 김치 재료중 청갓(Mustard leaf, *Brassica juncea*)은 십자화과(Cruciferae)에 속하는 1~2년생 경엽채소로 그 잎을 염장발효시켜 김치로 식용하며 독특한 맛과 풍미, 조식감을 가지고 있다. 갓의 매운 맛 성분은 종자에 포함되어 있는 sinigrin이 가수분해효소 myrosinase에 의해서 allyl isothiocyanate가 유리됨

으로서 매운맛이 난다(2,3). 이들 성분중 일부가 갓김치의 젖산균등의 미생물군에 항균작용을 갖게 되어 발효를 지연시키기도 한다. 김치는 항돌연변이 및 항암성에 효과가 있는 기능성식품으로 역할을 하고 있다(4). 또한 김치는 최근 건강식품으로서의 다양한 연구결과가 밝혀지면서 세계인의 관심대상이 되고 있다(5) 한편 갓김치는 배추, 무김치와 비교했을 때 항산화성이 가장 높았다는 연구보고가 있다(6). 갓에 대한 지금까지의 연구보고로는 carotenoid 및 chlorophyll 함량(7), 비휘발성 유기산, 무기질, 지방산, 섬유소조성(8), 당 및 아미노산 조성(9), 배추김치에 갓첨가(10), 항균활성(11), 지질대사에 미치는 영향(12), 돌산갓추출물의 김치보존효과(13), 항돌연

† To whom all correspondence should be addressed

변이 효과(14) 및 항산화활성 성분(15), 향기성분 변화(16), glucosinolate의 종류 및 함량(17) 등도 있다. 갯김치에 대한 연구로는 carotenoid 및 chlorophyll 변화와 항산화성(6), 유기산, 유리아미노산, 핵산관련물질 함량의 변화(18) 등의 일부 연구가 진행되었다. 특히 핵산관련물질은 심혈관계 질환을 예방하는 것으로 보고되고 있다(19). 그러나 청갯과 청갯김치의 핵산관련물질의 동정 및 조성에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구는 발효청갯김치의 핵산관련물질에 관한 화합물을 추출하기 위하여 극성이 다른 용매들을 사용하여 용매별 추출물을 얻고 이중 생청갯의 butanol(BuOH)획분, 발효청갯김치의 ethyl acetate(EtOAc)획분을 얻었다. 이들을 column chromatography 등의 방법으로 분리하여 TLC 상에서 확인한 다음 순수 단리한 후 UV-vis spectra, IR spectra, LC/MS, ¹H-NMR spectra, ¹³C-NMR spectra로 화합물을 일부 동정하였다. 또한 핵산관련물질이 함유되었음이 확인되어 HPLC방법으로 핵산관련물질의 조성을 정량하였으므로 이를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 청갯은 전라남도 여천군 돌산면에서 1998년 6월 30일 파종하여 8월 10일에 수확한 돌산청갯(mustard leaf, *Brassica juncea*)으로 길이 20~25 cm, 무게 90 g내외의 것을 사용하였다. 청갯의 일반성분의 함량은 수분함량 91.2%, 조단백질 2.7%, 조지방 0.2%, 조회분이 1.2%였다. 멸치젓은 시판 멸치액젓을 사용하였고 고춧가루는 안동일직농협이 안동청결고춧가루를, 소금은 대한염업조합에서 제조한 천일염을 사용하였으며, 마늘은 경남창녕에서 제배한 것을, 생강은 한국산울김치제조 당일 아침 부산 부전시장에서 구입하여 사용하였다 또한 찹쌀풀은 물과 찹쌀가루의 비율을 10:1로 균일하게 풀어서 끓인 후 식혀 사용하였으며 설탕은 정제당을 사용하였다. 최종 염도는 2.7%로 조절하였다 이 김치의 재료 조성을 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Ingredients ratio for the preparation of mustard leaf kimchi

Ingredients (Scientific name)	Ratio (g)
Fresh mustard leaf (<i>Brassica juncea</i>)	1000
Salted and fermented anchovy juice	100
Red pepper powder (<i>Capsicum annum</i>)	8.0
Garlic (<i>Allium sativum</i>)	3.0
Ginger (<i>Zingiber officinale</i>)	1.5
Paste of glutinous rice flour ¹⁾	60
Sugar	1.0

¹⁾Expressed as solid content

시약

추출 및 column chromatography용 용매, TLC전개용 용매와 발색시약은 특급시약을, HPLC에 사용한 분석용 용매는 Merck & Co., Inc.(USA)제품을 각각 사용하였다. TLC plate는 Kieselgel 60 F₂₅₄(precoated, Merck, Art. 5735)를 사용하였다. Column packing materials은 Kieselgel 60(70-230 mesh ASTM, Merck, Art 7734)와 Sephadex LH-20(bead size 25~100 μ, Sigma Chemical Co., USA)을 사용하였다. 또한 TLC용 spray reagent는 50% H₂SO₄를 사용했으며 NMR측정시 사용한 용매는 DMSO-d₆(Merck, deuterium degree 99.95%)를 사용하였다. 그 외 기타 시약은 특급을 사용하였다.

MeOH 추출

청갯 및 담금당일 그리고 15°C 5일간 발효한 청갯김치를 수분 5% 이내로 동결건조시키고 이것을 분쇄기로 균일하게 분쇄한 후 retort pouch에 넣고 밀봉하여 -20°C이하 냉동 보관하였다. 이 시료(2.2 kg)를 jar에 담아 시료의 10배정도의 100% MeOH에 4일동안 침지시킨 후 진공증발 농축기에서 1000 mL 수기에 담아 80°C에서 농축시켰다. 회수된 MeOH은 jar에 다시 담아 재농축시켰다. 2회 MeOH에 냉침시킨 후 농축하고 마지막으로 80°C에서 3시간 동안 환류냉각하여 얻은 것을 감압농축하여 MeOH extract 585.1 g을 얻었다. 담금당일 청갯김치(2.4 kg)도 위와 같은 과정을 거쳐 MeOH extract 475.1 g을 획득하였다. 또한 신선한 생청갯(1.6 kg)을 바로 동결건조시키고 위와 같은 과정을 거쳐 MeOH extract 275.4 g을 얻었다

MeOH extract의 분획

동결건조시킨 생청갯, 담금당일 청갯 김치 그리고 발효시킨 청갯김치의 MeOH 추출물을 C₆H₁₄(hexane), dichloromethane(CH₂Cl₂), ethyl acetate(EtOAc), butanol(BuOH), water(H₂O) 순으로 극성이 낮은 용매로부터 극성이 높은 용매들을 이용하여 순차적으로 Fig. 1과 같은 방법으로 용매분획하였다.

생청갯의 n-BuOH획분의 분리 및 정제

BuOH획분 750 g을 CH₂Cl₂ : MeOH (10:1(v/v), 5:1, 3:1, 2:1, 1:1, 1:2) 및 MeOH용매순으로 용출시켜 silica gel column chromatography를 행하여 fr. 1~fr 8을 얻었다 그 중 fr. 7을 Sephadex LH-20을 이용하여 compound I을 분리하였다.

발효 청갯김치의 EtOAc획분의 분리 및 정제

EtOAc분획물 18.0 g을 EtOAc : MeOH(30:1(v/v), 10

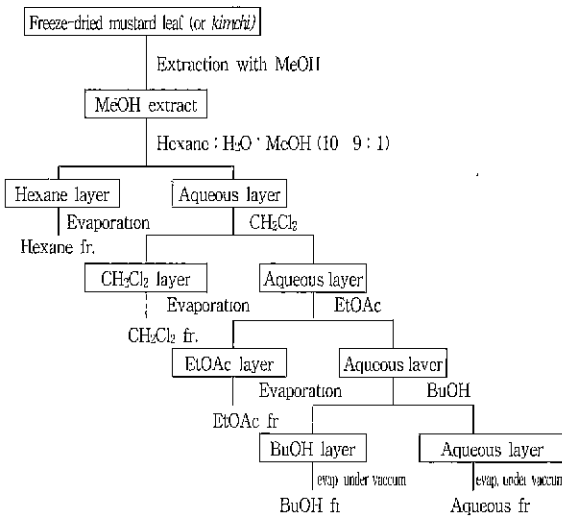


Fig. 1. Flow chart for extraction and fractionation of freeze-dried raw mustard leaf and kimchi.

: 1, 5:1, 2:1, 1:1) 및 MeOH순으로 silica gel column chromatography를 행하여 fr. 1~fr. 11을 얻었다. 그 중 fr. 5에서 석출된 침전물 compound II을 분리하였다.

분리물질의 측정 방법

IR spectrum은 Perkin-Elmer 2000 spectrophotometer를 사용하여 KBr disc법(19)으로 측정하였다. UV spectrum은 UV-Vis spectrophotometer(Shimadzu 202, Japan)를 사용하여 측정하였다. Compound I 및 Compound II의 $^1\text{H-NMR}$ 과 $^{13}\text{C-NMR}$ 은 Varian사(Australia)의 Varian Unity Plus(300 MHz, 75.5 MHz)와 Bruker사의 DRX-300(300 MHz, 75.5 MHz) spectrometer를 사용하여 측정하였으며 화학적 이동은 내부표준물질로서 tetramethylsilane(TMS)을 사용하여 $\delta(\text{ppm})$ 로 나타내었다. Compound I 및 Compound II의 측정은 DMSO- d_6 용매를 사용하였다. LC/MS spectrum은 Hewlett Packard사(USA)

의 59980B Particle beam LC/MS interface를 사용하여 EI mode로 측정하였다. 기기는 59980B Particle beam LC/MS interface(Hewlett Packard, USA)를 사용하였고 column은 zorbax(3.9×250 mm)으로 분석하였다. 이동상은 100% MeOH, 유속은 0.3 mL/min로 하여 EM voltage 2055, mass range 50~600, scans/sec는 0.6으로 하였다. 또한 source temp. 230°C, quad temp. 100°C로 하여 데이터 분석은 chemstation(Hewlett Packard)으로 하였다.

HPLC에 의한 핵산관련물질의 함량분석

생청갯, 담금 당일 청갯김치, 15°C에서 5일간 발효한 청갯김치중의 핵산관련물질의 함량분석은 각각 MeOH extract를 가지고 실험하였으며, 분석에는 SEMI μ -HPLC(Shiseido-SI-1, Japan)를 사용하였으며, column은 Capcell PAK C_{18} UG 120(1.5 mm×250 mm), mobile phase는 20 mM KH_2PO_4 , flow rate는 100 $\mu\text{L}/\text{min}$, wave length는 254 nm, 시료는 3 μL 를 injection하였다. 각각의 시료는 60°C정도의 온수에 원심분리하여 사용하였고 방해물질의 간섭을 막기 위해 저농도에서 실시하였다.

결과 및 고찰

Compound I 및 Compound II의 동정

생청갯에서 분리한 Compound I 및 Compound II의 UV, IR, NMR 및 LC/MS에 의한 분석치를 Table 1에 나타내었다. Compound I은 무색의 침상형으로 mp 22.4~5°C, $[\alpha]_D^{25} = -59.5^\circ(\text{c}=0.5, \text{H}_2\text{O})$ 이며, TLC결과 전개용매 $\text{CH}_2\text{Cl}_2 : \text{MeOH} = 6 : 1$ 에서 Rf치가 0.22로 나타났고, IR spectrum에서 3,151 cm^{-1} 에서 NH_2 , 1040 cm^{-1} 에서 C=O가 존재함을 알 수 있었다. UV흡수 spectrum에서 핵산염기의 특징적인 흡수 peak를 222.0와 253.5 nm에서 관찰하였다. $\delta 8.13$ 과 7.15에서 ortho coupling하는 두 개의 proton signal과 $\delta 12.8$ 에서 $-\text{NH}_2$ signal이 나타났으며, $^{13}\text{C-NMR}$ spectrum에서 탄소 signal($\delta 155.21$, $\delta 152.26$,

Table 2. Spectral data of compound I and compound II

Spectrums	Compound I	Compound II
UV	UV $\lambda_{\text{max}}(\text{MeOH})$ 222(2.31), 253.5(2.52)nm(log ϵ)	UV $\lambda_{\text{max}}(\text{MeOH})$ 209.5(1.04), 259.5(0.81)nm(log ϵ)
IR	IR $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$ 3151(NH_2), 1678(NH), 1112(C-N), 1075, 1040(C=O) cm^{-1}	IR $\nu_{\text{max}}^{\text{KBr}}$ 3243(OH), 1634(NH), 1132(C-N), 1075, 1040(C=O) cm^{-1}
NMR	$^1\text{H-NMR}$ (600MHz, DMSO- d_6 , ppm) 12.8(1H, s, H-NH $_2$), 8.13(1H, s, H-2), 7.15(1H, s, H-8) $^{13}\text{C-NMR}$ (600MHz, DMSO- d_6 , ppm) : 155.21(C-6), 152.26(C-2, 7a, 9a), 139.28(C-8)	$^1\text{H-NMR}$ (300MHz, DMSO- d_6 , ppm) 7.86(1H, d, $J=8.2\text{Hz}$, H-6), 5.63(1H, d, $J=8.2\text{Hz}$, H-5), 10.99(1H, s, NH), 10.79(1H, s, NH) $^{13}\text{C-NMR}$ (300MHz, DMSO- d_6 , ppm) : 164.3(CO), 151.4(CO), 142.0(C-2), 100.2(C-3)
LC/MS	m/z 268($\text{M}^+ + \text{H}$)	m/z 113($\text{M}^+ + \text{H}$)

δ139.28)의 결과로부터 미루어 compound I이 핵산염기인 adenosine으로 생각되었으며, 이 결과는 문헌(20)에 나타난 spectral data와도 잘 일치하였다 또한 ¹H-NMR에서도 잘 일치하는 결과가 나타났다.

Compound I이 핵산염기인 adenosine일 것이라는 사실은 LC/MS spectrum에서 나타난 *m/z* 268(M⁺+H)peak로부터 나타난 분자량 267에서도 잘 알 수 있었다. 따라서 이 compound I을 adenosine으로 동정하였다 현재 식물에서 adenosine이 밝혀진 예로서는 *Verbena officinalis* L.(21), *Ganoderma lucidum*(22), *Angelica acutiloba* (23), *Polygonatum sibiricum*(24), *panax ginseng*(25), *Allium tuberosum*(19), *A. bakeri*와 *sativum*(26) 같은 *Allium* plants 등으로 이들은 심혈관계 질환을 예방하는 것으로 보고되고 있으며, 혈장지질의 조절(27,28), 혈전 분해(29,30), 혈소판 응집 저해에 의한 효과(31,32)에 대해서도 보고되고 있다 중요한 식이공급원으로 청갯과 청갯김치도 이와 관련된 효과가 있을 것으로 기대되며 확인된 이 화합물은 청갯에서는 처음으로 단리, 동정되었다.

Compound II는 TLC결과 전개용매 CH₂Cl₂ : MeOH = 6 : 1에서 Rf치가 0.38로 나타났고, IR spectrum에서 3,243 cm⁻¹에서 OH가 존재함을 알 수 있었으며 또한 UV 흡수 spectrum에서 핵산염기의 특징적인 흡수 peak가 209.5와 259.5 nm에서 관찰되었다.

이 화합물의 ¹H-NMR spectrum를 보면 δ5.63과 δ 7.86에서 *J*치 8.2Hz의 *ortho* coupling하는 두개의 proton signal과 δ10.79와 10.99에서 두 개의 -NH signal이 나타났으며 ¹³C-NMR spectrum에서 나타난 단지 4개의 탄소 signal(δ164.3, δ151.4, δ142.0, δ100.2)은 compound II가 핵산염기인 uracil로 생각되었으며 이 분석 결과치를 Table 2에 나타내었다. 이 결과는 또한 문헌(20)에 나타난 spectral data와도 잘 일치하였으며, LC/MS spectrum에서 나타난 *m/z* 113(M⁺+H)peak로부터 나타난 분자량 112에서도 재 확인되었다. 따라서 compound II는 uracil로 동정되었다

핵산관련물질의 성분조성

청갯에는 nucleoside가 함유되었음이 증명되었으므로, 수분 5%이내로 동결건조한 생청갯, 담금당일 청갯김치, 15°C 발효청갯김치의 MeOH 추출물로부터 nucleoside의 함량을 HPLC를 이용하여 분석하였다(Fig. 2) 이미 분리

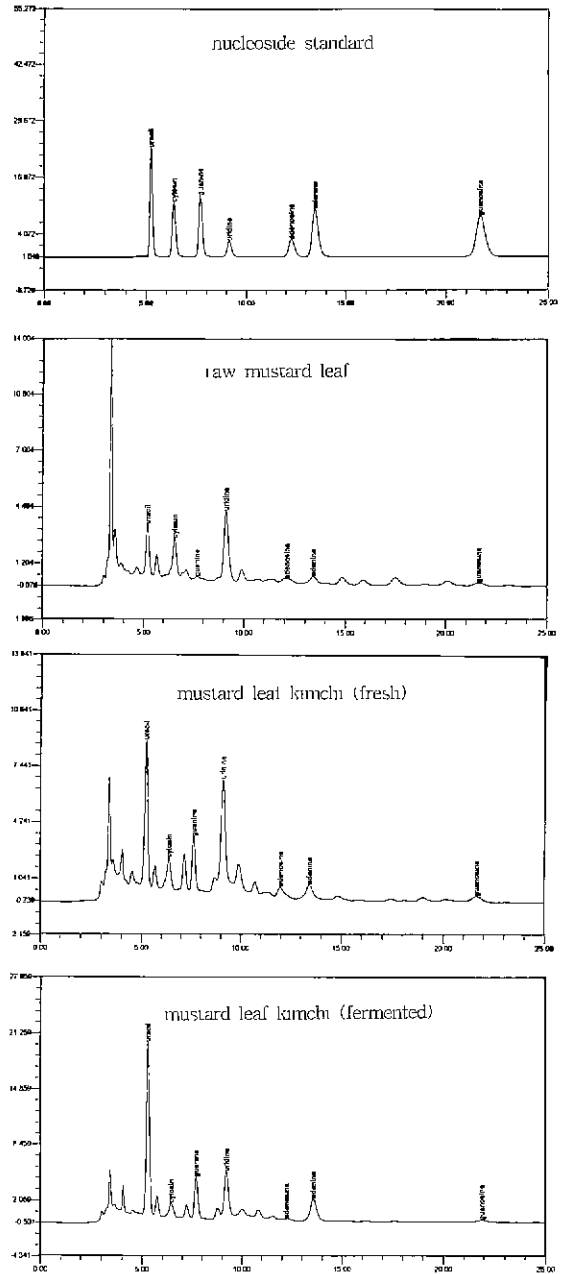


Fig. 2. HPLC chromatograms of mustard leaf and their kimchi.

Table 3. Nucleoside related substance of raw mustard leaf and mustard leaf kimchi (fresh and fermented) (unit mg/kg)

Components	Mustard leaf	Mustard leaf kimchi (fresh)	Mustard leaf kimchi (fermented)
Uracil	168	468	1183
Cytosine	116	401	449
Guanine	21	198	371
Uridine	664	1294	1082
Adenosine	24	99	79
Adenine	51	98	312
Guanosine	29	83	39

동정한 compound I 및 compound II와 비교하면서 측정 한 각 시료의 HPLC분석 결과로부터 조사된 핵산관련 물질의 함량을 Table 3에 나타내었다. 각 시료별 함량차이는 부재료의 첨가가 주원인이지만 청갯에는 nucleoside가 많이 함유되어 있었다. 생청갯으로부터 발효청갯김치로 갈수록 대부분의 핵산염기의 함량이 증가되고 adenosine, uridine, guanosine 등의 nucleoside들은 다소 감소하는 경향을 나타내었다 이는 발효과정에서 발효미생물에 의한 당의 가수분해에 기인되는 것으로 여겨진다

요 약

청갯 MeOH extract로 용매분획한 BuOH획분을 silica gel과 Sephadex LH-20으로 column chromatography를 반복하여 정제한 compound I 을 순수 분리하였다. 또한 발효 청갯김치에서 EtOAc획분을 취하여 silica gel column chromatography법에 의하여 compound II를 분리하였다. 위의 물질을 UV, $^1\text{H-NMR}$, $^{13}\text{C-NMR}$ 및 LC/MS 등의 분광학적 기기분석방법으로 측정하여 compound I 과 compound II는 각각 adenosine과 uracil로 동정하였다. Adenosine은 청갯에서 처음으로 동정되었다 생청갯, 담금당일 청갯김치, 발효청갯김치의 nucleoside함량을 HPLC로 측정한 결과, 생청갯에는 uridine>cytosine>uracil>adenine>guanosine>adenosine>guanine, 담금당일 청갯김치는 uridine>uracil>cytosine>guanine>adenosine>adenine>guanosine이었고, 또한 15°C에서 5일간 발효한 청갯김치에서는 uracil>uridine>cytosine>guanine>adenine>adenosine>guanosine 순으로 측정되었다. 각각 시료별 함량차이는 부재료의 첨가가 주원인이며 청갯 자체에서 핵산관련물질이 많이 함유되어 있었다. 발효에 의하여 대부분의 함량이 증가되었으나 adenosine, uridine, guanosine 등은 각종 관능기들이 떨어져 나가 다소 감소하는 형태를 보였다. 이는 발효과정에서 발효미생물에 의한 당의 가수분해에 기인되는 것으로 여겨진다.

문 헌

- Cheigh, H.S. : Critical review on biochemical characteristics of *kimchi* (Korean fermented vegetable products). *J. East Asian Soc. Diet. Life*, 5, 89-101 (1995)
- Cheigh, H.S. and Lee, J.M. : Classification and review of the literatures on *kimchi* (I) In *Bulletin of College of Home Economics*, Pusan National University, Vol 17, p.11-24 (1991)
- Cheigh, H.S. and Kim, J.I. : Classification and review of the literatures on *kimchi* (II). *Research Bulletin of Kimchi Science and Technology*, Dept Food Sci & Kimchi Research Institute, Vol. 3, p.107-121 (1997)
- Park, K Y . The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of *kimchi* *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 24, 169-182 (1995)
- Cheigh, H.S. and Park, K Y. Biochemical, microbiological and nutritional aspects of *kimchi* (Korean fermented vegetable products). *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 34, 175-203 (1994)
- Song, E.S., Jeon, Y.S. and Cheigh, H.S. : Changes in chlorophylls and carotenoids of mustard leaf *kimchi* during fermentation and their antioxidative activities on the lipid oxidation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 26, 563-568 (1997)
- Cho, Y S., Ha, B S., Park, S K. and Chun, S S . Contents of carotenoids and chlorophylls in dolsan leaf mustard (*Brassica juncea*) *Korean J. Dietary Culture*, 8, 153-157 (1993)
- Park, S.K., Cho, Y.S., Park, J.R., Chun, S.S. and Moon, J S . Non-volatile organic acids, mineral fatty acids and fiber compositions in dolsan leaf mustard (*Brassica juncea*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 22, 53-57 (1993)
- Cho, Y S., Park, S K., Chun, S.S., Moon, J.S. and Ha, B.S. . Proximate sugar and amino acid compositions of dolsan leaf mustard (*Brassica juncea*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 22, 48-52 (1993)
- Park, H.J. and Han, Y.S. Effect of mustard leaf on quality and sensory characteristics of *kimchi* *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 23, 618-624 (1994)
- Kang, S.K., Sung, N.K., Kim, Y.D., Shin, S.C., Seo, J.S., Choi, K.S. and Park, S.K. : Screening of antimicrobial activity of leaf mustard (*Brassica juncea*) extract. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 23, 1008-1013 (1994)
- Jo, Y S., Park, J R., Chun, S K., Chung, S.S., Ha, S Y and Ha, B.S. : Effects of mustard leaf (*Brassica juncea*) on cholesterol metabolism in rats *Korean J. Nutrition*, 26, 13-20 (1993)
- Park, S.K., Seo, K.I., Lee, S.W., Kang, K.S. and Shon, M.H. The preservative effects of the pretreated leaf mustard dolsan (*Brassica juncea*) extract on *kimchi*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 7, 65-70 (1997)
- Kim, J O., Kim, M N., Park, K Y., Moon, S.H., Ha, Y.L. and Rhee, S.H. : Antimutagenic effect of 4-decanol identified from mustard leaf *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 36, 424-427(1993)
- Han, Y B., Kim, M R., Han, B H. and Han, Y N . Studies on anti-oxidant component of mustard leaf and seed *Kor J. Pharmacogn.*, 18, 41-49 (1987)
- Uda, Y., Ishubashi, H.O. and Meada, Y. : Changes of volatile components and flavor during freeze storage. *Nippon Nogeigakaku Kaishi*, 31, 114 (1984)
- Hill, C.B., Williams, P.H., Carlson, D.G. and Tookey, H.L. : Variation in glucosinolate in oriental Brassica vegetables. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 112, 309-313 (1987)
- Park, S.K., Cho, Y.S., Park, J.R., Moon, J.S. and Lee, Y S . Changes in the contents of sugar, organic acid, free amino acid and nucleic acid related compounds during fermentation of leaf mustard *kimchi*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 24, 48-53 (1995)
- Choi, J.S., Kim, J.Y., Lee, J.H., Young, H.S. and Lee, T.W. : Isolation of adenosine and free amino acid composition from the leaves of *Allium tuberosum*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 21, 286-290 (1992)
- Pretch, Clerc, Seibi, Simon Table of spectral data for structure determination of organic compounds $^{13}\text{C-NMR}$, $^1\text{H-NMR}$, IR, MS, UV/VIS (1993)
- Chiang Su New Medical College : *Dictionary of Chinese*

- crude drugs*. Shanghai scientific technological publishers, Shanghai, p.303 (1977)
22. Shimizu, A, Yano, T., Saito, Y and Inada, Y Isolation of an inhibitor of platelet aggregation from a fungus *Ganoderma lucidum* *Chem. Pharm Bull*, **33**, 3012 (1985)
 23. Torhzuka, K, Nishiyama, P, Adachi, I, Kawashiri, N, Ueno, M, Terasawa, K, and Horikoshi, I. Isolation of a platelet aggregation inhibitor from *Angelicae radix*. *Chem Pharm Bull*, **34**, 5011 (1986)
 24. Son, K.H, Do, C, and Kang, S S. : Isolation of adenosine from the rhizomes of *Polygonatum sibiricum* *Arch Pharm Res*, **14**, 193 (1991)
 25. Hiyama, C, Miyai, S., Yoshida, H., Tamazaki, K, and Tanaka, O. : Application of high-speed liquid chromatography and dual wavelength thinlayer chromatography densitometry to analysis of crude drugs. Nucleosides and free bases of nucleic acids in ginseng roots *Yakugaku Zasshi*, **98**, 1132 (1978)
 26. Okuyama, Y., Fujita, K., Shibata, S., Hoson, M, Kawada, T., Masaki, M and Yamate, N. ' Effects of Chinese drugs "Xiebai" and "Dasuan" on human platelet aggregation (*Allium bakeri*, *Allium sativum*) *Planta Medica*, **55**, 242 (1989)
 27. Gebhardt, R and Beck, H. ' Differential inhibitory effects of garlic derived organosulfur compounds on cholesterol biosynthesis in primary rat hepatocyte cultures *Lipids*, **31**, 1269-1276 (1996)
 28. Agarwal, K.C. . Therapeutic actions of garlic constituents. *Med. Res. Rev.*, **16**, 111-124 (1996)
 29. Ariga, T, Oshiba, S, and Tamada, T. : Platelet aggregation inhibitor in garlic *Lancet*, **1**, 150-151 (1981)
 30. Harenberg, J., Giese, C, and Zimmermann, R. ' Effect of dried garlic on blood coagulation, fibrinolysis, platelet aggregation and serum cholesterol levels in patients with hyperlipoproteinemia. *Atherosclerosis*, **74**, 247-249 (1998)
 31. Block, E., Alunad, S, Catalfamo, J.L., Jain, M.K, and Aritz-Castro, R. : Antithrombotic organosulfur compounds from garlic. structural mechanistic and synthetic studies. *J Am Chem. Soc*, **108**, 7045-7055 (1986)
 32. Kim, H J and Chun, H S. : Biological functions of organosulfur compounds in *Allium* vegetables. *J. Korean Soc. Food Sci Nutr*, **28**, 1412-1423 (1999)

(2000년 7월 27일 접수)