

산 · 학 · 연 논문

## 부추의 생리적 유용성

안정미 · 이숙희 · 송영선\*†

부산대학교 식품영양학과, \*인제대학교 식품과학부

### Biological Functions in Leek

Jeong-Mi Ahn, Sook-Hee Lee and Young-Sun Song\*†

Dept. of Food and Nutrition, Pusan University, Busan 609-735, Korea

\*School of Food Science, Inje University, Kimhae 621-749, Korea

#### 서 론

부추는 백합과에 속하는 *Allium*속 식물로 500여 종의 *Allium*속 식물에 대한 약리작용은 수세기 동안 경험적으로 사용되어 왔으나 효능에 대한 과학적 연구는 미흡한 편이다(1). *Allium*속 식물의 생리적 유용성에 대한 우리나라의 연구결과는 마늘 및 양파를 중심으로 향미생물 활성(2), 항산화 활성(3), 항혈전 활성(4), 암세포 치사활성(5), 암예방 활성(6), 독성물질에 대한 간독성 완화작용(7) 등이 발표되고 있다. 500여 종의 *Allium*속 식물중 대표적인 것으로는 마늘(*Allium sativum* L.), 양파(*Allium cepa* L.), 부추(*Allium tuberosum* R.) 등이 있다(7).

이중 부추(*Allium tuberosum* Rottler)는 우리나라 산야에서 자생하며 식물분류학상 *Allium*속에 속하며, 독특한 맛과 향기가 있어서 이른 봄에 인경과 근엽을 나물로서 애용해 왔을 뿐 아니라, 예로부터 한방에서는 강장제등 치료제로 쓰였고, 그 외 해독, 천식에 효과가 있다는 보고가 있다(8). 부추는 건조 중량당 35%의 식이섬유를 함유하고 있어 현대인에게 부족되기 쉬운 식이섬유를 용이하게 공급할 수 있는 급원이 될 뿐 아니라 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시키는 효과도 기대할 수 있다. BHA(butylated hydroxy anisole), BHT(butylated hydroxy toluene), propyl galate(PG) 등의 합성 항산화제는 우수한 효과와 저렴한 가격 때문에 널리 사용되어 왔으나 이들이 인체에 독성을 갖는다는 보고가 있는 후(9) 그 사용이 제한되고 있다. 따라서 천연자원에서부터 이들 합성 항산화제에 대체할 수 있는 안전하고 경제적인 천연 항산화제를 찾아내는 것이 필요하다. 부추에는 항산화능을 가지는 flavonoid 화합물,  $\beta$ -carotene,  $\beta$ -sitosterol, phenolic acid 등이 존재한다고 보고되고 있다(10). 따라서 본고에서는 전래적으로

마늘을 비롯한 *Allium*속 식물을 다양하게 사용하고 있는 식습관을 고려할 때, 다양한 생리적 기능성 물질을 함유하고 있는 부추의 생리적 유용성에 대한 연구가 필요하다고 사료되었다.

#### 부추의 특성

##### 원산지 및 내력

*Allium*속 식물은 세계적으로 600여종이 분포하고 있으나 이들 중 부식으로 이용되는 재배작물은 파, 양파, 마늘, 부추 등을 비롯한 28종이고, 관상식물로도 많이 이용되고 있다. 부추(*Allium tuberosum* Rottler)는 중국에서는 "kaustsai" 일본에서는 "ニラ(nira)"로 알려져 있다. 중국이 원산지로 아시아의 중부와 북부지방에서 자생하고, 일본, 중국, 한국, 인도, 네팔, 태국, 필리핀 등지에서 재배되고 있다. 부추는 동양에서도 중국, 한국 및 일본에서만 식용으로 하고 있으며, 서양에서는 재배되지 않는다. 부추는 기원전 11C 중국의 서주시대의 시경에 이미 제사에 사용하였다고 되어 있고, 정월에 부추가 나왔다는 기록이 하소정에도 있다. 우리나라의 부추에 관한 기록으로는 고려시문의 삼조북맹회편에 왕의 연회석에 부추와 마늘을 올렸다는 내용이 나오며 고려조 정종 2년(983년)에 편찬된 「고려사 예지」에 부추김치가 처음 기록되어 있다(11). 또한 임원십육지에 따르면 김치무리와 술지게미 김치무리에서 부추가 주재료로서 이용하였다고 하며, 규합총서에는 부추를 짜게 절여 장아찌형으로 이용하였다고 하며, 조선무쌍신식요리법(1943년)에 부추 장아찌가 소개되어 있다(12). 부추를 재료로 하여 만드는 요리로 부추떡, 부추죽, 부추장아찌, 부추잡채, 부추김치 등이 있고 김치를 담글 때 주재료로 사용될 뿐 아니라 독특한 향미로 인해 부재료

†Corresponding author. E-mail: fdsnsong@ijnc.inje.ac.kr  
Phone: 055-320-3235, Fax: 055-321-0691

(향신료)로 많이 사용되고 있다. 부추는 다년생으로 잎과 화기 둘 다 식용할 수 있으며 오래 동안 초본야채로서 이용되어져 왔다(13). 이와같이 부추는 동부아시아의 한, 중, 일에서 오래 전부터 제사, 약용, 식용 등의 다양한 용도로 이용되었다는 짐작을 할 수 있다.

#### 재배동향 및 주요품종

부추는 우리나라 산야에서 자생하며 실부추(*A. anisopodium*), 한라부추(*A. cyanem*), 한라세모부추(*A. cyanem* var. *deltoides*), 세모부추(*A. deltoidefistulosum*), 두메부추(*A. senescens*), 좁부추(*A. senescens* var. *minor*), 돌부추(*A. splendens*), 산부추(*A. thunbergii*), 참산부추(*A. sacculiferum*) 등이 있다(14,15). 부추의 재배면적은 전국 약 350ha 정도이고 주산지는 경남 김해를 비롯, 경북 포항, 대구, 충남 서산, 경기 양주, 파주, 평택 등지이다. 비닐하우스 재배농법, 병충해방제기술 및 약제의 발전 등으로 연화 재배와 주년생산이 가능하게 되어 노지보다는 시설재배 면적이 증가하는 추세이다. 일본으로부터의 수입종을 중심으로 그린벨트, 슈퍼 그린벨트, 빅그린 TS(참피언 그린벨트), 뉴벨트, 킹 벨트, 와이드 그린부추, 광폭부추 등 시장 기호에 맞추어 엽쪽, 엽두께, 향기 등을 개량한 품종들이 있다(16).

#### 생태적 특성

부추는 1회 파종으로 최대 10년까지 재파종 없이 수확이 가능하고 평균 30일 간격으로 수확되므로 최대 년 10회까지 채취가 가능하므로 농지이용률이 높은 작물로 일년 내내 구할 수 있으나 이른 봄부터 여름에 걸쳐 나오는 것이 연하고 맛이 좋다(17). 부추의 생육적온은 18~20℃로서 저온성 작물이며 5℃ 이하에서는 생육이 정지되고 25℃ 이상에서는 생육이 부진하고 섬유질이 많이 생긴다. 부추는 내한성이 가하여 -6~-7℃에서도 견디며 앞부분은 품종에 따라 차이가 있으나 -4~-5℃에서도 살아 있다. 특히 지하의 줄기와 뿌리는 -40℃에서도 견딘다. 고온에서는 생장이 정지되는데 25℃ 이상에서는 생육이 둔화되고 30℃ 이상이 되면 생장이 정지된다. 고온에서 자란 잎은 섬유질이 많고 질기며 생장이 불량한 관계로 품질이 좋지 않다. 그러나 시설재배에서는 28~30℃의 고온 및 다습 그리고

약광 조건에서도 품질에 영향이 없다. 부추는 적당한 온도 조건과 적당한 광도에서 일조량이 많을수록 탄수화물의 축적과 향기성분의 함량이 높아져 품질의 향상을 가져온다(18).

#### 부추의 일반 성분과 특수 성분

부추는 카로틴, 비타민 B<sub>2</sub>, 비타민 C, 칼슘, 철 등의 영양소를 많이 함유하고 있는 녹색 채소이다(Table 1). 부추 잎에 들어있는 당질은 대부분 포도당 또는 과당으로 구성되는 단당류이다(16). 부추의 성분으로는 allyl sulfide, pentose 및 allylthiamine이 알려져 있으며 그의 여러 가지 sulfide 유도체 등이 부추잎에서 분리되었다. 최 등(19)은 부추잎으로부터 purine nucleoside인 adenosine을 분리하였으며 아미노산을 분석한 결과, alanine, glutamic acid, aspartic acid, valine이 주요 아미노산이었으며 일반적인 식물에서는 많이 함유되어 있지 않은 taurine이 비교적 많이 함유되어 있는 것으로 보고되었다(Table 2). 타우린( $\beta$ -amino ethane sulfonate)은 대부분 동물조직에서 가장 풍부한 아미노산으로 transsulfuration과정으로부터 생합성되며 합황 아미노산의 최종산물이다. 과일이나 감자 등의 식물계에서는 발견되지 않는 것이 특징이나 양파와 부추에서는 많이 함유되어 있다. 그 외 부추의 성분으로 지방족 함유황화합물 8성분이 확인되었으며 그 중에서 주성분은 dimethyl disulfide와 dimethyl trisulfide였다. 또한 *Allium victorialis* L.의 휘발성 향기 성분으로 methyl allyl disulfide와 diallyl disulfide, methyl allyl trisulfide 등의 존재가 확인되었다(20). Mackenzie 등(21)에 의하면 부추의 주요 휘발 성분인 황화합물은 전구체인 S-2-propenyl-L-cysteine sulfoxide, 2-propenyl, 1-propyl, methyl-L-cysteine sulfoxide 등의 효소적 붕괴에 의해서 생기며 주요 휘발성 성분은 ethyl disulphide, methyl-2-propenyl disulphide, di-2-propenyl disulphide이며 methyl-2-propenyl disulphide의 methyl : propenyl : 2-propenyl의 비율이 91 : 1 : 8임을 보고하였다. 또한 부추를 leaf laminae, leaf bases, rhizome roots로 나누어서 휘발 성분 중의 methyl과 2-propenyl 비율을 알아본 결과 특히 methyl radical은 잎사귀와 뿌리에서 높았고 2-propenyl radical은 rhizom에서 높은 비율을 나타내어 부추의 부위별 휘발성

Table 1. Proximate composition of leek

(per 100 g of edible portion) (24)

	Energy (kcal)	Moisture (%)	Protein (g)	Lipid (g)	Carbohydrate (g)	Crude ash (g)	Ca (mg)	P (mg)
Thin leek	23	92.6	2.1	0.4	4.1	0.8	42	40
Wild leek	29	86.2	35	0.1	8.8	1.4	14	82
	Na (mg)	K (mg)	Vit.A (IU)	Vit.B <sub>1</sub> (mg)	Vit.B <sub>2</sub> (mg)	Niacin (mg)	Vit.C (mg)	Fe (mg)
Thin leek	-	-	2.46	0.10	0.10	0.7	50	1.5
Wild leek	-	-	5017	0.03	0.29	0.1	11	0.3

Table 2. Amino acids composition in *Allium tuberosum* (19)

Composition	Relative content (%)	Composition	Relative content (%)
Phosphoserine	0.85	Cystine	0.47
Taurine	2.73	Methionine	0.66
Phosphoethanolamine	0.38	Isoleucine	4.33
Urea	0.66	Leucine	3.49
Unknown	7.35	Tyrosine	0.66
Aspartic acid	6.31	$\alpha$ -Aminobutyric acid	0.75
Threonine	5.66	$\beta$ -Aminoisobutyric acid	0.38
Serine	4.71	$\gamma$ -Aminobutyric acid	5.18
Glutamic acid	8.67	Ethanolamine	0.38
Glutamine	0.28	Ammonia	10.79
$\alpha$ -Aminoadipic acid	1.32	Ornithine	1.51
Proline	1.32	Lysine	4.81
Glycine	1.41	1-Methylhistidine	0.56
Alanine	9.90	Histidine	1.13
Phenylalanine	5.84	Anserine	0.09
Valine	7.44	Arinine	5.00

성분의 차이를 나타내었다. 또한 *Allium*속의 휘발성 정유 성분을 GC 분석을 행하여 분석한 결과 methyl allyl과 dimethyl disulfide가 주요성분이라고 보고되어 있다(22). 부추의 증기 휘발 성분을 명확히 하기 위해 생부추를 수증기 증류해서 얻은 휘발 성분을 크로마토그래피에 의해 용출 분해하고, 이것을 GLC 및 IR, NMR, MS 스펙트럼 등을 이용해서 검색한 결과 함황산화합물 7성분과 linalool의 존재를 확인한 보고도 있다(Table 3). 또한, 부추특유의 냄새는 di-, tri-, tetrasulfide 등에 의한 것으로 보고되어 있다(20). Table 4에는 지금까지 부추로부터 분리, 동정된 물질들을 수록하였다.

### 부추의 생리기능성

#### 심혈관 질환 예방효과

부추는 식이섬유와 엽록소가 풍부하고 항혈전 성분으로 부추잎에서 추출된 adenosine이 알려져 있는데(19,23) 이러한 일련의 혈소판 응집 작용에 대한 마늘과 양파를 비롯하여 *Allium*속 식물의 저해효과는 1970년대부터 알려져 있고 ajoene, adenosine, allicin, alliin, polysulfide류 등이 활성 보체로 보고되고 있다(25-30). 고지방식이로 고지혈증을 유발한 후 부추를 첨가하여 혈소판 응집에 미치는 영향을 조사한 홍 등(31)은 부추의 첨가가 혈소판 응집을 유의적으로 감소시켰다고 보고하였다. 이 외 부추의  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  층에서  $\beta$ -sitosterol을 분리, 동정하였는데(32) 이 물질은 식물성 steroid 물질로 현재 혈청 콜레스테롤을 저하시키는 약제로 시판중이다. 부추와 같은 *Allium*속 식물에 공통적으로 함유된 allicin은 콜레스테롤 합성초기 단계의 acetyl-CoA synthetase를 저해하고(33), diallyl disulfide의 경우 콜레스테롤 합성의 중추적인 효소인 3-hydroxyl-3-

Table 3. Compounds isolated from the steam volatile oil of *Allium tuberosum* Rottler (20)

1	Dimethyl disulfide	39.1
2	Diallyl sulfide	1.3
3	Methyl allyl disulfide	7.8
4	Dimethyl trisulfide	26.7
5	Diallyl disulfide	1.6
6	Linalool	2.3
7	Methyl allyl trisulfide	6.2
8	Dimethyl tetrasulfide	2.2
9	Unknown	18.7

methyl-glutaryl-CoA reductase를 비가역적으로 불활성화시키는 것으로 보고되고 있다(34). 또 쥐의 초대 배양 간세포 모델을 이용한 실험에서 *Allium*속 식물의 HMG-CoA reductase 저해에 대한 결과 보고(35)에 의해서도 그 결과를 입증할 수 있다.

#### 항산화효과

부추에서 다양한 식이성 phenol 물질이 분리 동정되었는데 dietary polyphenol의 LDL 산화억제능에 대한 연구를 살펴보면 Concepcion (36) 등은 tannins, flavonols, cinnamic acids, benzoic acids, anthocyanidins, BHA, vitamin C, vitamin E의 LDL 산화에 미치는 영향을 conjugated dienes, lag time, maximal rate of oxidation 등으로 조사한 결과 vitamin C와 vitamin E 등의 일반적인 항산화제 보다는 식이성 polyphenol이 LDL 산화저해능에 효과가 크다고 보고하였다. 이외에도 Meyer 등(37)은 phenolic acid인 catechin, cyanidin, caffeic acid, quercetin, ellagic acid 등을 구리 촉매하에 LDL 산화에 미치는 영향을 *in vitro*에서 실험한 결과 항산화 효과가 catechin, cyanidin, caffeic acid, quercetin, ellagic acid 순으로 나타난다고 보고하였다. 식이 phenol 물질의 LDL 산화억제능을 단백질

Table 4. Compounds isolated from the leaves of *Allium tuberosum* (40)

Compounds	Author
Flavonoids	
3-O-rhamnogalactosyl-7-O-rhamnosyl kaempferol	Kaneta, M. et al. (1980)
3-O-sophorosyl-7-O- $\beta$ -D-(2-O-feruloyl)glucosyl kaempferol	Yoshida, T. et al. (1987)
3,4'-di-O- $\beta$ -D-glucosyl-7-O- $\beta$ -D(2-O-feruloyl)glucosyl kaempferol	
3-O- $\beta$ -D(92-O-feruloyl)-glucosyl-7, 4'-di-O- $\beta$ -D-glucosyl kaempferol	
3,4'-di-O- $\beta$ -D-glucosyl kaempferol	
3,4'-di-O- $\beta$ -D-glucosyl quercetin	
3-O- $\beta$ -D-sophorosyl kaempferol	
kaempferol-3- $\beta$ -D-glucoside	Starke, H. et al. (1976)
kaempferol-3-xylosyl- $\beta$ -D-glucoside	
Essential oil	
Sulfides	Kameoka, H. et al. (1974)
S-alkyl-L-cysteine sulfoxides	Naito, S. et al. (1981)
Linalool	Mameoka, H. et al. (1974)
Alkaloids	
(-)-(3S)-1,2,3,4-tetrahydro- $\beta$ -carboline 3-carboxylic acid	Choi, J. S. et al. (1992)
Amino acids	Choi, J. S. et al. (1992)
Nucleosides	
adenosine	Choi, J. S. et al. (1992)

결합력과 상호작용으로 연구 보고한 결과에서(38) 다양한 phenolic acid들이 항산화력이  $\alpha$ -tocopherol의 20~110% 정도의 작용력을 가진다고 하였다. 이외에도 부추에서 이미 분리 동정되어 보고된 quercetin이 동맥경화성 plaques에서 LDL의 축적과 LDL의 산화적 변이를 저해하는 강력한 항산화제라는 보고가 있다(39). 따라서 식이성 phenolic 성 물질이 많이 함유된 부추는  $\beta$ -sitosterol, quercetin, kaempferol 등이 많이 함유되어 있으므로(40) 혈중 cholesterol을 낮추고, LDL cholesterol 수준을 감소시켜 LDL 산화에서 유도되는 동맥경화를 예방하는 효과를 기대할 수 있다.

#### 항미생물 작용

부추의 methanol 추출물이 김치의 중기 숙성균인 *Ped. cerevisiae*와 김치의 숙성 중 산 생성능이 강한 *L. plantarum*의 증식을 억제하는 효과가 높아 김치산패 억제제로서의 이용 가능성을 보고한 바가 있으며(41,42) 부추 추출물의 첨가에 의한 김치의 산패 지연효과도 보고된 바가 있다(43). 또한 부추 추출물은 gram 양성균의 세균, gram 음성균의 세균 그리고 효모에 대해서 증식 억제능이 있다(44).

#### 암예방 작용

중국인민공화국 및 이탈리아에서 실시된 역학조사결과는 위암율이 높은 지역에서 *Allium*속 식물의 섭취가 증가할수록 위암발생능력이 현저히 감소되는 것으로 보고하

고 있다(45).

이러한 역학조사결과를 비롯하여 *Allium*속 식물의 항암 작용 또는 암 예방 작용에 대한 연구가 세포주 모델 및 동물모델에서 다양하게 진행되고 있다. *Allium*속 식물의 암 예방 작용의 본체는 부추에서도 분리 동정된 함유황 유기화합물로 보고되며 분자구조에 따라 용해성, 휘발성 등 상이한 물리적 특성을 지녀 암예방 활성에 영향을 미치는 것으로 추정하고 있다. 즉 diallyl sulfide 및 diallyl disulfide의 경우 다양한 발암원에 대한 암 예방 작용이 밝혀지고 있는데 쥐에서 1,2-dimethylhydrazine으로 유발시킨 결장암 및 간암의 발생율이 diallyl sulfide에 의해 감소되었다(46).

#### 노화와의 관계

Nishiyama 등(47)은 함유황 유기화합물을 식이내 2% 수준으로 노화촉진 마우스(SAM)에게 장기 투여하였을 때 수명증가와 더불어 전뇌와 학습능력이 쇠퇴되는 것을 예방할 수 있었다고 보고하였다. 따라서 함유황 유기화합물들은 노화관련 증상들의 예방인자로서 역할을 할 가능성이 높은 것으로 보이며 이에 대한 계속적인 연구가 요망된다.

#### 기타 활성

부추의 향미 성분인 allylsulfide는 마늘과 같이 비타민

B와 복합체를 이루어 흡수를 돕고 소화력 증진, 살균작용 등이 있으며, 생선이나 육류의 냄새를 제거하며 약리작용으로 건위, 정장, 강장, 화상치료에 효력이 있는 것으로 알려져 있다(48,49). 부추의 효능으로 한방에서는 보혈, 청혈, 구충, 이뇨, 건위, 건뇌, 강심, 진통, 해독제 등의 약재 그리고 중풍, 코출혈, 치질, 당뇨, 치루, 타박상에도 이용되어 왔다(50). 최 등(23)은 부추, 씀바귀, 달래, 들나물, 냉이가 수면제인 hexabarbital에 의한 수면 시간에 미치는 효과를 생쥐에서 측정하였을 때 부추의 메탄올 가용성 획분이 수명연장 효과를 나타내었다고 하였다. 부추의 메탄올 엑기스로부터 분획한 여러 가지 분획물, 즉 chloroform, ethylacetate, butanol 가용성 분획물 중 butanol 분획을 silicagel column chromatography하여 얻은 여러 가지 획분을 동물실험에 부여했을 때 활성 성분의 하나인 1,2,3,4-tetrahydro- $\beta$ -carbonyl-3-carboxylic acid가 수면제인 hexabarbital에 의한 수면시간이 연장되는 효과가 있는 것으로 확인되었으며 부추가 약물대사에 관여하는 효소의 작용을 억제하는 것으로 보고하였다(51,52).

*Allium*속 식물은 다양한 생리적 활성뿐만 아니라 생체 내 이용의 측면에서도 몇 가지 장점이 있다. 부추의 조직을 완전히 마쇄하지 않은 상태로 섭취할 경우 S-alkyl-L-cysteine S-oxides가 변환되지 않은 형태로 장내로 들어가 장내 세균에 의해서 sulfoxides가 분해되어 궁극적으로 disulfide가 생성된다(1). Thiosulfates는 낮은 pH에 오래 머물러도 분해되지 않고 병원성 미생물에 작용하여 생육을 억제하는 것으로 알려져 있다. Thiosulfates류, dipolysulfide류 등은 생체내 물질의 SH기를 수식하여 유용성을 증진시킨다. 예를 들어 thiamine이 allylthiamine이 되면 thiamine보다 장내에서 흡수가 빠르다.

## 결론

최근 들어 약용·식용식물의 생리활성작용에 대한 관심이 활발히 이루어지고 있다. 그러나 부추는 마늘과 같은 *Allium*속 식물로 다양한 생리적 유용성을 지닌 작물인데도 불구하고 이에 대한 체계적인 연구는 충분치 못한 상태다. 따라서 본고에서 부추의 활성을 검색한 결과, 부추는 식이섬유와 엽록소가 풍부하고 dietary polyphenol 물질인  $\beta$ -sitosterol, quercetin, kaempferol 등을 많이 함유하고 있어 강력한 항산화력을 가진다. 부추에서 분리 동정된 adenosine은 항혈전 작용을 하고 있고 부추속에 함유된 함유황 유기화합물은 암세포 증식을 억제하거나 체외 배출을 촉진시킴으로써 화학적 발암원에 의해 유발되는 암 생성을 억제한다. 또 지질대사를 조절함으로써 혈중 콜레스테롤 수준을 저하시키고 allicin은 gram양성균, 음성균 및 곰팡이에 대한 생육저해 작용이 있다. S-allylcysteine

은 노화관련 증상을 완화시키는 효과를 기대할 수 있다. 이와같이 부추는 독특한 향미가 있고 전래적으로 사용되어 온 식물로써 식품산업에서 중요한 역할을 차지할 뿐만 아니라 다양한 생리적 기능성을 가진 특수 목적원료로서 그 가치가 높다고 사료된다.

## 참고 문헌

- Block, E.: The organosulfur chemistry of the genus *allium*-implications for the organic chemistry of sulfur. *Angew. Chem, Int. Ed, Engl.*, **31**, 1135 (1992)
- Lim, S.W. and Kim, T.H.: Physiological activity of allin and ethanol extracts from Korean garlic. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **29**, 348 (1997)
- Ryu, S.H., Jeon, Y.S. and Moon, G.S.: Effect of *kimchi* extracts to reactive oxygen species in skin cell cytotoxicity. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **26**, 814(1997)
- Kim, M.J., Song, Y.S. and Song, Y.O.: The fibrinolytic activity of *kimchi* and its ingredients *in vivo* and *in vitro*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **27**, 633 (1998)
- Park, K.Y.: The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of *kimchi*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 169 (1995)
- Kim, E.S. and Rhee, K.C.: Galic and cancer prevention. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **2**, 180 (1997)
- Park, P.S. and Lee, M.Y.: Effects of an onion diet on carbon tetrachloride toxicity of rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **20**, 121 (1991)
- Shsnhai Science and Technological Publisher: *The Dictionary of Chinese Drugs (Zhong Yao Da Ci Dion)*. Shougakukan, Tokyo, Vol. 1, p.449 (1985)
- Branen, A.L.: Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **52**, 63 (1975)
- Yang, P.E. and Pratt, D.E.: Antithiamine activity of polyphenolic antioxidants. *J. Food Sci.*, **49**, 489 (1984)
- 이성우: 한국식품문화사. 교문사, p.88 (1984)
- 윤서석: 한국김치의 역사적 고찰. 한국식문화학회지, **6**, 647 (1991)
- Saito, S.: Onions and allied crop. In *Biochemistry Food Science and Minor Crops*, Rabinowitch, H.D. and Brewster, J.L. (eds.), CRC Press Inc., Boca Raton, Florida, Vol. III, p.219-230 (1990)
- 유성오, 배중향: 한국 야생 부추의 기화분화. 한국원예학회지, **34**, 395 (1993)
- 이창복: 대한 식물도감. 향문사, p.204 (1982)
- 장복만: 부추. 최신원예, Vol. 31, p.38 (1990)
- 高橋武, 大鹿保治: 群馬縣におけるニラのトンネル栽培. 農業および園芸, **45**, 154 1(1970)
- 靑葉高, 岩崎輝雄: ニラの生能的特性に関する研究. 農業及, **43**, 1159 (1968)
- 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 (1992)
20. 三宅昭雄: 부추의 수증기 증발성유의 성분에 관한 연구. 농화학회지, **48**, 385 (1974)
  21. Mackenzie, I.A. and Ferns, D.A.: The composition of volatiles from parts of *Allium tuberosum* plants. *Phytochemistry*, **16**, 763 (1977)
  22. Berard, R.A.: *Allium*속의 가스 크로마토그래피 분석. *Phytochemistry*, **9**, 2019 (1970)
  23. 최재수, 박시향, 김일성: 야채 식용 식물의 약물대사 활성 성분에 관한 연구. 한국생약회지, **20**, 117 (1989)
  24. 八鍬利郎, 爲我井貞秋: ネギ屬植物の花成に關する研究(第2報). 日長條件がニラの花成および休眠におよぼす影響. 農耕と園藝, **47**, 369 (1972)
  25. Apitz-Castro, R., Cabrera, S., Cruz, M.R., Ledezma, E. and Jain, M.K.: Effects of garlic extract and of three pure components isolated from it on human platelet aggregation, arachidonate metabolism release reaction and platelet ultra structure. *Thromb. Res.*, **32**, 155 (1983)
  26. Bayer, T., Wagner, H., Block, E., Grisoni, S., Zhao, S.H. and Neszmelyi, A.: Zwieblanes: novel biologically active 2,3-dimethyl-5,6-dithiabicyclo hexane 5-oxides from onion. *J. Am. Chem. Soc.*, **111**, 3085 (1986)
  27. Block, E., Ahmad, S., Jain, M.K., Crecey, R.W., Apitzcastro, R. and Cruz, M.R.: (E,Z)-Ajoene: a potent antithrombotic agent from garlic. *J. Am. Chem. Soc.*, **106**, 8295 (1984)
  28. Block, E., Ahmad, S., Catalfamo, J.L., and Jain, M.K.: Antithrombotic organosulfur compounds from garlic: structural, mechanistic and synthetic studies. *J. Am. Chem. Soc.*, **108**, 1075 (1986)
  29. Kawakishi, S. and Morimitsu, Y.: New inhibitor of platelet aggregation in onion oil. *Lancet.*, **2**, 330 (1988)
  30. Nishimura, H., Wijaya, C.H. and Mizutani, J.: Volatile flavor components and antithrombotic agents: Vinyl-dithiins from *Allium victorialis* L. *J. Agric. Food Chem.*, **36**, 563 (1988)
  31. 홍서아, 왕수경: 부추와 식이 지방이 고지혈증 흰쥐의 혈액 정상 및 혈소판 응집에 미치는 영향. 한국영양학회지, **33**, 374 (2000)
  32. 노승배: 부추엽의 배당체 성분에 관한 연구. 부산대학교 석사학위논문 (1985)
  33. Focke, M., Feld, A. and Lichtenhaler, K.: Allicin, a naturally occurring antibiotic from garlic, specially inhibit acetyl-CoA synthetase. *FEBS Lett.*, **261**, 106 (1990)
  34. Okumar, R.V., Kadam, S.M., Banerji, A. and Ramasarma, T.: On the involvement of intramolecular protein disulfide in the irreversible inactivation of 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA reductase by diallyl disulfide. *Biochem. Biophys. Acta*, **1164**, 108 (1993)
  35. Gebhardt, R. and Beck, H.: Differential inhibitory effects of garlic derived organosulfur compounds on cholesterol biosynthesis in primary rat hepatocyte cultures. *Lipids*, **31**, 1269 (1996)
  36. Concepcion, S.M., Antonio, J.E. and Fulgencio, S.C.: Study of low-density lipoprotein oxidizability indexes to measure the antioxidant activity of dietary polyphenols. *Nutr. Res.*, **20**, 941 (2000)
  37. Meyer, A.S., Heinonen, M. and Frankel, E.N.: Antioxidant interactions of catechin, cyanidin, caffeic acid, quercetin and ellagic acid on human LDL oxidation. *Food Chemistry*, **61**, 71 (1998)
  38. Wang, W. and Goodman, M.T.: Antioxidant property of dietary phenolic agents in a human LDL-oxidation. *Nutr. Res.*, **19**, 191 (1999)
  39. Olthof, M.R., Hollman, P.C.H. and Katan, M.B.: Bioavailabilities of quercetin-3-glucoside and quercetin-4'-glucoside do not differ in humans. *J. Nutr.*, **130**, 1200 (2000)
  40. Matti, J.T.: Role of plasma lipoproteins in the pathogenesis of atherosclerotic disease, with special reference to sex hormone effects. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, **163**, 296 (1990)
  41. 민태익, 권태완: 김치발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, **16**, 443 (1984)
  42. 김선재, 박근형: 식물성 김치재료 추출물의 항미생물 활성. 한국식품과학회지, **27**, 216 (1995)
  43. 김선재, 박근형: 부추 추출물의 김치발효 지연 및 관련 미생물 증식억제. 한국식품과학회지, **27**, 813 (1995)
  44. 김선재, 박근형: 부추의 항미생물 활성 물질. 한국식품과학회지, **28**, 604 (1996)
  45. You, W.C. and Wang, T.G.: *Allium* vegetables and reduced risk of stomach cancer. *J. Natl. Cancer Instit.*, **81**, 162 (1989)
  46. Hayes, M.A. and Goldberg, M.T.: Inhibition of hepatocarcinogenic responses to 1,2-dimethylhydrazine by diallyl sulfide, a component of garlic oil. *Carcinogenesis*, **8**, 1155 (1987)
  47. Nishiyama, N. and Saito, H.: Beneficial effects of aged garlic extract on learning and memory impairment in the senescence-accelerated mouse. *Exp. Gerontol.*, **32**, 149 (1997)
  48. Block, E.: The art and the science. In *Fork Medicine*, Steiner, R.P. (ed.), American Chemical Society, Washington, D.C., p.125-137 (1986)
  49. 경상남도 농촌진흥원: 경남향토음식. p.36 (1994)
  50. 박유신, 권종숙, 장유경: 내인성 및 외인성 estrogen이 관상심장질환 위험인자에 미치는 영향. 한국영양학회지, **30**, 307 (1997)
  51. 박연희, 권정주, 조도현, 김수일: 김치에서 분리한 젖산균의 미생물 생육저해. 한국농화학회지, **9**, 207 (1986)
  52. Ross, R.: The pathogenesis of atherosclerosis perspective for the 1990's. *Nature*, **362**, 801 (1993)