

## 고추씨 함량이 고추장 성분에 미치는 영향

李 錫 健

忠南大学校 農科大学 食品加工学科  
(1984년 9월 4일 접수)

### Effect of the Red Pepper Seed Contents on the Chemical Composition of *Kochujang*

Suk Kun Lee

Dept. of Food Science and Technology, College of Agriculture,  
Chungnam National University  
(Received September 4, 1984)

*Kochujangs* (red pepper pastes) were mashed with the variation of seed content in the red pepper powder, i.e. none (plot A), 10%(B), 20%(C), 40%(D) and 50%(E), and chemical compositions and qualities of the products were analysed and compared. Contents of amino nitrogen, reducing sugar and ethanol were high in the plot A and B, whereas lower levels were detected in the plot C, D and E. Differences in the contents of moisture, crude protein, crude fiber and sodium chloride were not significant among the plots, however, the plot D and E showed higher crude oil contents and pH as compared with the others. The plot B and A showed higher acidic protease and saccharogenic amylase activity as compared with the others. Taste, flavor and color were evaluated for the products which aged for 3 months, and better results were obtained in the plot A and B than in D and E. Especially the products of D and E were inferior in color.

고추장은 양조과정중의 酵素作用과 원료자체에서 유래되는 단 맛, 구수한 맛, 매운 맛, 짠 맛 등이 잘 조화된 우리나라 고유의 醱酵食品으로써 각 가정의 식탁에서 중요한 위치를 점하고 있다. 고추장의 맛, 향, 색 등의 成分 및 品質은 사용하는 원료의 종류나 양, 효소력, 숙성방법 및 숙성기간 등의 각종 요인에 의하여 결정되는데 전분질 원료나 단백질 원료에서 유래되는 단 맛이나 구수한 맛은 물론 고추에서 유래되는 고추장 특유의 매운 맛과 붉은 색상도 고추장의 品質面에서 중요시된다.

근래 식생활 양식의 변천에 수반하여 각종 형태의 공장제조 고추장의 수요가 증가되어 가고 있는 실정에 있다. 자가제조 고추장의 경우 담금 원료로 사용하는 고추는 꼭지와 고추씨를 제거한 고추피만

을 주로 이용하고 있으나 공장 제품의 대부분은 고추의 절약 및 원가절감의 견지에서 고추중에 약 30~35%나 함유되어 있는 고추씨를 전량 혹은 일부를 고추피에 혼용하여 담금하고 있다. 그런데 고추씨가 고추장의 成分과 品質에 미치는 영향에 대하여는 아직 불분명하다. 고추장의 성분<sup>(1~4)</sup>, 미생물의 분리동정 및 이용<sup>(5~8)</sup>, 저장<sup>(9)</sup>, 원료대체<sup>(10~20)</sup> 등에 대하여는 다수의 연구 보고가 이미 나와 있으나 고추장의 매운 맛과 색을 좌우하는 고추의 품종이나 사용량, 고추피와 고추씨의 혼합비율 등에 대해서는 보고된 바 없다. 따라서 필자는 고추씨가 고추장의 성분에 미치는 영향을 검토하기 위하여 고추피와 고추씨의 비율을 달리하여 담금한 고추장의 성분, 효소력 및 품질을 비교하였기에 보고하는 바이다.

材料 및 方法

원료

고추장 제조원료로는 1983년도산의 시판 대두(조단백질 36.50%, 총당 11.28%)와 통일 밀쌀(조단백질 14.85%, 총당 65.20%), 호고추(조단백질 12.32%, 총당 21.45%) 및 한주 소금(순도 95%)을 사용하였다.

사용균주

충남대학교 농과대학 식품가공학과 연구실에 보관중인 고추장 양조용 국균인 *Aspergillus oryzae* 균주를 사용하였다.

제국방법

밀쌀 4,200g을 실온에서 2시간 침수시킨 다음 물을 빼고 stainless steel제의 국상자(35×23×3cm)에 일정량씩 담아 뚜껑을 덮어 증자관에 넣고 0.5 kg/cm<sup>2</sup>에서 50분 증자한 후 30℃로 냉각한 다음 7일간 배양시킨 *Aspergillus oryzae*의 쌀종국을 파종하여 국실에서 48시간 제국하여 담금용으로 사용하였다.

고추장 담금

원료배합

고추장 담금에 사용한 원료의 양은 1시험구당 콩 920g, 밀쌀 6,400g(제국용 4,200g, 덧밥용 2,200g), 정제염 1,680g으로 하고, 일광 건조후 고추피와 고추씨로 각각 분리하여 15마리의 분쇄기로 분쇄한 15mesh 정도의 고추피와 고추씨의 가루를 시험구 A·B·C·D·E에 각각 다음과 같은 비율로 배합하였다.

시험구	고추씨 (g)	고추피 (g)
A	0	1,080
B	108	972
C	216	864
D	432	648
E	540	540

담금방법

밀쌀 4,200g씩을 사용하여 상법으로 48시간 제국한 밀쌀 국(koji)에 증숙한 콩, 증자밀쌀(생밀쌀로 씨 2,200g), 식염 및 고추피와 고추씨의 가루를 섞어 높이 31.5cm, 직경 35.5cm의 plastic용기에 넣고 담금 용수 5,400ml씩을 가해 균일하게 혼합하여 뚜껑을 덮고 25℃의 발효실에서 3개월간 숙성시켰다.

성분 분석

고추장의 수분, 조단백질, 조지방, 조섬유, 식염,

pH, 적정산도, 아미노질소, ethyl alcohol의 분석은 基準味噌分析法<sup>(1)</sup>에 의하였다.

효소력 측정

효소액의 조제

고추장을 경시적으로 10g씩 취하고 증류수를 가해 100ml로 한 후 실온에서 3시간 진탕 추출하여 여과한 여액을 효소액으로 사용하였다.

Protease activity

Anson<sup>(2)</sup>, 萩原變法<sup>(3), (4)</sup>에 의하여 0.6% casein을 기질로 pH 3.0에서 30℃, 10분간의 반응시 나타내는 660nm의 OD치(blank 시료)를 별도로 작성한 표준곡선<sup>(5)</sup>에서 tryosine (μg/g)으로 환산하여 효소 회석배율을 곱한 후 고추장 1g당의 역가로 계산하여 표시하였다.

Saccharogenic amylase activity

芳賀 등<sup>(6)</sup>의 방법에 의하여 2% 전분용액을 기질로 pH 4.4에서 30℃, 1시간 반응시켜 역가를 측정하였다. 역가 단위는 상기 조건에서 생성하는 glucose의 mg에 효소 회석배율을 곱한 후 고추장 1g당의 역가로 계산하여 표시하였다.

관능검사

3개월 숙성 고추장을 시료로 11명의 panel에 의하여 맛, 향, 색의 3가지 항목별 특성에 대하여 관

Table 1. Changes in chemical composition during the aging of Kochujang

Aging time (months)	Kochujang	Composition				
		Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	NaCl (%)
1	A	55.06	5.45	2.05	1.51	10.57
	B	55.75	5.59	2.14	1.46	10.83
	C	57.54	5.50	2.23	1.52	10.88
	D	56.25	5.89	2.29	1.68	10.50
	E	53.96	5.96	2.48	1.50	10.69
2	A	58.42	5.83	2.03	1.68	9.91
	B	58.28	5.88	2.20	1.59	10.94
	C	59.91	5.91	2.22	1.79	10.04
	D	58.27	5.72	2.63	1.74	10.87
	E	56.17	5.85	2.74	1.77	10.83
3	A	56.27	5.89	2.19	1.37	10.27
	B	57.58	5.71	2.33	1.33	10.71
	C	56.80	5.81	2.41	1.38	10.50
	D	57.35	6.02	2.52	1.56	10.31
	E	54.10	5.21	2.80	1.68	10.82

능시험을 실시하였다. 이들 관능검사의 채점방법은 최상 5 점, 상 4 점, 보통 3 점, 불량 2 점의 점수를 부여하여 얻은 성적을 Duncan's new multiple range test<sup>(27)</sup>에 의하여 통계 처리하였다.

**結果 및 考察**

**숙성과정중 일반성분의 변화**

고추장 숙성과정중의 수분, 조단백질, 조지방, 조섬유, 식염의 함량을 경시적으로 측정된 결과는 Table 1 과 같다.

고추장의 수분은 53.96~58.91%로써 숙성 2 개월까지는 다소 증가하였으나 숙성 3 개월에는 감소하였다. 숙성 2 개월까지 수분함량이 증가한 것은 이 기간중 액화 amylase의 작용이 강력하여 고추장 중의 전분질이 많이 액화되었기 때문이며 후기에 감소한 것은 발효 숙성중 다소 수분이 휘발되었기 때문이라고 생각된다. 시험구 별로는 고추씨와 고추피의 비율이 5:5인 E고추장이 가장 낮았고 이외의 시험구 간에는 차이가 없는 편이었다. E고추장에서는 고추씨의 함량이 높아 발효작용이나 액화 amylase 작용이 억제되어 수분이 낮은 것으로 해석된다.

조단백질은 5.45~6.62%, 염분은 9.91~10.94%로써 이들 성분은 숙성과정중 큰 변화가 없고 시험구 별로도 큰 차이가 없는 편이었다.

조지방은 2.03~2.80%로 숙성과정중에는 큰 변화가 없는 편이나 시험구 별로는 A고추장이 가장 낮고 고추씨의 함유량이 높은 고추장에서 조지방 함량이 높게 나타났다. 이것은 담금 원료인 고추씨 중의 조지방 함량이 높기 때문이라고 생각된다.

조섬유는 1.46~1.68%로 시험구 간에는 큰 차이가 없으나 숙성기간 별로는 숙성 3 개월에 조섬유 함량이 감소되었다. 이것은 양조과정중 주로 고추장중의 cellulose의 작용으로 콩, 쌀, 고추가루등에 존재하는 섬유질이 분해되었기 때문이라고 생각된다. 숙성 3 개월에 D, E 고추장의 조섬유 함량이 A, B 고추장과 약간 차이가 있는 것은 고추씨에 다량 함유된 조지방 등의 성분에 의하여 발효에 관여하는 미생물의 발육이나 발효가 저해된 때문이 아닌가 생각된다.

**숙성과정중 아미노질소 함량의 변화**

고추장 숙성과정중의 아미노질소 함량을 경시적으로 측정된 결과는 Table 2 와 같다. 아미노질소 함량

**Table 2. Changes in amino nitrogen contents during the aging of kochujang**

Kochujang	Aging time (months)		
	1	2	3
A	216	222	252
B	228	248	285
C	184	210	249
D	178	232	246
E	175	198	228

은 시험구 모두 숙성기간의 경과에 따라 증가하였다. 고추피만을 사용하여 담금한 A고추장은 고추씨와 고추피의 비율을 1:9로 담금한 B고추장에 비하여 아미노질소 함량이 다소 떨어졌으나 타시험구에 비하여는 높은 편이었다. 시험구중 고추씨와 고추피의 비율이 1:9인 B고추장이 아미노질소 함량이 가장 높아 숙성 3 개월에 281mg%로 나타났고 고추피만을 사용한 A고추장이 252mg%로 그 다음으로 높았으나 고추씨의 함량이 증가함에 따라 고추장중의 아미노질소 함량은 저하되는 경향을 보였다. 특히 고추씨와 고추피의 비율이 5:5인 E고추장은 228mg%로 B고추장에 비하여 53mg%나 낮았다. 즉 고추씨가 소량 함유되어 있을 때는 아미노질소 함량이 오히려 높았으나 고추씨의 함량이 어느 한도를 넘어 증가함에 따라 아미노질소 함량은 저하된 것이다. 이것은 고추씨중에 enzyme 생성을 저해하는 어떤 성분이 들어 있어 이것이 고추씨를 대량으로 사용할 경우 단백질 분해력을 억제하는 작용을 하게 된 것이 아닌가 생각한다. 이와같이 본 실험의 결과로 볼 때 고추장의 구수한 맛과 성분의 주체가 되는 아미노질소 함량은 고추피만으로 담금하는 것보다는 고추씨가 소량 함유된 고추장이 아미노질소 함량이 높게 되어 맛의 상승과 숙성기간의 단축이라는 측면에서 볼 때 유리하나 고추씨의 함량이 더욱 높아지면 아미노질소의 생성이 억제되어 품질이 저하될 가능성이 있게되는 것이다.

**숙성과정중 환원당과 ethyl alcohol 함량의 변화**

고추장 숙성과정중의 환원당과 ethyl alcohol 함량을 경시적으로 측정된 결과는 Table 3 과 같다.

환원당은 시험구 모두 숙성 1 개월에 비하여 2 개월에 증가되어 최대 함량을 나타내었으나 숙성 3 개월에는 감소하였다. 숙성 3 개월에 각 시험구의 환원당이 감소된 것은 고추장의 효모 발효나 유기산 발효의 기질로 이용되었기 때문이다. 시험구 별로는 B고추장이 가장 높았고 그 다음이 A고추장이

**Table 3. Changes in reducing sugar and ethyl alcohol contents during the aging of Kochujang**

Composition	Kochujang	Aging time (months)		
		1	2	3
Reducing sugar (%)	A	21.48	23.52	21.32
	B	23.67	25.61	22.14
	C	22.45	24.36	20.65
	D	18.32	21.21	18.75
	E	16.76	19.36	17.21
Ethyl alcohol (%)	A	0.97	1.96	2.12
	B	1.02	2.05	2.32
	C	0.89	1.90	2.03
	D	0.87	1.82	2.05
	E	0.85	1.62	1.76

었으나 고추씨의 함량이 높음에 따라 환원당 생성량이 적은 것은 앞에서 본 아미노소 함량 비교의 경우와 마찬가지로 결과였으며 이와같은 사실은 고추씨중에 다량 함유된 조지방 성분에 의하여 당화 amylase에 관여하는 세균등의 생육이 억제될 때 때문이 아닌가 생각된다. 양조과정중 주로 국균의 당화 amylase 작용으로 생성되는 환원당은 고추장의 단맛을 좌우하는 중요 성분으로써 고추장중의 환원당량은 어느 정도 높은것이 요망되는데 본 실험의 결과로 볼 때 고추씨의 함유량이 증가되면 환원당의 생성량이 저하되어 고추장의 감미 생성면에서 불리하다고 생각된다.

ethyl alcohol은 숙성 1개월에 0.85~1.02% 이던 것이 경시적으로 증가되어 숙성 3개월에는 1.76~2.32%로 나타났다. 시험구 별로는 B고추장이 가장 높았고 그 다음이 A고추장이었으나 고추씨의 함량이 높은 C, D, E의 고추장은 ethyl alcohol의 함량이 저하되었다. 특히 고추씨와 고추피를 동일한 중량으로 하여 담금한 E고추장에서는 숙성 3개월에도 1.76% 정도밖에 ethyl alcohol이 생성되지 않아 타시험구에 비하여 그 함량이 현저히 적음을 알 수 있다. 이상의 결과로 볼 때 고추씨의 함유량이 증가됨에 따라 고추장의 발효에 관여하는 효모의 생육 및 발효가 저해되어 ethyl alcohol의 생성량이 낮아짐으로써 고추장의 향미가 떨어질 가능성이 있다고 본다.

#### 숙성과정중 pH와 적정산도의 변화

고추장 숙성과정중의 pH와 적정산도를 경시적으로 측정된 결과는 Table 4와 같다.

**Table 4. Changes in pH and titratable acidity during the aging of Kochujang**

Composition	Kochujang	Aging time (months)		
		1	2	3
pH	A	4.74	4.65	4.65
	B	4.75	4.69	4.68
	C	4.89	4.75	4.75
	D	4.83	4.73	4.70
	E	4.85	4.79	4.73
Total acidity (0.1N-NaOH ml/10g)	A	12.31	12.84	12.24
	B	11.68	13.38	11.57
	C	11.47	11.92	11.58
	D	11.96	13.03	11.62
	E	11.01	12.25	11.57

pH는 숙성 1개월에는 4.74~4.89였으나 2개월 후에는 시험구 모두 pH가 저하되어 4.58~4.73의 범위로 나타났다. 이등<sup>(12)</sup>은 재래식 고추장의 pH는 5.0 정도로 이등<sup>(13)</sup>, 이등<sup>(14)</sup>은 개량식 고추장의 pH는 4.5~4.9로 보고하였는데 본 실험 결과는 이등<sup>(14)</sup>, 이등<sup>(15)</sup> 개량식 고추장의 pH치와 유사하였다. 숙성기간중 고추장의 pH 저하는 양조과정중의 유기산 발효에 의한 산량의 증가와 생산성 미생물의 발육에 기인된 것으로 본다. 시험구 별로는 A고추장과 B고추장은 pH가 C, D, E고추장에 비하여는 낮은 편이나 A와 B의 고추장 간에는 pH 차이가 거의 없었다. 또한 pH가 비교적 높은 C, D, E의 고추장 간에는 pH 차이가 없는 편이었다. A고추장과 B고추장에서 pH가 낮은 것은 고추피나 소량의 고추씨

**Table 5. Changes in acidic protease and saccharogenic amylase activities during the aging of Kochujang**

Enzyme activity	Kochujang	Aging time (months)		
		1	2	3
Acidic protease (tyrosine $\gamma$ /g)	A	175	206	59
	B	180	220	65
	C	185	210	57
	D	153	188	49
	E	127	145	40
Saccharogenic amylase (glucose mg/g)	A	358	188	88
	B	378	196	95
	C	356	190	83
	D	331	163	76
	E	298	127	37

를 사용함으로써 유기산 발효나 생산균의 생육에 좋은 환경이 부여되었기 때문이라고 본다. 본 실험에서 어느 시험구나 pH 저하가 크지 않아 산패의 위험성이 없이 품질면에서 안정한 것으로 생각된다. 적정산도는 숙성 2 개월에 최대 함량을 나타내었고 3 개월에는 다소 저하되었다. 적정산도는 B고추장이 A, C, D, E의 고추장에 비하여 다소 높았다.

**숙성과정중의 효소 역가의 변화**

고추장 숙성과정중의 산성 protease와 당화 amylase 역가를 경시적으로 측정된 결과는 Table 5 와 같다.

산성 protease는 숙성 2 개월에 고추장 1g당 tyrosine 145~220 $\gamma$ 로 최대 활성을 보였고 숙성 3개월에는 감소하여 tyrosine 40~65 $\gamma$ 로 극히 미약하였다. 이와 같은 결과는 **李<sup>(14)</sup>, 李<sup>(15)</sup>**의 고추장중의 산성 protease 활성 보고와 비슷한 경향이였다. 시험구 별로는 B고추장이 가장 강하였고 A와 C고추장은 활성이 비슷하였으나 고추씨의 함량이 높은 D, E의 고추장은 활성이 극히 미약하였다. 본 실험의 결과로 볼 때 고추장 담금시 고추피에 적당량의 고추씨를 혼용하면 protease 활성이 촉진되나 고추씨의 함량이 많아져서 어느 한도를 초과하면 전술한 바와 같은 enzyme 생성 저해성분의 작용으로 protease 활성이 저해됨을 짐작할 수 있다. 따라서 고추장에 구수한 맛을 내는 성분인 아미노질소 함량의 증가를 위하여는 protease 활성에 저해작용을 하는 고추씨의 대량 사용은 통제할 필요가 있다고 본다.

당화 amylase활성은 숙성 1 개월에 고추장 1g 당 glucose 298~378mg이었으나 경시적으로 감소되어 숙성 3 개월에는 glucose 42~95mg으로 나타났다. 숙성기간에 따른 고추장중의 당화 amylase활성 pattern은 **李<sup>(14)</sup>, 李<sup>(15)</sup>**의 보고와 유사한 경향을 보였다. 시험구 별로는 전 숙성기간을 통하여 B, A, C의 고추장이 높았고 E고추장은 활성이 극히 미약하였다. 고추씨의 함량이 증가됨에 따라 당화 amylase 활성도 저해됨으로써 고추장의 감미가 저하될 가능성이 크다고 본다.

**숙성 고추장의 관능검사**

3 개월 숙성 고추장을 시료로 맛, 향, 색을 11명의 panel에 의하여 관능검사를 실시하고 Duncan's multiple range test에 의하여 통계 분석한 결과는 Table 6 과 같다.

맛의 경우 B고추장은 5% 수준에서 C, D, E 고추장과 유의성이 인정되어 가장 좋은 것으로 나타

**Table 6. Sensory evaluation of Kochujang aged for 90 days**

	B	A	C	D	E	F value
Taste	4.73	4.45	3.73	2.90	2.73	*23.41
	A	B	C	D	E	
Color	4.45	4.18	3.09	2.63	2.36	*29.75
	A	B	C	D	E	
Flavor	4.27	4.18	3.45	3.09	2.90	*5.84

났고 다음이 A고추장이었으나 B와 A고추장 간에는 유의성이 없었다. 고추씨의 함량이 가장 높은 E고추장이 가장 나쁘게 평가되었으나 D와 E의 고추장 간에는 유의차가 없었다. 고추장의 맛은 숙성과정중의 아미노산, 당분, 염분, 산도, 고추 가루의 농도 등에 의하여 좌우되는데 본 실험에서 A나 B의 고추장에 비하여 D, E 등의 고추장이 맛이 나쁘게 나타난 것은 고추씨의 함량이 높아 당분, 아미노산 등의 성분이 저하되어 상대적으로 매운 맛이 강하게 느껴져서 단 맛, 짠 맛, 구수한 맛과의 조화를 이루지 못하였기 때문이다. 본 실험의 결과로 볼 때 맛의 관능면에서 고추피만을 사용하거나 소량의 고추씨를 혼용하여 고추장을 양조하여야만 맛의 품질이 적당히 유지될 수 있다고 본다.

색의 경우도 5% 수준에서 유의성이 인정되어 A고추장이 가장 좋았고 다음이 B고추장이었으나 A와 B고추장 간에는 유의성이 없었다. 그러나 A와 B고추장은 D와 E고추장에 비하여 색이 월등히 좋은 것으로 나타났다. 고추씨의 함량이 높은 D와 E고추장이 가장 나쁜 것으로 판정되었는데 D와 E의 고추장간에는 유의성이 인정되지 않았다. 담금 후 효소작용이나 발효작용으로 각종 원료에서 유래되는 고추장의 색은 타발효식품보다도 특히 중요시되는데 고추장 특유의 붉은 색상은 첨가하는 고추의 품종, 산지, 속도 및 첨가량에 따라 크게 영향을 받게 된다. 시험 고추장을 육안 관찰하면 고추피만으로 담금한 A고추장이나 고추씨가 소량 함유된 B고추장은 고추장 특유의 붉은 색상을 유지하였으나 고추씨의 함량이 높은 C, D, E의 고추장은 붉은 색이 나타나지 않았고 연황색으로 되어 색이 아주 불량함을 알 수 있었다. 이것은 고추의 붉은 색을 나타내는 것이 고추피에서 거의 유래되는 관계로 고추씨를 대량 함유할 경우 붉은 색상이 감소되는데 그 원인이 있는 것으로 본다. 따라서 색을 중요시 하는 고추장에 있어서는 양조시 고추씨의 대량

사용은 피하는 것이 바람직하다고 본다.

향기는 맛과 색에 비하여 전반적으로 시료 간의 품질 차이가 적게 나타났다. A와 B의 고추장 간에는 유의차가 없었으나 이들 두 시험 고추장은 C, D, E고추장과 비교할 때 5% 수준에서 유의성이 인정되어 좋은 것으로 나타났다. E고추장이 가장 나쁜 것으로 나타났으나 C, D, E의 고추장 간에는 유의차가 인정되지 않았다. 고추장의 향기는 숙성 과정에서 주로 효모 발효나 유기산 발효에 의한 alcohol이나 ester 성분에서 의하여 좌우되는데 C, D, E의 고추장에서는 효소작용은 물론 효모 발효나 유기산 발효 등이 고추씨의 함량이 높아 억제됨으로써 향기가 좋지 않았던 것으로 생각된다.

### 要 約

고추씨와 고추피의 비율(A=0:10, B=1:9, C=2:8, D=4:6, E=5:5)을 달리하여 담금한 고추장의 성분과 품질은 다음과 같다.

1. 아미노질소, 환원당, ethyl alcohol 함량은 B와 A고추장이 높았고 고추씨의 함량이 높은 C, D, E고추장은 낮았다.

2. 수분, 조단백, 조섬유, 식염은 각 시험구 간에 큰 차이가 없었으나 pH와 조지방은 D와 E고추장이 높았다.

3. 산성 protease와 당화 amylase 역가는 B와 A고추장이 높았다.

4. 3개월 숙성 고추장의 맛, 향, 색은 전반적으로 A와 B의 고추장이 좋았고 D와 E고추장은 나빴다. 특히 D와 E고추장은 색이 불량하였다.

### 参考文献

1. 李澤守, 朴性五, 李明煥: 韓國農化學會誌, **24**, 120(1981)
2. 金燿, 金今子, 崔春彦: 陸軍技術研究報告, **5**, 11(1966)
3. 朴孝基: 朝鮮藥學會誌, **12**, 16(1932)

4. 李哲浩: 韓國食品科學會誌, **5**, 4(1973)
5. 韓龜東, 市村孝夫, 池畑健二: 朝鮮藥學會誌, **13**, 4(1933)
6. 李泰寧: 科研彙報, **2**, 15(1957)
7. 鄭址析, 趙伯顯, 李春寧: 韓國農化學會誌, **4**, 43(1963)
8. 李泰寧, 安承堯: 科研彙報, **4**, 174(1959)
9. 李澤守, 李錫健, 金尚淳, 吉田忠: 韓國微生物學會誌, **8**, 151(1970)
10. 鄭允秀, 李啓湖, 宋錫勳, 金鍾協, 張健型: 陸軍技術研究報告, **2**, 49(1963)
11. 鄭允秀, 張健型: 陸軍技術研究報告, **3**, 27(1964)
12. 李澤守, 辛寶圭, 李錫健, 柳洲鉉: 韓國微生物學會誌, **9**, 55(1971)
13. 李啓湖, 李妙淑, 朴性五: 韓國農化學會誌, **19**, 82(1976)
14. 李澤守: 韓國農化學會誌, **22**, 65(1979)
15. 李澤守, 梁吉子, 朴允仲, 柳洲鉉: 韓國食品科學會誌, **12**, 313(1980)
16. 吳暻煥: 中央大學校 大學院 碩士學位論文(1981)
17. 鄭萬在: 忠北大學校論文集, **6**, 87(1972)
18. 李明煥, 孫明姬: 서울女子大學論文集, **11**, 341(1982)
19. 李澤守, 辛寶圭, 朱永河, 柳洲鉉: 韓國產業微生物學會誌, **1**, 79(1973)
20. 李賢裕, 朴光燾, 閔丙蓉, 金俊平, 鄭東孝: 韓國食品科學會誌, **10**, 331(1978)
21. 全國味噌技術會編: 基準味噌分析法(1968)
22. Anson, M. L.: *J. Gen. Physiol.*, **22**, 79(1938)
23. 萩原文二: 赤堀編, 酵素研究法 第2卷 240(1956)
24. 萩原文二: 江上編, 標準生化學實驗, 207(1953)
25. 東京大學 農學部編: 實驗農芸化學 上卷 283(1968)
26. 芳賀宏, 伊藤美智子, 菅原孝志, 佐佐木重夫: 日本調味科學, **11**, 10(1964)
27. R. G. D. Steel, J. H. Torrie: *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw Hill Book Co. p 9(1960)