

콩잎 물김치의 숙성과정 중 이화학적 변화

이 봉 희* · 김 경 자

동아대학교 식품과학부 식품영양학과

The Physicochemical Change of Soybean-Leaf Water *Kimchis* during Fermentation

Bong-Hee Lee and Kyung-Ja Kim

Department of Food Science and Nutrition, Dong-A University

Abstract

This study was attempted to investigate the physicochemical changes during soybean-leaf water *kimchis* fermentation by adding wheat flour in cooking water. Soybean-leaf water *kimchis* with five different levels of wheat flour in cooking water(0%;A, 5%;B 10%;c, 15%;D, 20%;E) were tested for rheological parameters, fine structural changes, sensory evaluations and chemical analysis. The composition of the soybean-leaf was moisture (80.9%), protein(6.8%), fat(0.6%), ash(2.1%) and alkalinity (+14.9). The amount of reducing sugars of sample A and other samples were 0.75% and 1.08 ~1.4% in the initial fermentation stage, but decreased to 0.3 and 0.43~0.50% in the later fermentation stage, respectively. The pH of sample A decreased from 5.17 to 4.72 during the initial fermentation. On sample B, C, D and E, pH's decreased rapidly during the initial fermentation, but they did not change much in the later fermentation stage. The pectin contents of all samples decreased during 2nd and 4th day of fermentation, then the change was slow. The amount of hemicellulose, cellulose and lignin in terms of the NDF and ADF were varied from 4 to 33%, but the contents of them did not greatly changed during the fermentation. The sensory evaluation showed that both B and C samples had the good score in sweet taste, roasted nutty taste, and the ease of swallowing measured as chewiness. From these results, the optimum soybean-leaf water *kimchis* can be prepared when 200g soybean-leaf, 1000ml water, 15g garlic, 3% red pepper powder and 5~0% wheat flour were fermented at 20°C for 2 days.

Key words : soybean-leaf, *Kimchis*, fermentation, cellulose, sensory evaluation.

I. 서 론

김치류는 약 3천년 전부터 중국에서 “菹”라는 이름으로 시작되었고 우리나라에는 삼국시대에 전래되어 통일신라시대, 고려시대를 거치는 동안 우리의 기호에 맞도록 조리방법이 변천되었다고 전한다(이성우 1984). 고려시대에 김치는 “漬”라 하였고, 고려말엽에는 소금을 뿌린 채소에 몇 가지 향신료를 섞어 만들어 沈菜라 부르다가 “팀채”가 되고 다시 “김채”로 변하여 오늘날의 “김치”가 된 것이라고 한다(정의

숙 1984).

처음 김치로 명칭되었을 때는 무를 주재료로 한 동치미, 짬지, 짬아찌류를 말한 것으로 고춧가루 사용이 없었으며, 통배추와 고춧가루를 이용한 김치류는 結球배추 재배가 시작되고 고추가 전래된 이조중엽(1600년경) 이후부터라고 한다(이성우 1975). 또 김치에 전복과 굴 같은 해산물을 넣은 것은 1766년으로 기록되었으며 고춧가루와 젓갈을 함께 넣어 만들기 시작한 것은 1800년 초기부터였다(이성우 1979).

일본의 쓰께모노(漬物), 중국의 菹, 미국의 Pickle, 독일의 Sauerkraut 등은 김치와 유사하며 특히 독일의 Sauerkraut는 채썬 양배추에 소금을 첨가하고 양념과 천연향료를 넣어 자연적인 젖산발효를 통하여 제조된 것으로 김치와 대단히 비슷하다(Pederson 1960).

*Corresponding author : Bong-Hee Lee, Tel: 051-200-7371,
E-mail; bhleeps@hanmail.net

지금까지는 비열량원으로서 영양적 효과는 거의 무시되어 왔으나 최근 이의 생리작용에 많은 연구가 이루어지고 있으며, 많은 연구자들은 식품에서 식이 섬유 함량을 측정하고자 여러 가지 방법을 이용한 정량법(Van Soest and Wine 1978)을 개발하여 각국의 섬유소 급원이 되는 식품을 대상으로 연구하고 있으나 식물의 연령, 품종, 추출방법 등 물질의 특성에 영향을 미치므로 여기에는 많은 어려운 점이 남아 있는 하나 계속 연구발표 중이다.

콩잎을 주재료로한 조리법으로는 콩잎국, 콩잎김치, 콩잎쌈, 콩잎장, 콩잎장아찌 등이 있으나 콩잎 물김치도 여름철에 경남지방에서 향토요리로 빼놓을 수 없는 음식으로 각광 받고 있다.

본 연구는 이상의 선행 연구를 기초로 하여 남부지방 특히 경상도 지방의 구황식 채소인 콩잎을 이용하여 향토요리인 콩잎 물김치는 만들어 숙성 과정중의 dietary fiber 측정, 콩잎김치의 texture를 측정하여 콩잎 물김치의 숙성과정 중 이화학 변화 및 제조방법의 최적 조건을 찾는 데 목적을 두고자 한다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

주재료인 콩잎(김해산)은 2002년 7~8월 사이에 생산된 것을 부천시장에서 구입하였으며 콩잎의 크기는 Table 1에 나타난 바와 같았다. 부재료로서는 고춧가루(영양산), 마늘(김해산), 소금(정제염), 밀가루(제일제당)를 사용하였다.

2. 시료의 조제

콩잎 물김치의 혼합비율은 Table 2와 같다.

콩잎을 정선한 후 깨끗이 씻어 물기를 빼고 200g씩 달아서 1,500cc 용기에 담는다. 여기에 마늘을 곱게 다져서 고춧가루와 함께 콩잎 사이사이에 넣고 소금물(1.5%), 1,000ml를 만들어 붓는다. 밀가루는 농도별로 풀을 쑤어 고르게 분산시켜 넣었고 이것을 8일간 숙성시켰다.

3. 실험방법

1) 일반 성분 실험

Table 1. Characteristic of material

	Width(cm)	Length(cm)	Weight(g)
Soybean-leaf	8.3	10.6	8.5

Table 2. Composition of soybean-leaf water kimchis

Material	A	B	C	D	E
Soybean leaf(g)	200	200	200	200	200
Wheat flour(%)	0	5	10	15	20
Red pepper powder(%)	3	3	3	3	3
Garlic(%)	2	2	2	2	2
Water(ml)	1000	1000	1000	1000	1000
Salt(g)	15	15	15	15	15

(1) 수분 정량

수분은 상압가열법(之辛 南&松井 水 1975)에 준하였다. 즉 시료 약 10g을 칭량병에 넣고 정확히 칭량한 후 건조기 105~110℃에서 5시간 건조시켜 수분을 칭량하였다.

(2) 조단백질 정량

전단백의 정량(A.O.A.C)방법(Association of official Method of Analytical Chemist. 1980)에 준하였다. 시료 10g을 정량 채취하여 분해 촉진제(CuSO₄:K₂SO₄=1:10)를 4g 정도 넣고 heater에서 3시간 정도 가열하여 분해시킨 후 식혀서 증류수를 가해 희석한 후 microkjeldahl 법으로 定量하였다.

(3) 조지방 정량

시료 10g을 diethyl 용매를 사용하여 Soxhlet 장치에서 6시간 동안 추출하여 지방량을 측정하였다(신효선 1983).

(4) 조회분 정량

정선한 시료 20g을 도가니에 넣어 전기로(화신 전기제품 No.609122)에서 550℃로 5시간 태운 후 회분을 측정하였다.

(5) 알칼리도 측정

알칼리도는 상법(남궁석 & 심상국 1982)에 따라 측정하였다. 시료 100g을 550℃의 전기로에서 4시간 회화시킨 후 증류수 100ml 가하여 2~3분간 끓인 다음 정량용 여지로 여과하였다. 여액을 식힌 다음 methyl orange를 지시약으로 사용하여 적정하였고 소요된 0.1N-HCl의 양으로부터 수용성 회분의 알칼리도를 구하였다. 남은 잔사는 여과지와 함께 도가니에 넣어 다시 회화시킨 다음 여기에 0.1N-HCl용액 15ml를 넣고 10분간 조용히 끓인 후 실온에서 냉각시키고 methyl orange를 지시약으로 하고 0.1N-NaOH용액으로 역적정하여 불용성 회분의 알칼리도를 구하였다.

총 알칼리도는 수용성 회분 알칼리도와 불용성 회분 알칼리도를 합한 값으로 하였다.

2) pH의 측정

pH는 pH meter(DP-880, Dong Woo Medical system)를 사용하여 숙성 0, 2, 4, 6, 8일째마다 김치즙액을 추출하여 실온에서 측정하였다.

3) 환원당 정량

Folin-Wu 법(한국생화학고재판찬위원회 1986)에 준하였다. (Fig. 1)

4) Dietary fiber

(1) Total pectin의 정량

Total pectin의 정량을 위해서는 R.M.McCREADY 와 E.A. McCome 방법을 사용하였다(이현우 1978). 시료內 pectin 함량은 D-galacturonic acid(SIGMA chemicals)를 표준물질로 한 standard curve를 사용하여 정량하였다.

(2) ADF, Cellulose, Lignin의 정량

Acid detergent fiber(ADF)는 Van Soest에 의한 Acid Detergent Fiber 법에 의해 측정하였다(Ven Soest 등 1982).

(3) NDF, Hemicellulose 정량

NDF는 Van Soest(Van Soest 등 1982) 등에 의한 방법에 의해 측정하였으며 Hemicellulose는 ADF법과 NDF법으로부터 정량하였다.

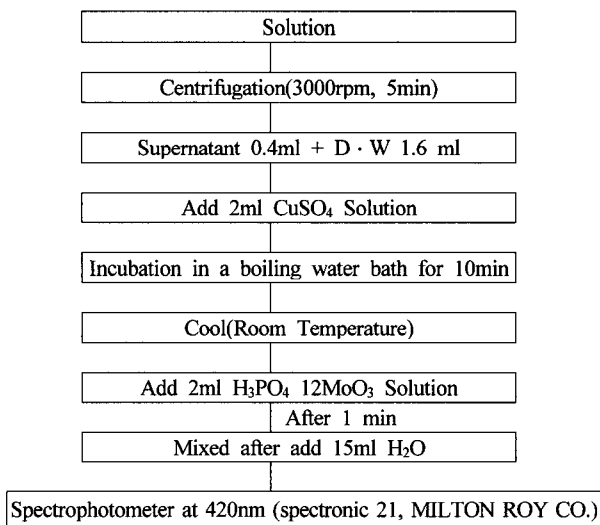


Fig. 1. Folin-Wu법에 의한 환원당 정량.

III. 결과 및 고찰

1. 성분실험

1) 일반성분 분석

콩잎의 수분, 지방, 단백질, 회분함량과 알칼리도는 Table 3에 나타난 바와 같다. 콩잎의 일반성분 분석은 식품분석표에 나타나 있지 않아서 비교할 수 없었으나 수분이 80.9%로서 깻잎(86.4%)보다는 적고 고춧잎(79.6%)보다는 조금 많은 것으로 나타났다. 단백질 함유량은 6.8%로서 다른 엽채류 보다는 대단히 많은 양을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 지방과 회분은 각각 0.6%와 2.1%를 함유하였고 알칼리도도 (+)14.9로 좀 높게 나타났다.

2) 숙성과정 중 pH의 변화

A·B·C·D·E 시료를 0, 2, 4, 6, 8일간 숙성(20±1℃)과정 중에 pH치를 측정된 결과는 Fig. 2에 나타난 바와 같다. A 시료는 숙성 2일에 pH 5.17이던 것이 숙성 4일에는 pH 4.72로 감소하였고 숙성 8일에는 pH 5.49로 증가하였다.

Table 3. Alkalinity and contents of moisture, protein, fat and ash of soybean-leaf

Moisture (%)	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)	Others (%)	Alkalinity
80.9	6.8	0.6	2.1	9.6	(+) 14.9

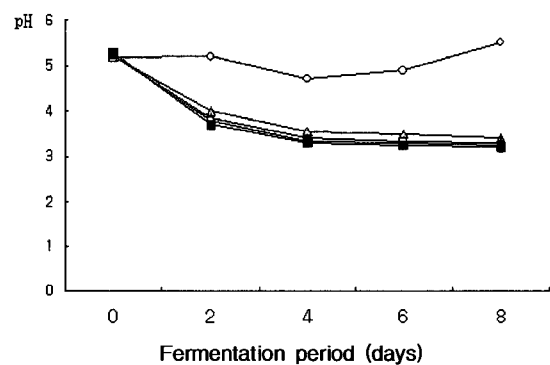


Fig. 2. Change of pH of various soybean-leaf water kimchis.

- A (no added wheat flour)
- △ B (added 5% wheat flour)
- ▲ C (added 10% wheat flour)
- D (added 15% wheat flour)
- E (added 20% wheat flour)

pH가 숙성후기에 높아진 것은 pH가 유기산이 많이 생성 되어도 급격히 저하하지 않는 이유 중에는 무기이온 및 유리 아미노산 생성에 의한 완충작용이나 식품 속에 질소화합물의 변화에서 볼 수 있는데 여기에서는 콩잎에 들어있는 단백질이 김치 숙성과정 중에 자가분해로 인하여 pH가 증가된 것이 아닌가 생각된다. B·C·D·E시료에서는 숙성 0일이 pH 5.16~5.25이고 숙성 2일에는 급격히 감소하여 pH 3.82~4.02이었고 숙성 4일부터 8일까지는 pH 3.33~3.53에서 pH 3.23~3.54로 거의 변동이 없음을 보여주었다. 이러한 결과는 배추김치의 경우(Ku 등 1988)와 오이지의 경우(kim 1989)에서도 같은 현상을 나타내었는데 콩잎 물김치 숙성과정 중의 pH 저하는 시료 속의 밀가루 전분의 젖산과 초산발효에 의한 것으로 생각된다.

B·C·D·E시료의 pH의 감소 경향을 보면 B 시료가 C·D·E시료보다 pH가 약간 높은 상태였고 E 시료가 가장 낮았는데 이러한 결과는 밀가루 함량에 비례하여 산의 생성량이 많아졌기 때문으로 생각된다.

김치류의 신맛은 발효하는 동안 각종 효소와 미생물에 의해 당분이 분해되어 생성되는 유기산들이 김치 특유의 신맛을 주는 것으로 보고되었고 (Shim 등 1990) 김치의 맛이 가장 좋은 pH는 4.2~4.4라는 보고(이승교 & 전승규 1982)에 비추어 보면 본 실험에서는 숙성 2일이 콩잎 물김치의 숙성 최적일로 추정된다.

3) 숙성과정 중 환원당량의 변화

A·B·C·D·E 시료를 0, 2, 4, 6, 8일간 숙성(20±1℃)과정 중에 환원당량을 측정한 결과는 Fig. 3에 나타난 바와 같다.

A·B·C·D·E 시료 모두가 시일이 경과함에 따라 환원당이 점진적으로 감소하는 경향으로 나타났다. A시료의 환원당량은 숙성 0일에 0.75%에서 숙성 2일에는 0.45%였고 숙성 8일에서는 0.3%로서 숙성 초기보다 숙성후기에 함량이 완만하게 감소함을 볼 수 있었고 밀가루 전분풀을 넣은 B·C·D·E 시료에서는 숙성 초기에는 1.08~1.42%이던 것이 숙성 후기에는 0.43~0.50%로 감소량이 현저하였다. 이것은 콩잎 물김치 숙성과정 중 김치즙액 속에 있는 전분이 초산균의 발효로 젖산, 초산, alcohol, CO₂ 등의 물질로 변화하였기 때문으로 보여지며 A시료보다 B·C·D·E시료가 대체적으로 환원당이 급격하게 감소한 것은 B·C·D·E시료에 섞여 있는 전분이 젖산균 발효나 초산균 발효로 유리당을 만들었기 때문으로 생각되는데 이러한 결과는 김(김상순 1985)의 찹쌀풀을 김치에 넣어서 숙성시킬 때 젖산발효가 빠르게 일어난다는 결과보고와 일치된 것으로 보여진다.

4) 숙성과정 중 Dietary fiber의 함량 변화

(1) Total Pectin의 함량

콩잎물김치의 숙성과정 중 pectin 함량 변화는 Fig. 4에 나타난 바와 같다.

각각의 시료들은 숙성 2일과 4일째에 많이 감소하였고 그 후부터는 완만하면서 숙성 6일과 8일째에는 거의 변화가 없

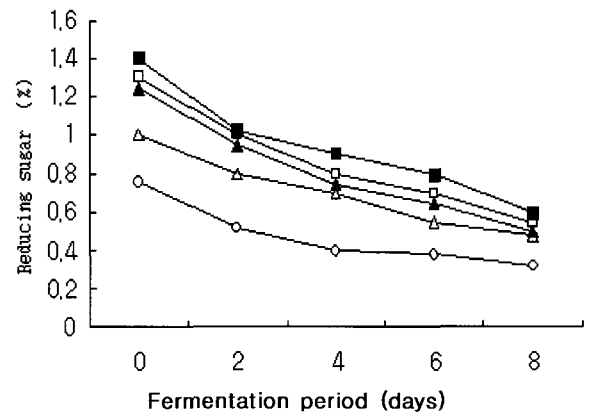


Fig. 3. Change of reducing sugar of various soybean-leaf water kimchis.

- A (no added wheat flour)
- △ B (added 5% wheat flour)
- ▲ C (added 10% wheat flour)
- D (added 15% wheat flour)
- E (added 20% wheat flour)

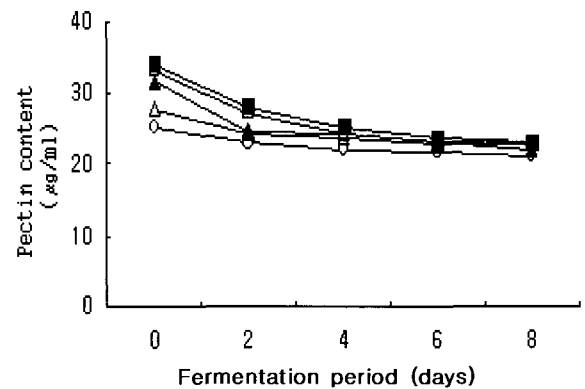


Fig. 4. Change of pectin contents of various soybean-leaf water kimchis.

- A (no added wheat flour)
- △ B (added 5% wheat flour)
- ▲ C (added 10% wheat flour)
- D (added 15% wheat flour)
- E (added 20% wheat flour)

는 것으로 나타났다. 숙성 초기에 pectin 함량이 감소하는 것은 pectin이 식물의 middle lamella 속에서 2가 이온과 반응하여 구조에 단단함을 유지하여 주고 있으나 숙성과정 중에는 세포막 사이에 존재하는 protopectinase, polygalacturonase, pectin methyl esterase 등의 효소 작용으로 불용성 pectin이 수용성 pectin으로 바뀔 때 무기이온과 함께 분리 용해되었기 때문이라 생각되고 이러한 결과는 콩잎 물김치가 숙성이 진행되면서 조직이 물렁거리는 것과 관계되는 것으로 사료된다.

(2) NDF, ADF와 Cellulose, Hemicellulose, Lignin 함량변화

각 시료의 숙성기간 중에 NDF, ADF와 Cellulose, Hemi-

cellulose, Lignin의 함량변화는 Table 4에 나타난 바와 같다.

Table 4에서 보는 바와 같이 Hemicellulose와 Cellulose, Lignin은 숙성기간 중 거의 변화하지 않았으며 NDF, ADF 내의 Hemicellulose와 Cellulose, Lignin의 값은 4~33%까지 다양하였으나 전체적으로 dietary fiber 함량 변화는 크게 감소하지 않았다. 이것은 이 물질들이 이미 세포벽의 구성성분으로 정착되어 있고 어떤 조건에서도 안정된다는 것을 보여준 것이라고 생각된다. 또 이러한 결과는 Kentaro의 염장 과정 중 radish root의 세포벽 속의 Hemicellulose와 Crude fiber 함량 변화의 연구 결과와 비슷하였고季와 鄭(정귀화 & 이해수 1986)의 김치 숙성기간 중 무우 속의 Dietary fiber의 함량 변화 결과와도 같은 결과를 나타내었다.

즉 콩잎 물김치가 숙성과정 중 Dietary fiber 함량 변화가

Table 4. Change of dietary fiber contents of various soybean-leaf water kimchis*

(Unit : %)

Dietary fiber	Day wheat flour(%)	0	2	4	6	8
NDF	0	30	31	32	33	31
	5	28	29	34	30	29
	10	24	29	26	29	22
	15	29	30	25	26	28
	20	27	32	30	28	25
ADF	0	22	25	26	25	27
	5	22	23	25	25	24
	10	19	24	22	25	24
	15	19	22	20	23	22
	20	19	24	24	22	18
Cellulose	0	16	16	17	16	21
	5	16	15	18	18	15
	10	17	20	16	19	15
	15	14	17	16	17	15
	20	14	16	18	16	19
Hemicellulose	0	0	9	6	6	12
	5	6	6	10	5	6
	10	5	5	4	4	6
	15	10	8	5	4	6
	20	8	9	6	7	5
Lignin	0	6	9	8	5	6
	5	6	7	6	5	7
	10	4	4	5	7	8
	15	4	5	5	6	6
	20	4	6	13	7	5

* ; Dry weight basis.

Table 5. Analysis of variance for sensory evaluation of soybean- leaf water kimchis

Charateristics	A	B	C	D	E
Color	2.73b	4.06a	2.87b	2.20b	2.47b
Shinines	2.87ab	3.53a	3.13ab	2.33bc	1.53c
Roasted nutty odor	2.33	3.27	2.87	2.73	2.60
Sweety taste	1.53b	2.73a	3.13a	2.60ab	2.60ab
Roasted nutty taste	2.20	2.87	3.00	3.00	2.60
Ease of swallowing	1.53b	2.87a	3.13a	3.00a	3.27a
Chewiness	1.67b	2.87a	3.27a	3.40a	3.13a

Within a row, values not sharing common superscript letters are significantly different, at the P < 0.05.

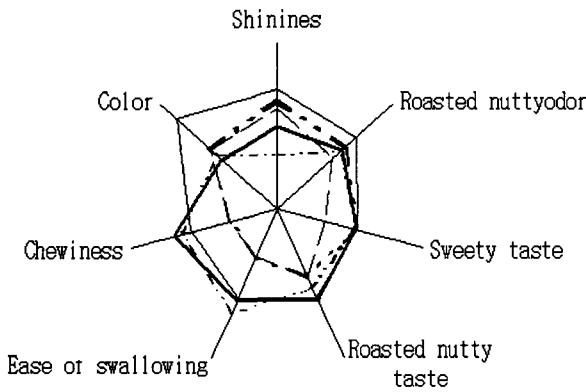


Fig. 5. QDA profiles of variours soybean-leaf water kimchis.

- — — A (no added wheat flour)
- B (added 5% wheat flour)
- - - - C (added 10% wheat flour)
- D (added 15% wheat flour)
- - - - E (added 20% wheat flour)

크게 나타나지 않으며 섬유소의 좋은 급원으로 이용될 수 있음을 보여준 것이라 사료된다.

5) 기호도에 따른 품질평가

2일간 숙성시킨 5종류의 콩잎 물김치를 15명의 panel 원에게 주고 기호도 조사를 한 결과는 Table 5, Fig. 5와 같다.

IV. 결 론

콩잎 물김치에 소금, 고춧가루, 마늘은 같은 양으로 하고

밀가루풀의 함량비(0%, 5%, 10%, 15%, 20%)를 다르게 하여 숙성시키면서 숙성과정 중에 물성(세포조직, fiber 함량) 및 성분(일반성분, 환원당, pH)을 측정 한 결과는 다음과 같다.

1. 콩잎의 일반성분은 수분이 80.9%, 단백질이 6.8%, 지방은 0.6%, 회분은 2.1% 함유하였고 알칼리도는 (+)14.9로 나타났다.
2. 환원당량에 있어서는 A 시료가 숙성초기에 0.75%였던 것이 숙성 후기에는 0.3%로 나타나 완만하게 감소함을 볼 수 있었고 밀가루풀을 넣은 B·C·D·E 시료에서는 숙성초기에 1.08~1.4%이던 것이 숙성후기에 0.43~0.50%로 급격한 감소를 나타내었다.
3. A 시료는 숙성초기에 pH가 5.17에서 4.72로 감소하다가 숙성후기에는 pH가 5.49로 증가하는 것으로 나타났고, B·C·D·E 시료에서는 숙성초기에 급격히 감소하고 숙성후기에는 거의 변동이 없음을 보여주었다.
4. Pectin량은 A·B·C·D·E 모든 시료에서 2일과 4일째에 감소하고 그 후부터는 변동이 완만하였다.
5. NDF, ADF내의 Hemicellulose, Cellulose, Lignin값은 4~33%까지 다양하였으나 Hemicellulose, Cellulose, Lignin은 숙성기간 중 함량 변화는 크게 나타나지 않았다.
6. 기호도 조사에 있어서 각 시료사이와 각 Panel 사이에는 P값이 5%수준에서 유의성을 나타내었으나 가장 성적이 고르고 좋은 평가를 얻은 시료는 B·C시료였고 가장 적은 점수를 얻은 것은 A 시료였다. 특성에서 보면 B·C시료가 단맛, 구수한 맛, 삼김성, 씹힘성 등에서 좋은 반응을 나타내었다.

따라서 콩잎 물김치를 담글 때 조건은 콩잎 200g, 물 1,000cc, 소금 15g, 마늘 2%, 고춧가루 3%, 밀가루풀 5~10%를 넣어서 20℃에서 2일간 숙성시키는 것이 가장 바람직함을 알 수 있었다.

V. 문 헌

이성우 (1984) : 한국 식품 문화사. 교문사.
 정의숙 (1984) : 한국의 발효식품. 이화여자대학교 출판부 p.149.
 이성우 (1975) : 중국, 한국, 일본에서의 김치류의 변천과 종류에 관한 연구. 한국영양학회지 4(1):71.
 이성우 (1979) : 한국 전통 식생활의 탐색. 식품과학 12(4): 45.
 신효선 (1983) : 식품 분석 (이론과 실험). 신광출판사 p 77.
 남궁석, 심상국 (1982) : 최신식품화학실험. 신광출판사 p 74.
 한국생화학회 교재편찬위원회 (1986) : 실험생화학. 탐구당 p

- 445.
- 이현우 (1978) : 값싼 단백질원의 동물체의 이용률에 관한 연구. 한국영양학회지 11(2):26.
- 이승교, 전승규 (1982) : 김치의 숙성에 미치는 온도의 영향. 한국영양학회지 11:63.
- 정귀화, 이혜수 (1986) : 숙성기간에 따른 무우 김치의 텍스처와 섬유소, 헤미셀룰로오스 펙틴질의 함량변화 한국조리과학회지 2(2):68.
- 金尙淳 (1985) : 韓國傳統食品의 科學的 考察. 淑明女子大學校 出版部, p 121.
- 橋本俊郎, 中嶋昭雄 (1972) : 白菜の利用加工試驗. 月刊食品 16(9):61.
- 小川敏男, 青木睦夫, 清遠光夫 (1972) : 鹽漬野菜の低度冷蔵に關する研究. 月刊食品 16(9):77.
- 之辛 南, 松井 水 (1975) : 食品化學 價驗法. 三井出版社 p.49.
- Ku KH, Kang KO, Kim WJ (1988) : Some Quality Changes during Fermentation of Kimchi. Korean J Food Sci 20(4):476.
- Shim ST, Kim KJ, Kyung KH (1990) : Effect of Soluble - Solids Contents of Chinese Cabbages on Kimchi Fermentation. Korean J Food Sci 22(3):278.
- Pederson CS (1960) : Sauerkraut, Advances in Food Reserch 10. Academic Press, New York.
- Stamer JR, Hrazdina GA, Stoyla BO (1973) : Induction of red colorformation in cabbage juice by *Lactobacillus brevis* and its relationship to pink sauerkraut. Appl Microbiol 26: 161.
- Stamer JR (1975) : Recent developments in the fermentation of sauerkraut lactic acid bacteria in beverages and food. Edited by Carr JG, Culfling CV, Whiting GC, Academic Press.
- Van Soest PJ, Wine RH (1978) : Use of detergents in the analysis of fibrous food IV. Determination of plant cell-wall constituent, JJA.V.A.C., 50:50.
- Southgate DA : Dietary fiber (1978) : analysis and food soures. Am J Clin Nutr 31:107.
- Mongeau RA, Brassard RT (1979) : Determination of neutral detergent fiber, hemicellulose, cellulose and lignin in breads cereal. Am J Food Sci 56(5):437.
- American Association of Cereal Chemists (1983): Approved Method of American Association of Cereal Chemists (8th Ed) Vol. II.
- Mongeau RA, Brassard RT (1986) : A rapid method for the determination of soluble and insoluble dietary fiber; comparison with AOAC total dietary fiber procedure and Englyst's method. Am J Food Sci 51(5):1333.
- A.O.A.C. (1980) : Association of offical Method of Analytical Chemist. (13th Ed), Washington D. C.
- Ven Soest PJ (1963) : Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. J Agr Chem 46:825.
- Bittner AS, Burritt EA, Janetmoser JC (1982) : Neutral and acidic suger compisition of the alcohol insoluble residue from human foods. Am J Food Sci 47.
- Mongeau RT, Brassard RA (1979) : Determination of neutral detergent fiber, hemicellulose, lignin in bread. Cereal chemistry 56(5):437.
- Kim JG, Chio HS, Soon S (1989) : Changes in Physicochemical and Sensory Qualities of Korean Pickled Cucumbers during Fermentation. Korean J Food Sci Technol 21:838.

(접수일: 2003년 10월 13일, 채택일: 2003년 11월 11일)