

콜리플라워를 이용한 피클제조 최적화

정현아 · 윤지영* · 황재선** · 주나미

숙명여자대학교 식품영양학과, 경상대학교 식품영양학과*, 청강문화산업대학 푸드 스타일리스트과**
(2004년 3월 15일 접수)

Optimization on Organoleptic Characteristics of Cauliflower Pickles

Hyun-A Jung, Ji-Young Yoon*, Jae-sun Hwang**, and Na-Mi Joo

Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University

*Department of Food and Nutrition, Gyeongsang National University**

*Food styling and Table decoration, Chungkang College of Cultural industries***

(Received March 15, 2004)

Abstract

The purpose of this study was to determine the organoleptic characteristics of cauliflower pickles made in various compounding ratio according to central composite design for optimum organoleptic characteristics of the cauliflower pickles.

The optimum mixing condition of cauliflower pickles were optimized, using central composite design with 3 variables and 3 levels, by response surface methodology. The various kinds of cauliflower pickle were made in various compounding ratio of vinegar, salt and sucrose - critical ingredients of pickle recipe - and were presented to reliable panels, who graded the subjects in 7 degrees for 4 items : color, flavor, hardness and overall quality.

The optimum mixing conditions of cauliflower pickle were 603.50g of vinegar, 80.13g of salt and 251.07g of sucrose in the maximum point of overall quality.

Key Words : cauliflower pickle, vinegar, salt, sucrose, response surface methodology(RSM)

I. 서론

피클은 우리나라 전통식품인 장아찌와 제조방법이 비슷한 서양요리로서 계절 및 지역별로 생산량이 많은 채소류를 이용하여 만드는 것으로 장기간 보존할 수 있기 때문에 서양에서는 오이, 양파, 토마토, 피망, 양배추, 콜리플라워, 당근, 비츠, 버섯, 올리브 등 여러 가지 채소를 이용하여 만들어지고 있다).

우리나라의 경우, 경제발전 에 따른 소득증대와

소비자의 기호도가 다양화되고 피자, 햄버거, 이탈리안 푸드, 멕시코 푸드 등의 서양식 음식소비가 급속히 증가함에 따라 이들 요리와 좋은 조화를 보이며 장아찌에 익숙한 우리나라 사람들에게 기호도 측면에서 쉽게 접근할 수 있는 오이, 고추 등의 피클 제품이 수입되거나 제조되어 소비량이 증가하고 있으며, 다양한 재료를 이용한 피클 제품이 요구되고 있다.

피클에 대한 연구로는 오이피클 품질에 관한 온

도와 염농도에 대한 연구³⁾⁴⁾, 오이피클의 숙성중 연화에 대한 연구⁵⁾⁶⁾⁷⁾, 당근과 무를 이용한 피클에 대한 기호도조사⁸⁾, 순무피클 저장에 따른 관능적 특성⁹⁾에 대한 연구는 있으나 콜리플라워를 원료로 한 피클제조에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

콜리플라워는 꽃양배추라고 불리며, 학명으로는 *Brassica oleracea L. var.acephala DC*이고 겨자과(십자화과)에 속하는 것으로 연중생산이 가능하며 원산지는 지중해 연안에서 야생하는 크레티카양배추(*B.cretica*)로부터 변이된 것으로서, 현재와 같은 품종은 16C부터 영국, 프랑스, 이탈리아에서 재배되기 시작했고 한국에는 1926년에서 1930년 사이에 도입됐으며 1960년대 말부터 본격적으로 재배하기 시작했다¹⁰⁾¹¹⁾. 콜리플라워가 속하는 십자화과 채소류들의 분해산물이 암세포 증식억제 효과¹²⁾¹³⁾가 있다고 알려져 있으나 이러한 영양학적인 특성에도 불구하고 브로콜리, 양배추등 다른 십자화과 채소에 비하여 그 이용성이 제한되어 왔으므로 콜리플라워를 이용한 다양한 식품개발에 대한 연구가 절실히 요구된다.

따라서, 본 연구에서는 변화하는 소비자 기호에 대처하고, 다양한 식품개발을 위해 콜리플라워를 이용한 피클을 제조하여, 배합비에 따른 관능적 특성을 반응표면분석방법으로 모니터링 함으로써 콜리플라워 피클의 관능적 특성에 대한 제조조건을 최적화하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 콜리플라워는 2003년 10월 양평동 홈플러스에서 구입하여 사용하였고, 양조식초(샘표), 정백당(제일제당), 꽃소금(해표), 건고추(음성산), Pickling spices(월계수잎, 정향, 통후추:다농마트), 마늘(의성산)을 구입하여 사용하였다.

2. 콜리플라워 피클 제조

콜리플라워를 이용한 피클은 전과 이¹⁾가 사용한 방법으로 예비실험을 실시하여 표준화시켰다. 콜리

플라워는 걸잎을 떼어 낸 후 수돗물에 3회 깨끗이 씻고, 체에 받쳐 물기를 제거하였다. 줄기는 1cm 길이로 자르고 꽃송이대로 잘게 뜯은 후 송이 한개당 30g를 맞추어 썰었다. 1l 용량의 밀폐유리병을 구입하여 흐르는 물에 깨끗이 세척한 후 열탕 소독 후 일광에 1시간 건조시켰다. 살균된 병에 콜리플라워 300g, Pickling spices 60g를 넣고 식초, 소금, 설탕을 조건을 다르게 하여 혼합한 후 밀폐 처리하여 5°C에서 7일간 숙성시켰다.

3. 실험계획

콜리플라워를 이용한 피클 제조의 최적조건을 얻고자 실시했던 예비실험 결과인 X₁(식초), X₂(소금), X₃(설탕)값을 중심합성계획법(central composition design)¹⁴⁾을 이용하여 16개 실험구를 제조하였으며, 반응표면 회귀분석을 위해 SAS(Satistical Analysis system)¹⁵⁾ Program을 사용하였다.

중심합성계획법에서 세 개의 실험조건은 콜리플라워에 대한 식초함량(X₁), 소금함량(X₂), 설탕함량(X₃)이며, 각 실험조건은 -1, 0, 1로 3단계로 부호화하였고, 실험값은 <Table 1, 2>와 같다. 그리고 반응 변수로는 색(color), 향(Flavor), 경도(Hardness), 전체적인 기호도(Overall quality)로 하였다.

<Table 1> Normal composition and increment of cauliflower pickle formula

Ingredient	Weight(g)	Increment(g)
cauliflower	300	0
vinegar	600	100
salt	90	20
sucrose	225	30
pickle spices	60	0
Total	1,275	

<Table 2> Variables and their levels for central composition design of cauliflower pickle

Variable	Symbol	Coded Variables		
		-1	0	1
vinegar (C1)	X1	500	600	700
salt (C2)	X2	70	90	110
sucrose (C3)	X3	195	225	255

X₁=(C1-600)/100, X₂=(C2-90)/20, X₃=(C3-225)/30

4. 관능검사

관능적 품질검사는 숙명여자대학교 대학원생 10명을 대상으로 시료에 대한 충분한 지식과 용어, 평가 기준등을 숙지시켰으며, 이들에게 model system과 시료를 이용하여 훈련시킨 뒤 실험에 응하도록 하였다. 관능평가 시간은 오전 11~12시 사이에 실시하였다.

시료는 난수표에 의해 무작위로 추출한 3자리 숫자와 제공 순서를 달리하여 흰색접시에 담아 물과 흰식빵을 함께 제공하였고, 한개의 시료를 먹고나면 반드시 생수로 입안을 gpd군 후 다른 시료를 시작하고 평가하도록 하였다.

관능평가방법은 7점 평가법¹⁶⁾으로 7점-아주 좋다, 1점-아주나쁘다로 나타내었다. 관능검사는 한번에 4 종류의 시료를 제시하여 균형 불완전블록계획법으로 색상, 향, 경도, 전체적인 기호도에 대하여 실시하였으며, 모든 항목에 대한 관능시험은 3회 반복하여 평균값을 얻어 통계 처리하였다.

5. 분석방법

모든 자료는 통계 패키지 SAS(version 8.12)를 이용하여 분석하였다. 본 연구는 중심합성계획법에 따

라 실험을 설계하였고 Response Surface Regression Analysis(RSREG)방법으로 자료를 분석하였다. 재료의 배합성분을 각각 독립변수로 하고 실험결과인 반응변수와 의 관계를 2차 다항회귀식으로 구하였고 1차 선형효과, 2차 곡선효과 및 인자간 교호작용을 살펴보았으며 독립변수에 대한 종속변수의 반응표면상태를 알아보기 위하여 3차원 그래프와 등고선 분석을 실시하였다. 회귀분석 결과 정상점(Stationary point)이 안장점(saddle point)일 경우에는 능선분석을 행하여 최적점을 구하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 콜리플라워 피클의 관능적 품질

콜리플라워를 이용한 피클의 제조시 관능적 특성을 최적화하기 위하여 중심합성계획에 따라 여러 배합비에 따라 제조된 콜리플라워피클의 관능적 특성을 모니터링한 결과는 <Table 3>와 같다. 실험계획을 바탕으로 제조된 16가지의 콜리플라워피클을 7점 채점법에 의해 관능적 품질을 평가한 결과는 색상 2.60~5.50, 향 2.00~5.32, 경도 4.31~6.01, 전체

<Table 3> Experiment combinations and data under various conditions of vinegar (X_1), salt(X_2), sucrose(X_3) and their response

Treatment	variable level ^a			Response ^b			
	vinegar (X_1)	salt(X_2)	sucrose(X_3)	Color	Flavor	Hardness	Overall
1	-1	-1	-1	3.75	2.50	4.32	3.25
2	-1	1	-1	4.67	2.12	4.98	2.22
3	-1	-1	1	3.25	4.99	4.21	5.72
4	-1	1	1	4.75	2.67	5.98	3.25
5	-1	0	0	4.25	3.50	5.32	4.17
6	0	0	0	4.67	5.00	5.65	5.00
7	0	1	0	4.80	3.33	6.01	3.75
8	0	0	1	3.33	5.32	5.02	6.12
9	0	-1	0	3.29	4.17	4.13	4.70
10	0	0	-1	5.5	2.00	4.98	1.75
11	1	0	0	4.67	3.67	4.93	3.82
12	1	1	0	4.33	2.19	5.67	2.99
13	1	-1	0	4.00	4.20	4.23	4.25
14	1	0	-1	5.50	3.15	4.22	3.50
15	1	0	1	5.25	5.01	4.31	5.99
16	1	1	1	2.60	2.92	4.32	2.75

^a: Coded variable

^b: Sensory evaluation results

적인 기호도는 1.75~6.12로 나타났다.

최적의 콜리플라워피클 제조 배합비를 모니터링 하고자 콜리플라워피클의 색상, 향, 경도, 및 전반적인 기호도에 대한 관능검사 결과는 회귀분석방법을 이용하여 통계처리한 반응표면 회귀식, R², 및 유의성을 각각 <Table 4>에 나타내었다. 이때 배합비의 변화에 따른 콜리플라워피클의 향(Y₂)과 경도(Y₃)에 대한 반응표면 회귀분석결과에서 회귀식의 R²는 각각 0.87로서 유의수준 5%이내에서 유의성이 인정되었다. 그러나, 색(Y₁), 전체적인 기호도(Y₄)에 대한 회귀식의 R²는 0.67, 0.81로서 우리가 추정한 반응모형에 대한 적합성이 낮게 나타났는데, 이는 관능평점을 이용한 결과의 경우 다른 실험값과 달리 주관적 관점이 많이 포함되므로 유의성이 낮게 나타나는 것으로 사료된다.

2. 콜리플라워 피클의 관능적 특성 및 배합비의 최적화

콜리플라워피클을 제조한 다음 관능검사 후 반응

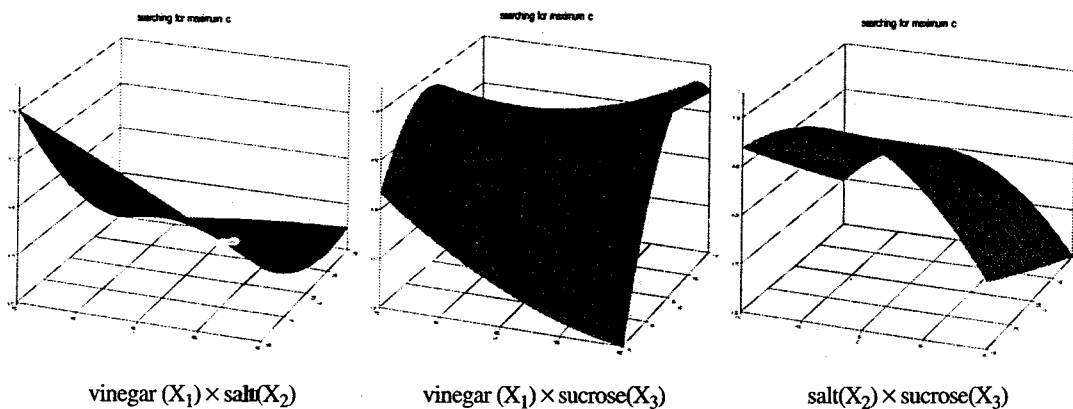
표면분석한 결과는 <Fig1~4>에서와 같으며 이들을 종합한 콜리플라워 제조의 최적조건은 <Table 6>과 같다. 색에 있어서 최대의 관능평점을 나타내는 콜리플라워 피클의 식초, 소금, 설탕의 함량은 650.12g, 91.75g, 199.17g이었다(Table 5). Fig 1에서 보는 바와 같이 소금의 함량이 증가할수록, 설탕의 첨가량이 감소할수록 색상이 좋아진다는 경향을 나타내었다. 콜리플라워피클의 색상에 대한 배합비의 영향은 소금의 함량이 가장 높은 영향을 미쳤으며 그 다음이 설탕의 함량이었다(Table 6).

향에 있어서 최대의 관능평점을 나타내는 콜리플라워 피클의 식초, 소금, 설탕의 함량은 최대점은 식초 613.74g, 소금 79.92g, 설탕 250.58g이었다(Table 5). Fig 2에서 보는 바와 같이 설탕과 식초의 첨가량이 증가할수록, 소금의 첨가량이 감소할수록 향이 좋아진다는 경향을 나타내었다. 콜리플라워피클의 향에 대한 배합비의 영향은 설탕의 함량이 가장 높은 영향을 미쳤으며 그 다음이 소금의 함량이었다 (Table 6).

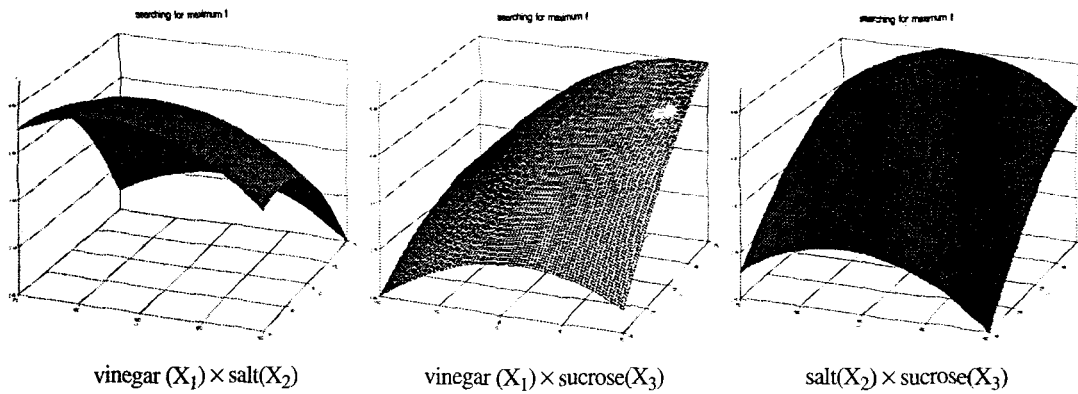
경도에 있어서 최대의 관능평점을 나타내는 콜리

<Table 4> Polynomial equations calculated by RSM program for processing of cauliflower pickle

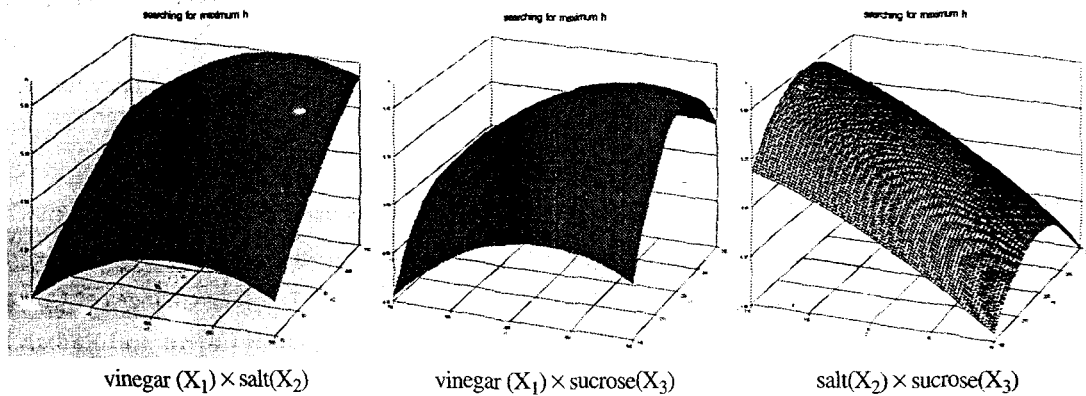
Response	Polynomial equations	R ²	Significance
Color	Y1= -20.201094+0.018081X ₁ +0.456518X ₂ -0.003260X ₃ +0.000016600X ₁ ² -0.000181X ₁ X ₂ -0.001734X ₂ ² -0.000091453X ₁ X ₃ -0.000081327X ₂ X ₃ +0.000107X ₃ ²	0.67	0.36
Flavor	Y2= -52.255117-0.046665X ₁ +0.455290X ₂ -0.173228X ₃ -0.000041817X ₁ ² -0.000071179X ₁ X ₂ -0.001451X ₂ ² +0.000047851X ₁ X ₃ -0.000837X ₂ X ₃ -0.000203X ₃ ²	0.87	0.04
Hardness	Y3= -45.102482+0.038057X ₁ +0.073300X ₂ +0.314161X ₃ -0.000021883X ₁ ² -0.000007420X ₁ X ₂ -0.000556X ₂ ² -0.000065098X ₁ X ₃ +0.000286X ₂ X ₃ -0.000667X ₃ ²	0.87	0.04
Overallquality	Y4= -48.931782+0.018578X ₁ +0.461480X ₂ +0.218202X ₃ -0.000023617X ₁ ² -0.000005318X ₁ X ₂ -0.001656X ₂ ² +0.000042970X ₁ X ₃ -0.000890X ₂ X ₃ -0.000272X ₃ ²		



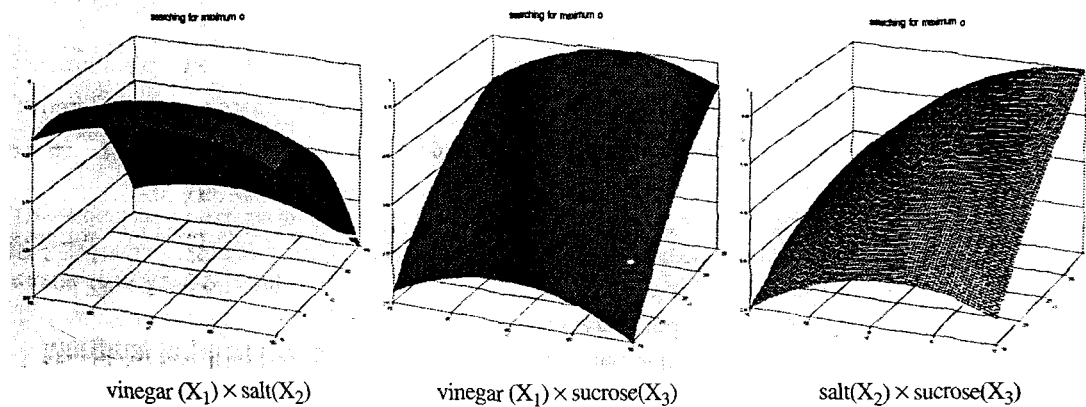
<Fig. 1> Response for Color of cauliflower pickle



<Fig. 2> Response for Flavor of cauliflower pickle



<Fig. 3> Response for Hardness of cauliflower pickle



<Fig. 4> Response for Overall quality of cauliflower pickle

<Table 5> Predicted levels of optimum preparation conditions for the maximized organoleptic properties of cauliflower pickle by the ridge analysis and superimposing of their response surface

Preparation conditions	Level for maximum response			
	Color	Flavor	Hardness	Overall quality
Vineger(g)	650.12	613.74	494.46	603.50
Salt(g)	91.75	79.92	123.82	80.13
Sucrose(g)	199.17	250.58	238.06	251.07
Morphology	saddle point	maximum	maximum	maximum

<Table 6> Regression analysis for regression model of the sensory characteristics in preparation of cauliflower pickle

Preparation	F-ratio			
	Color	Flavor	Hardness	Overall quality
Vinegar	0.65	0.45	3.15	0.10
Salt	1.63	4.68	6.94	2.95
Sucrose	1.02	5.68	2.68	4.12

플라워 피클의 식초, 소금, 설탕의 함량은 최대점인 식초 494.46g, 소금 123.82g, 설탕 238.05g이었다(Table 5). 콜리플라워피클의 경도에 대한 배합비의 영향은 소금, 식초, 설탕순으로 영향을 미쳤다(Table 6). 소금이 무나 오이지의 경도를 증가시킨다는 Huh와 lee¹⁷⁾, Rhee와 Lee¹⁸⁾ 등의 보고와 같이 콜리플라워피클에서도 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다.

전체적인 기호도에 있어서 최대의 관능평점을 나타내는 콜리플라워 피클의 식초, 소금, 설탕의 함량은 식초 603.50g, 소금 80.13g, 설탕 251.07g로 나타났다(Table 5). Fig 4에서 보는 바와 같이 설탕 첨가량이 증가할수록, 소금의 첨가량이 감소할수록 전체적인 기호도가 좋아지는 경향을 나타냈으며 피클의 전체적인 기호도에 대한 배합비의 영향은 설탕, 소금, 식초 순으로 영향을 미쳤다(Table 6).

이상의 결과로 콜리플라워피클의 전반적인 기호도의 최대값인 식초 603.50g, 소금 80.13g, 설탕 251.07g로 제조하는 것이 콜리플라워피클의 최적 제조조건으로 나타났다.

IV. 요약 및 결론

콜리플라워를 이용하여 피클을 제조할 때 가장 우수한 관능적 품질의 배합조건을 설정하고자 중심합성계획에 의한 반응표면분석법으로 모니터링하였다.

최적의 적정배합비는 식초, 소금, 설탕 첨가량의 3변수와 3수준의 Fractional Factorial design에 의하여 조사한 결과 식초 603.50g, 소금 80.13g, 설탕 251.07g로 제조하는 것이 overall quality에서 가장 양호한 결과를 나타내었다.

본 실험에서 콜리플라워피클의 최적 제조조건을 관능에 의해 최적점을 찾았으므로, 콜리플라워 피클의 색, 향기, 경도, 맛에 대한 기계적인 검사와 식초, 소금, 설탕의 함량에 따른 저장기간과 온도와의 상관성, 기능성 등 다양한 연구가 앞으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

■ 참고문헌

1) Chun, H.J., Lee, H.J., Western food, kyomunsa, p296, 1996.

2) Park, Y.K., Park, M.W., Choi, I.W., Choi, H.D., Effects of Various Salt Concentrations on Physicochemical Properties of Brined Cucumbers for Pickle Process, Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32(4): 526-530, 2003.

3) Etchells, J.L. and Jones, I.D., Bacteriological change in cucumber fermentation. Food Ind., 15: 54, 1943.

4) Pederson, C.S., The relation between temperature and the rate of fermentation commercial sauerkraut. N.Y. State Agric. Exp.S.Bull., 614, 1932.

5) Demain A. L and Phaff, H.J., Softening of cucumber during curing, Agric. Food Chem., 5(1): 60, 1957.

6) Bell, T.A. and Etchells, J.L., Influence of salt(NaCl) on pertionolytic softening of cucumbers, J. Food Sci., 26(1): 84, 1961.

7) Back, H.H., Pre-heating treatment for prevention of tissue softening of korean pickled cucumbers, seoul university, master degree thesis, 1986.

8) Lee, H.J., Kim, J.G., The Changes of Components and Texture out of Carrot and Radish Pickles during the storage, Korean J.food & nutr. 13(6): 563-569, 2000.

9) Oh, S.H., Oh, Y.K., Park, H.H., Kim, M.R., Physicochemical and sensory Characteristics of Turnip Pickle Prepared with Different Pickling Spices During Storage, Korean Journal of Food Preservation, 10(4): 347-353, 2003.

10) Song J.C., Food materials, pp55-57, kyomunsa, 1992.

11) Food materials dictionary, Minjoongsoguan, pp200-201, 1998.

12) Wattenberg, L.W. and Loub, W.D., Inhibition of polycyclic aromatic hydrocarbon induced neoplasia by naturally occurring indoles, Cancer Res., 38: 1410, 1978.

13) Bradfield, C.A. and Bjeldanes, L.F. : High performance liquid chromatographic analysis of anticarcinogenic indoles in Brassica olercea, J.Agric. Food Chem., 35: 46, 1987.

14) Park, S.H., Modern Experimental Design Method, Minyungsa, seoul, pp547-561, 1991.

15) Park H.S., Experimental design and ANOVA using a statistical computer proram(SAS), freeacademy, pp291-310, 2001.

- 16) Kim K.O., Kim, S.S., Sung, N.K., Lee, Y.C., Sensory evaluation method and application, Sinkwangpublisher, p96, 1993.
- 17) Huh YJ, Rhee HS, Effect of preheating and salt concentration on texture of cucumber kimchi during fermentation, korean J Soc Food Sci, 6: 1-6, 1990.
- 18) Phee HS, Lee GJ, Effect of preheating treatment and chitisan addition on the textural preperities of korean radish during salting, korean J. Dietary Culture, 9: 53-59, 1994.