

# 蓯은감 종류별 감 장아찌 관능적 제조 특성

조영제

(상주대학교 식품공학과)

## Sensual properties during the preparation of astringent Persimmon pickles

Cho, Young-Je

Dept. of Food Engineering, Sangju National University

### 적 요

통계적 분석에 의해 나타난 동시 된장장아찌의 경우 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대한 예측치에서 색깔에 대한 최적조건은 발효시간 30.045hrs, 발효농도 55.802% 및 발효온도 18.636°C에서 가장 높게 나타났고, 향미에 대한 최적조건은 발효시간 50.000hrs, 발효농도 79.705% 및 발효온도 5.000°C에서 가장 높게 나타났으며, 경도에 대한 최적조건은 발효시간 10.000hrs, 발효농도 20.000% 및 발효온도 16.500°C에서 가장 높게 나타났다. 또한 염도에 대한 최적조건은 발효시간 29.003hrs, 발효농도 71.522% 및 발효온도 16.721°C에서 가장 높게 나타났고, 맛에 대한 최적조건은 발효시간 12.003hrs, 발효농도 84.542% 및 발효온도 21.554°C에서 가장 높게 나타났다. 종합적 기호도에 대한 최적조건은 발효시간 25.862hrs, 발효농도 68.655% 및 발효온도 15.725°C에서 가장 높게 나타났다.

반시 된장장아찌의 경우 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대한 예측치는 색깔에 대한 최적조건은 발효시간 27.574hrs, 발효농도 74.278% 및 발효온도 13.865°C에서 가장 높게 나타났고, 향미에 대한 최적조건은 발효시간 20.928hrs, 발효농도 20.000% 및 발효온도 5.000°C에서 가장 높게 나타났으며, 경도에 대한 최적조건은 발효시간 29.997hrs, 발효농도 57.837% 및 발효온도 12.572°C에서 가장 높게 나타났다. 또한 염도에 대한 최적조건은 발효시간 10.760hrs, 발효농도 40.886% 및 발효온도 13.987°C에서 가장 높게 나타났고, 맛에 대한 최적조건은 발효시간 24.802hrs, 발효농도 80.477% 및 발효온도 15.819°C에서 가장 높게 나타났다. 종합적 기호도에 대한 최적조건은 발효시간 24.415hrs, 발효농도 85.010% 및 발효온도 16.711°C에서 가장 높게 나타났다.

## I. 서론

감은 온대성 과수로서 저온에 약하나 우리나라 남부 지방을 중심으로 널리 재배되고 있는 과실로 병충해가 비교적 적어 사람의 거주지역 주위에서 쉽게 재배할 수 있는 과실이며 여러 가지 생리 효능이 있는 것으로 알려져 있다.(Moon, 1995) 단감의 경우는

대부분 생과로 이용되고 있으나蓯은감은 탄닌성분에 의해 나타나는 강한蓯은맛으로 인하여 생과로 이용되지 못하고 있는 실정이다. 우리나라의 감 생산량은 약 24만톤(97년)으로 이중 단감은 거의 생과로 소비되고 있으나,蓯은감은 생과 이용이 어려워 주로 꽃감(건시) 및 연시로만 이용되어 왔으며 그 외에는 감이 다른 과실에 비해 좋은 영양과 약리 작용을 가지고 있음에도 불구하고 가공품개발이 매우 부진하

였다. 뽕은감의 10개 주산지 재배면적은 2,523ha, 생산량 15,901 M/T 이며 품종은 등시, 반시가 약 59%였고 최근에 갑주백목, 평핵무가 증가하는 추세이다.(과수연구소 보고서, 1994) 따라서 감 가공품의 품질향상 및 새로운 수요에 적응할 수 있는 가공품 개발이 필요하며 가공이용 기술이 현장에 활용된다면 수확되지 못하고 나무에 그대로 방치되기도 했던 뽕은감이 대부분 이용되어 주요 소득 작목으로 성장할 수 있을 것이다.

감 가공 이용률은 꺾임 및 연시가 약 90%를 차지하며 꺾임은 천일건조로 제조되어 비위생적이고 건조기간이 오래 소요되어 건조방법 개선이 요구되며 연시는 공업용 카바이트를 이용하여 제조하므로 인체에 유해한 문제가 있기에(과수연구소 보고서, 1994) 효과적이고 안전한 개선방법이 필요하다. 그리고 몇해 전까지만 해도 감 가공품은 대부분 재래적인 방법에 의존하고 있어 품질차이도 심하고 품질개선에 관한 노력부족으로 소비자들의 불신을 받기도 하여 수요가 확대되지 못하고 있었다. 따라서 최근 감 가공 이용 연구에 대한 관심이 높아지면서 원예연구소 뿐만 아니라 감시험장 등에서 감 발효음료 개발에 관한 연구(구경희, 1984) 꺾임 및 감식초의 상품성 향상(박형우, 1989)(Hideo, 1986) 감잎차 개발 및 품질 향상(Masayo, 1987) 감의 탈삼기술 및 동결감의 상품성 향상(Gazit, 1972) 감 저장 유통기술(손태화, 1978) 등에 관한 연구가 수행되었다. 또한 생산자 단체도 품질경쟁력 향상을 위해 자체적인 기술 향상에 많은 노력을 기울이고 있어 감 가공품의 품질은 향상되어 가고 있다.(Lee, 1998)(Ahn, 1999)(Hong, 1975)(Park, 1975) 그러나 감 가공 이용 분야에서는 아직도 해결해야 할 여러 과제가 남아 있다

우리나라에서는 오랜 옛날부터 재래종 감을 이용하여 10월 상순 한로 이전에 수확 가공한 감장아찌를 별미 식품으로 이용되고 있다. 감 장아찌는 자연 식품으로 맛도 좋고, 제조법도 간단하며, 건강 식품으로 소비가 증가할 전망이다. 그러므로 체계적이고 과학적인 뽕은 감 장아찌의 제조방법을 확립한다면 농가에서 농가수익을 높이기 위한 방편으로 활용할 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 전국에 방치되고 있는 여러 종류의 뽕은감으로 장아찌를 제조하여 소비자들의 기호도를 증대시키며 부가가치를 높이고자 뽕은감 종류별 장아찌 제조의 관능적 특성을 비교하여 최적 제조조건들을 제시하여 감재배 농가의 가공상의 애로 사항을 해결하여 소득증대에 일익을 담당하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 감은 뽕은 감 여러 품종 중 상주 지방에서 가장 많이 생산되는 등시와 반시를 선택하여 약 120g 내외의 크기가 비슷한 감만을 수확하여 사용하였고, 된장은 시중의 P사제품을 구입하여 사용하였다.

### 2. 장아찌의 제조 방법

감 중에서 상처가 없고 크기가 균일한 감만을 선별한 후 각각 10 l 크기의 폴리프로필렌 수지용기에 폴리에틸렌 필름봉지를 간 뒤 침지액을 가하고 침지액에 잠길 정도의 연한색 원료감을 넣고 필름봉지내의 공기를 빼낸 다음 끈으로 묶어 밀봉하여 감이 침지액에 잠기도록 하였다.(김혜영, 1995)

각 침지용기는 5~25°C의 침지온도에서 0~60일 동안 항온실에서 발효시켜 장아찌를 제조하였다. 이때 공기와의 접촉에 의한 감장아찌의 품질변화를 고려하여 각 실험구마다 침지용기를 달리하여 제조하였다.

### 3. 최적 제조조건 결정

감장아찌 제조에 가장 적합한 농도, 침지시간 및 침지온도를 결정하기 위한 최적 된장 첨가량의 결정은 먼저 침지액으로 20~100%의 농도를 가지는 된장 paste를 제조하여 폴리프로필렌 수지용기에 침지액에 잠길 정도의 원료감을 넣고 5~25°C의 침지온도에서 0

~60일 동안 침지시키는 방법으로 감 장아찌를 제조하며 관능적 검사를 통하여 최적 조건을 검토하였다.

4. 관능검사

각각 다른 제조조건에서 40일동안 침지하여 제조한 감장아찌에 대한 관능검사는 10인의 검사원을 구성하여 색깔, 향미, 경도, 염도, 맛, 종합적 기호도에 대하여 10단계 평점법으로 평가하였다.

5. 실험계획

동시 및 반시의 된장 장아찌의 기호도에 대한 최적 발효조건을 찾기 위하여 실험계획으로서 중심합성계획을 사용하였으며, 반응표면 회귀분석 위해 SAS(Statistical Analysis System)을 사용하였다.(SAAR Institute, 1988)

중심합성계획은 Fig. 1과 같으며 세 개의 발효조건은 발효시간, 발효농도 및 발효온도였으며, 모든 실험계획은 이 세 개의 독립변수를 -2, -1, 0, 1, 2의 다섯 단계로 부호화하였다(Table 1). 중심합성계획에서 중심점은 제한 없이 하나 이상이므로 2개의 중심점(발효시간:30hrs, 침지액 농도:60%, 발효온도:15°C)을 설정하였다. 축점의 수는 발효조건이 세 개이므로 6개의 축점으로 하였으며, 축점에서  $\alpha$  및  $-\alpha$ 값은 각각 2와 -2로 하고  $(-\alpha,0,0)$ ,  $(\alpha,0,0)$ ,  $(0,-\alpha,0)$ ,  $(0,\alpha,0)$ ,  $(0,0,-\alpha)$ ,  $(0,0,\alpha)$ 로 설정하였다. 요인점으로는 23, 즉 8개의 요인실험점으로 하였으며, 각각의 요인실험점은 (1,1,1), (1,1,-1), (1,-1,1), (1,-1,-1), (-1,1,1), (-1,1,-1), (-1,-1,1), (-1,-1,-1),

(-1,-1,-1)로 설정하였다.

따라서 처리조합의 수는 총 16개가 된다. 이때의 반응변수는 관능검사 점수로 하였으며, 독립변수를 다음과 같이 표준화(code)하여 사용하였다.

$$X_1 = (\text{발효시간} - 30)/10$$

$$X_2 = (\text{침지액 농도} - 60)/20$$

$$X_3 = (\text{발효온도} - 15)/5$$

모든 실험은 3반복으로 행하였으며 세 가지 발효조건에 대한 2차 회귀모형은 식(1)과 같다.

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^5 \beta_i X_i + \sum_{i=1}^5 \beta_i X_i^2 + \sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^5 \beta_{ij} X_i X_j + \epsilon \dots (1)$$

- Y : response variables
- $\beta_0$  : intercept
- $\beta_i, \beta_j$  : regression coefficients
- $X_i, X_j$  : independent variables
- $\epsilon$  : random error

회귀분석 결과 임계점이 최고점(maximum point)과 최소점(minimum point)이 아니고 안장점(saddle point)일 경우에는 능선분석(ridge analysis)을 하여 최적점을 구하였다. 식(1)의 모델이 적합한가를 조사하기 위하여 적합결여(lack-of-fit test) 검증을 수행하였으며, 3차원 반응도는 G3D procedure를 사용하였다.(SAAR Institute, 1988)

Table 1. Levels of cultivation conditions in experimental design.

$X_i$	Cultivation condition	Level				
		-2	-1	0	1	2
$X_1$	Fermentation time	10	20	30	40	50
$X_2$	Concentration of soy sauce	20	40	60	80	100
$X_3$	Fermentation temp.	5	10	15	20	25

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	
1	1	1	2 <sup>3</sup> factorial experimental points
1	1	-1	
1	-1	1	
1	-1	-1	
-1	1	1	
-1	1	-1	
-1	-1	1	
-1	-1	-1	
0	0	0	center points
0	0	0	
2	0	0	axial points
-2	0	0	
0	2	0	
0	-2	0	
0	0	2	
0	0	-2	

Fig. 1. Central composite design to k=3

X<sub>1</sub> : Fermentation time  
 X<sub>2</sub> : Concentration of soy sauce  
 X<sub>3</sub> : Fermentation temperature

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 동시 된장장아찌의 관능적 최적화

##### 가. 장아찌 관능치의 최적화

동시 된장 장아찌를 이용한 시료의 관능결과치(색깔, 향미, 경도, 염도, 맛, 종합적 기호도)를 중심합성 계획에 의하여 설계된 여러 발효조건에서 조사한 결과는 Table 2와 같으며, 단순통계치는 Table 3에 나타내었다. 동시 된장 장아찌의 색깔에 관능치 평균은 7.1, 표준편차는 0.6으로 나타났으며 최고치는 7.8, 최소치는 5.4로 나타났다. 향미의 관능치 평균, 표준편차는 최고치 및 최저치는 각각 7.2, 0.5, 8.2 및 6.4이었으며, 경도의 관능치 평균, 표준편차, 최고치 및 최저

치는 각각 7.3, 0.4, 7.9 및 6.5이었다. 염도의 관능치 평균, 표준편차, 최고치 및 최저치는 각각 6.9, 0.4, 7.7 및 6.3이었으며, 맛의 관능치 평균, 표준편차, 최고치 및 최저치는 각각 6.7, 0.5, 7.4 및 5.5이었다. 종합적 기호도의 관능치 평균은 6.9, 표준편차는 0.4로 나타났으며 최고치는 7.4, 최소치는 5.9로 나타나 실험 date가 통계처리에 적합한 정밀도를 가지고 있음을 확인하였다.

발효시간, 된장의 농도 및 발효온도에 대하여 색깔과 향미, 경도, 염도, 맛 및 종합적 기호도를 SAS program(Statistical Analysis System)을 이용하여 회귀 분석한 결과, 2차 회귀모형의 회귀계수는 Table 4와 같다.

**Table 2. Experimental data for sensory evaluation values of Dungsí soy sauce pickle under different fermentation conditions**

Exp. No.	Fermentation conditions			Sensory evaluation values					
	X <sub>1</sub> <sup>a)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>b)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>c)</sup>	Y <sub>1</sub> <sup>d)</sup>	Y <sub>2</sub> <sup>e)</sup>	Y <sub>3</sub> <sup>f)</sup>	Y <sub>4</sub> <sup>g)</sup>	Y <sub>5</sub> <sup>h)</sup>	Y <sub>6</sub> <sup>i)</sup>
1	40(1) <sup>j)</sup>	80(1)	20(1)	7.0	7.0	7.9	7.0	6.3	6.6
2	40(1)	80(1)	10(-1)	7.3	7.9	7.8	6.9	7.4	7.4
3	40(1)	40(-1)	20(1)	6.8	7.3	7.3	6.8	6.1	6.5
4	40(1)	40(-1)	10(-1)	7.2	7.4	7.3	7.3	7.0	7.2
5	20(-1)	80(1)	20(1)	7.4	7.4	7.5	7.3	7.0	7.3
6	20(-1)	80(1)	10(-1)	7.6	7.4	7.5	6.8	6.8	6.8
7	20(-1)	40(-1)	20(1)	6.9	7.2	7.4	6.8	6.3	6.8
8	20(-1)	40(-1)	10(-1)	7.5	7.2	7.3	6.3	6.3	6.5
9	30(0)	60(0)	15(0)	6.6	6.7	7.1	7.7	6.9	7.0
10	30(0)	60(0)	15(0)	7.0	8.2	7.6	7.4	7.3	7.2
11	50(2)	60(0)	15(0)	7.8	7.6	7.8	6.7	7.2	7.3
12	10(-2)	60(0)	15(0)	7.4	6.6	6.8	6.3	6.3	6.9
13	30(0)	100(2)	15(0)	5.4	6.9	7.0	7.3	7.2	6.6
14	30(0)	20(-2)	15(0)	6.8	6.4	6.5	6.4	5.5	5.9
15	30(0)	60(0)	25(2)	7.0	6.8	7.2	6.9	6.3	6.6
16	30(0)	60(0)	5(-2)	7.6	7.4	7.0	6.5	7.0	7.1

<sup>a)</sup>X<sub>1</sub> : Fermentation time (days)

<sup>b)</sup>X<sub>2</sub> : Concentration of soy sauce (%)

<sup>c)</sup>X<sub>3</sub> : Fermentation temperature (°C)

<sup>d)</sup>Y<sub>1</sub> : Color

<sup>f)</sup>Y<sub>2</sub> : Aroma

<sup>g)</sup>Y<sub>3</sub> : Hardness

<sup>h)</sup>Y<sub>4</sub> : Salty

<sup>i)</sup>Y<sub>5</sub> : Taste

<sup>j)</sup>Y<sub>6</sub> : Overall acceptability

<sup>j)</sup>Numbers in parentheses are the coded symbols of levels of the cultivation conditions for central composite design.

**Table 3. Simple statistics of experimental data of sensory evaluation values under different conditions of fermentation time, fermentation temperature, and concentration of soy sauce.**

Variable	N.	Mean	S.D.	Sum	Min.	Max.
Fermentation time(X1)	16	30.0	10.3	480	10.0	50.0
Concentration of soy sauce(X2)	16	60.0	20.7	960	20.0	100.0
Fermentation temp.(X3)	16	15.0	5.2	240	5.0	25.0
Color(Y1)	16	7.1	0.6	113	5.4	7.8
Aroma(Y2)	16	7.2	0.5	115	6.4	8.2
Hardness(Y3)	16	7.3	0.4	117	6.5	7.9
Salty(Y4)	16	6.9	0.4	110	6.3	7.7
Taste(Y5)	16	6.7	0.5	107	5.5	7.4
Overall acceptability(Y6)	16	6.9	0.4	110	5.9	7.4

N. : Number

S.D: Standard deviation

Min. : Minimum volume

Max. : Maximum volume

Table 4. Regression coefficients of the second order polynomial for sensory evaluation values of Dungsí soy sauce pickle.

Coefficients	Y <sub>1</sub>		Y <sub>2</sub>		Y <sub>3</sub>		Y <sub>4</sub>		Y <sub>5</sub>		Y <sub>6</sub>	
	Estimate	Prob> T	Estimate	Prob> T	Estimate	Prob> T	Estimate	Prob> T	Estimate	Prob> T	Estimate	Prob> T
$\beta_0$ (Intercept)	9.538*	0.041	1.625	0.696	5.363	0.102	-1.600	0.232	-0.356	0.861	1.263	0.179
Linear Term	R <sup>2</sup> = 0.144		R <sup>2</sup> = 0.245		R <sup>2</sup> = 0.373		R <sup>2</sup> = 0.273**		R <sup>2</sup> = 0.617***		R <sup>2</sup> = 0.272***	
$\beta_1$ (X <sub>1</sub> )	-0.114	0.318	0.113	0.358	-0.006	0.940	0.265***	0.000	0.171**	0.022	0.112***	0.003
$\beta_2$ (X <sub>2</sub> )	0.043	0.447	0.084	0.189	0.038	0.0381	0.072***	0.006	0.084**	0.024	0.079***	0.001
$\beta_3$ (X <sub>3</sub> )	-0.229	0.318	0.213	0.384	0.083	0.622	0.0333***	0.003	0.260*	0.058	0.219***	0.004
Quadratic Term	R <sup>2</sup> = 0.542		R <sup>2</sup> = 0.192		R <sup>2</sup> = 0.206		R <sup>2</sup> = 0.485***		R <sup>2</sup> = 0.135		R <sup>2</sup> = 0.406***	
$\beta_{12}$ (X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> )	0.002	0.155	-0.001	0.533	-0.000	0.897	-0.003***	0.001	-0.001	0.228	-0.000	1.000
$\beta_{13}$ (X <sub>1</sub> X <sub>3</sub> )	-0.000	0.837	-0.000	0.898	0.001	0.475	-0.001**	0.039	-0.000	0.447	-0.000***	0.162
$\beta_{23}$ (X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> )	-0.000	0.205	-0.001	0.131	-0.000	0.157	-0.000***	0.005	-0.000	0.028	-0.001***	0.000
Cross Product Term	R <sup>2</sup> = 0.009		R <sup>2</sup> = 0.063		R <sup>2</sup> = 0.037		R <sup>2</sup> = 0.182**		R <sup>2</sup> = 0.152		R <sup>2</sup> = 0.292***	
$\beta_{11}$ (X <sub>1</sub> <sup>2</sup> )	0.000	0.945	-0.003	0.529	0.000	1.000	-0.004**	0.022	-0.006	0.025	-0.006	0.000
$\beta_{22}$ (X <sub>2</sub> <sup>2</sup> )	0.001	0.732	-0.001	0.612	0.000	1.000	0.001	0.235	-0.000**	1.000	0.000	0.761
$\beta_{33}$ (X <sub>3</sub> <sup>2</sup> )	0.005	0.349	-0.004	0.533	-0.003	0.526	-0.009***	0.002	-0.005**	0.135	-0.003*	0.065
R <sup>2</sup>	0.695		0.500		0.617		0.940***		0.904**		0.969***	
Pro>F	0.315		0.720		0.485		0.005		0.018		0.001	

\* : significant at 10% level, \*\* : significant at 5% level, \*\*\* : significant at 1% level.

Model on which X<sub>1</sub>=Fermentation time, X<sub>2</sub>=Concentration of soy sauce, X<sub>3</sub>=Fermentation temperature

is  $Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \beta_{12}X_1X_2 + \beta_{13}X_1X_3 + \beta_{23}X_2X_3 + \beta_{11}X_1^2 + \beta_{22}X_2^2 + \beta_{33}X_3^2$

(Y : Sensory evaluation values,  $\beta_0$  : intercept,  $\beta_n$  : regression coefficients).

## 나. 관능치의 변화

### 1) 색깔의 변화

세 가지 발효조건인 발효시간(10~50hrs), 발효농도(20~100%) 및 발효온도(5~25°C)가 변할 때 색깔에 대한 반응표면 회귀식은 식(2)와 같다. 색깔에 대한 회귀식의 R<sup>2</sup>는 linear에서 0.144, quadratic와 interaction에서는 0.542와 0.009로 유의성이 인정되지 않았으며 전체의 R<sup>2</sup>도 0.695로 유의성은 인정되지 않았다. 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대하여 분산 분석한 결과는 Table 5에서와 같이 색깔에 대한 F-ratio의 값은 유의하지 않은 것으로 나타났다. 즉, 당시 된장 장아찌의 색깔에 좋고 나쁨이 발효시간, 발효농도 및 발효온도가 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 의미한다.

$$Y_1 = 9.538 - 0.014X_1 + 0.043X_2 - 0.229X_3 + 0.002X_1X_2 - 0.000X_1X_3 - 0.000X_2X_3 + 0.000X_1^2 + 0.001X_2^2 + 0.005X_3^2 \dots\dots\dots (2)$$

### 2) 향미의 변화

세 가지 발효조건인 발효시간(10~50hrs), 발효농도(20~100%) 및 발효온도(5~25°C)가 변할 때 향미에 대한 반응표면 회귀식은 식(3)과 같다. 향미에 대한 회귀식의 R<sup>2</sup>는 linear에서 0.245, quadratic와 interaction에서는 0.192와 0.063로 유의성이 인정되지 않았으며 전체의 R<sup>2</sup>도 0.500로 유의성은 인정되지 않았다. 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대하여 분산 분석한 결과는 Table 5와 같다. 향미에 대한 F-ratio의 값은 유의성이 없었다. 즉, 당시 된장 장아찌의 향미에 좋고 나쁨이 발효시간, 발효농도 및 발효온도가 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 의미한다.

$$Y_2 = 0.041 + 0.318X_1 + 0.447X_2 + 0.318X_3 + 0.155X_1X_2 + 0.037X_1X_3 + 0.205X_2X_3 + 0.945X_1^2 + 0.732X_2^2 + 0.349X_3^2 \dots\dots\dots (3)$$

### 3) 경도의 변화

세 가지 발효조건인 발효시간(10~50hrs), 발효농도

(20~100%) 및 발효온도(5~25°C)가 변할 때 경도에 대한 반응표면 회귀식은 식(4)와 같다. 경도에 대한 회귀식의 R<sup>2</sup>는 linear에서 0.373, quadratic와 interaction에서는 0.206와 0.037로 유의성이 인정되지 않았으며 전체의 R<sup>2</sup>도 0.617로 유의성은 인정되지 않았다. 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대하여 분산 분석한 결과는 Table 5와 같다. 경도에 대한 F-ratio의 값은 유의성이 없었다. 즉, 당시 된장 장아찌의 경도에 좋고 나쁨이 발효시간, 발효농도 및 발효온도가 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 의미한다.

$$Y_3 = 5.363 - 0.006X_1 + 0.038X_2 + 0.083X_3 - 0.000X_1X_2 + 0.001X_1X_3 - 0.000X_2X_3 + 0.000X_1^2 + 0.000X_2^2 - 0.003X_3^2 \dots\dots\dots (4)$$

### 4) 염도의 변화

세 가지 발효조건인 발효시간(10~50hrs), 발효농도(20~100%) 및 발효온도(5~25°C)가 변할 때 염도에 대한 반응표면 회귀식은 식(5)와 같다. 염도에 대한 회귀식의 R<sup>2</sup>는 linear에서 0.273, interaction에서 0.182로 각각 5% 유의수준에서 유의성이 인정되었고, quadratic에서 0.485로 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 전체의 R<sup>2</sup>는 0.940으로 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대하여 분산 분석한 결과는 Table 5와 같다. 염도에 대한 F-ratio의 값은 발효시간에서 16.331, 발효농도에서 11.008, 및 발효온도에서 10.984로 각각 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 즉, 당시 된장 장아찌의 염도는 발효시간, 발효농도 및 발효온도 등 설정된 모든 요인에 의해 복합적으로 영향을 받는다는 것을 의미한다.

$$Y_4 = -1.600 + 0.265X_1 + 0.072X_2 + 0.333X_3 - 0.003X_1X_2 - 0.001X_1X_3 - 0.000X_2X_3 - 0.004X_1^2 + 0.001X_2^2 - 0.009X_3^2 \dots\dots\dots (5)$$

### 5) 맛의 변화

세 가지 발효조건인 발효시간(10~50hrs), 발효농도(20~100%) 및 발효온도(5~25°C)가 변할 때 맛에

대한 반응표면 회귀식은 식(6)과 같다. 맛에 대한 회귀식의 R2는 linear에서 0.617로 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었고, quadratic와 interaction에서는 0.135와 0.152로 유의성이 인정되지 않았다. 전체의 R2는 0.904으로 5% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대하여 분산분석한 결과는 Table 5와 같다. 맛에 대한 F-ratio의 값은 발효시간에서 3,951로 10% 유의수준에서, 발효농도에서 8,444로 5% 유의수준에서, 발효온도에서 5,320으로 1% 유의수준에서 각각 유의성이 인정되었다. 즉, 동시 된장 장아찌의 맛의 좋고 나쁨은 발효시간, 발효농도 및 발효온도 등 설정된 모든 요인에 의해 복합적으로 영향을 받는다는 것을 의미한다.

$$Y_5 = - 0.356 + 0.171X_1 + 0.084X_2 + 0.260X_3 - 0.001X_1X_2 - 0.000X_1X_3 - 0.000X_2X_3 - 0.006X_1^2 - 0.000X_2^2 - 0.005X_3^2 \dots\dots (6)$$

6) 종합적 기호도의 변화

세 가지 발효조건인 발효시간(10~50hrs), 발효농도(20~100%) 및 발효온도(5~25°C)가 변할 때 종합적 기호도에 대한 반응표면 회귀식은 식(7)과 같다. 종합적 기호도에 대한 회귀식의 R2는 linear에서 0.272로 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었고, quadratic와 interaction에서도 0.406와 0.292로 각각 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 전체의 R2도 0.969로 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대하여 분산분석한 결과는 Table 5와

같다. 종합적 기호도에 대한 F-ratio의 값은 발효시간에서 15,623으로 1% 유의수준에서, 발효농도에서 23,301로 1% 유의수준에서, 발효온도에서도 18,419로 1% 유의수준에서 각각 유의성이 인정되었다. 즉, 동시 된장 장아찌의 종합적 기호도의 좋고 나쁨은 발효시간, 발효농도 및 발효온도 등 설정된 모든 요인에 의해 복합적으로 영향을 받는다는 것을 의미한다.

$$Y_6 = 1.263 + 0.112X_1 + 0.079X_2 + 0.219X_3 - 0.000X_1X_2 - 0.000X_1X_3 - 0.001X_2X_3 - 0.006X_1^2 + 0.000X_2^2 - 0.003X_3^2 \dots\dots (7)$$

각 발효조건에 따른 관능적 특성의 변화를 살펴본 결과, 색깔, 향미 및 경도는 발효조건의 변화에 따른 차이가 불규칙적임을 확인할 수 있었으며, 염도, 맛 및 종합적기호도의 경우는 발효조건의 변화에 따른 패턴의 변화가 규칙적임을 확인할 수 있었다.

반응표면을 정준분석한 결과의 고유벡터(eigen vector)와 고유치(eigen value)는 Table 6과 같다. 색깔, 향미, 경도, 맛 및 종합적 기호도는 고유치의 값이 +값과 -값이 같이 존재하므로 정상점(stationary point)은 안장점(saddle point)으로 판명되어 단일 최적점을 구하기 어려웠으나, 본 실험구간에서 최고점(maximum point)을 구하였다. 고유치의 값이 모두 -값으로 나타난 염도에 대한 반응변수에 대한 등고선도는 Fig. 2~4와 같이 정상점이 최고점으로 판명되어 단일 최적점을 구할 수 있었다.

Table 5. Analysis of variance for regression model of sensory evaluation values of Dungsı soy sauce pickle on fermentation conditions.

Cultivation conditions	F-Ratio					
	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>6</sub>
Fermentation time(X <sub>1</sub> )	0679	0.547	0.915	16,331***	3,951	15,623 ***
Concentration of soy sauce(X <sub>2</sub> )	0.782	0.790	1.450	11,008***	8,444**	23,301***
Fermentation temp.(X <sub>3</sub> )	0.762	0.563	0.154	10,984***	5,320***	18,419***

\* : significant at 10% level,\*\* : significant at 5% level,\*\*\* : significant at 1% level.



Table 6. Canonical analysis of response surfaces of Dungsi soy sauce pickle.

Eigenvalues	Eigenvectors			Eigenvalues	Eigenvectors		
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>		X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
Y <sub>1</sub>				Y <sub>4</sub>			
0.005	0.040	0.056	0.998	-0.000	-0.228	0.969	0.093
0.002	0.998	-0.043	-0.037	-0.002	0.937	0.244	-0.248
-0.000	0.041	0.997	-0.058	-0.009	0.263	-0.031	0.964
Y <sub>2</sub>				Y <sub>5</sub>			
-0.000	0.697	0.617	-0.366	0.001	0.872	-0.149	-0.467
-0.001	-0.618	0.775	0.130	-0.000	0.123	0.989	-0.085
0.004	0.364	0.136	0.922	-0.006	0.474	0.016	0.880
Y <sub>3</sub>				Y <sub>6</sub>			
0.000	0.851	0.526	0.000	0.002	0.835	-0.068	-0.547
-0.001	-0.526	0.851	0.000	-0.001	0.052	0.998	-0.044
-0.003	0.000	0.000	1.000	-0.004	0.548	0.009	0.836

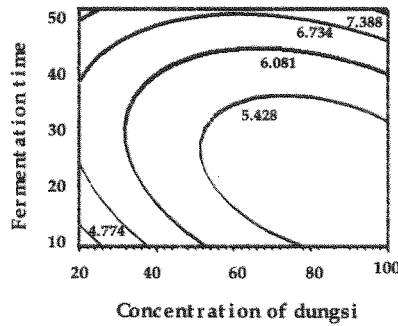


Fig. 2. Contour map for the effect of fermentation time and concentration of soy sauce on the salty of Dungsi soy sauce pickle.

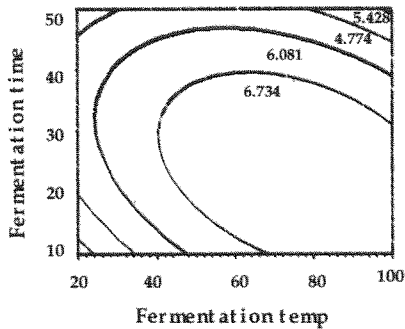


Fig. 3. Contour map for the effect of fermentation time and fermentation temperature on the taste of Dungsi soy sauce pickle.

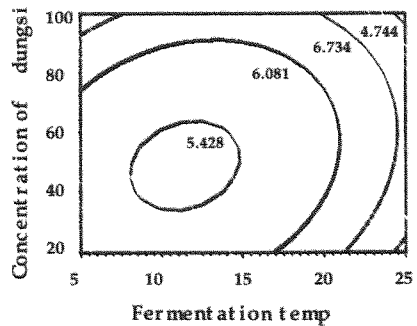


Fig. 4. Contour map for the effect of concentration of soy sauce and fermentation temperature on the salty of Dungsi soy sauce pickle

다. 동시 된장 장아씨의 발효조건과 관능검사 점수와의 상관관계

발효시간, 발효농도 및 발효온도의 상관관계는 Table 7과 같다. 경도는 발효시간과 10% 유의수준에서 상관이 있는 것으로 조사되었으며, 맛은 발효농도와 1% 유의수준에서 상관을 보였다. 색깔, 향미, 염도 및 종합적 기호도는 독립변수에 따른 변화를 보이지 않은 것으로 조사되었다. 종속변수들 사이의 상관은 모든 변수들사이에서 높은 상관을 보여 어떤 한가지에 대한 기호도가 높으면 나머지 관능치에 대한 기호도도 같이 높아짐을 알 수 있었다.

통계적 분석에 의해 나타난 발효시간, 발효농도 및

발효온도에 대한 예측치는 Table 8과 같다. 색깔에 대한 최적조건은 발효시간 30.045hrs, 발효농도 55.802% 및 발효온도 18.636°C에서 가장 높게 나타났다. 향미에 대한 최적조건은 발효시간 50.000hrs, 발효농도 79.705% 및 발효온도 5.000°C에서 가장 높게 나타났다. 경도에 대한 최적조건은 발효시간 10.000hrs, 발효농도 20.000% 및 발효온도 16.500°C에서 가장 높게 나타났다. 염도에 대한 최적조건은 발효시간 29.003hrs, 발효농도 71.522% 및 발효온도 16.721°C에서 가장 높게 나타났다. 맛에 대한 최적조건은 발효시간 12.003hrs, 발효농도 84.542% 및 발효온도 21.554°C에서 가장 높게 나타났다. 종합적 기호도에 대한

Table 7. Correlation coefficients among extraction conditions and antibacterial activity of Dungsii soy sauce pickle.

	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>6</sub>
X <sub>1</sub>	-0.034	0.328	0.443*	0.249	0.266	0.178
X <sub>2</sub>	-0.218	0.218	0.409	0.405	0.630***	0.405
X <sub>3</sub>	-0.309	-0.300	0.102	0.218	-0.387	-0.276
Y <sub>1</sub>		0.364	0.332	-0.454*	0.048	0.397
Y <sub>2</sub>			0.713***	0.234	0.693***	0.693***
Y <sub>3</sub>				0.297	0.496**	0.556**
Y <sub>4</sub>					0.546**	0.404
Y <sub>5</sub>						0.856***

\* : significant at 10% level, \*\* : significant at 5% level, \*\*\* : significant at 1% level.

X<sub>1</sub> : Fermentation time (days)

X<sub>2</sub> : Concentration of soy sauce(%)

X<sub>3</sub> : Fermentation tepmerature(°C)

Y<sub>1</sub> : Color

Y<sub>2</sub> : Aroma

Y<sub>3</sub> : Hardness

Y<sub>4</sub> : Salty

Y<sub>5</sub> : Taste

Y<sub>6</sub> : Overall acceptability.

Table 8. Predicted values of response variables at the given conditions of Dungsii soy sauce pickle with the range of optimum conditions.

Response variables	Predicted values					
	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>6</sub>
Fermentation time (X <sub>1</sub> )	30,045	50,000	10,000	29,112	12,003	25,862
Concentration of soy sauce (X <sub>2</sub> )	55,802	79,705	20,000	71,522	84,542	68,655
Fermentation temp. (X <sub>3</sub> )	18,636	5,000	16,500	16,721	21,554	15,725

X<sub>1</sub> : Fermentation time (days), X<sub>2</sub> : Concentration of soy sauce(%), X<sub>3</sub> : Fermentation tepmerature(°C),

Y<sub>1</sub> : Color, Y<sub>2</sub> : Aroma, Y<sub>3</sub> : Hardness, Y<sub>4</sub> : Salty, Y<sub>5</sub> : Taste, Y<sub>6</sub> : Overall acceptability.

최적조건은 발효시간 25,862hrs, 발효농도 68,655% 및 발효온도 15,725°C에서 가장 높게 나타났다.

2. 반시 된장장아찌의 최적화

가. 장아찌 관능치의 최적화

반시 된장장아찌를 이용한 시료의 관능결과치(색깔, 향미, 경도, 염도, 맛, 종합적 기호도)를 중심합성 계획에 의하여 설계된 여러 발효조건에서 조사한 결과는 Table 9와 같으며, 단순통계치는 Table 10에 나타내었다.

반시 된장장아찌의 색깔에 관능치 평균은 7.1, 표준편차는 0.6으로 나타났으며 최고치는 8.2, 최소치는

6.2이었다. 향미의 관능치 평균은 7.2, 표준편차는 0.5로 나타났으며 최고치는 8.0, 최소치는 6.3이었다. 경도의 관능치 평균은 7.1, 표준편차는 0.5로 나타났으며 최고치는 7.9, 최소치는 6.0이었다. 염도의 관능치 평균은 7.0, 표준편차는 0.4로 나타났으며 최고치는 7.8, 최소치는 6.2이었다. 맛의 관능치 평균은 6.6, 표준편차는 0.7로 나타났으며 최고치는 7.6, 최소치는 5.3이었다. 종합적 기호도의 관능치 평균은 6.9, 표준편차는 0.6로 나타났으며 최고치는 7.7, 최소치는 5.4로 나타나 실험 date가 통계처리에 적합한 정밀도를 가지고 있었다. 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대하여 색깔과 향미, 경도, 염도, 맛 및 종합적 기호도를 SAS program(Statistical Analysis System)을 이용하여

Table 9. Experimental data for sensory evaluation values of Bansi soy sauce pickle under different fermentation conditions.

Exp. No.	Fermentation conditions			Sensory evaluation values					
	X <sub>1</sub> <sup>a)</sup>	X <sub>2</sub> <sup>b)</sup>	X <sub>3</sub> <sup>c)</sup>	Y <sub>1</sub> <sup>d)</sup>	Y <sub>2</sub> <sup>e)</sup>	Y <sub>3</sub> <sup>f)</sup>	Y <sub>4</sub> <sup>g)</sup>	Y <sub>5</sub> <sup>h)</sup>	Y <sub>6</sub> <sup>i)</sup>
1	40(1) <sup>j)</sup>	80(1)	20(1)	7.2	7.4	7.9	7.0	5.9	6.7
2	40(1)	80(1)	10(-1)	7.8	7.8	7.2	7.5	7.4	7.5
3	40(1)	40(-1)	20(1)	6.2	6.8	6.5	7.0	5.3	5.4
4	40(1)	40(-1)	10(-1)	7.4	7.7	7.1	7.1	7.3	6.9
5	20(-1)	80(1)	20(1)	7.7	7.1	7.3	7.3	6.7	7.0
6	20(-1)	80(1)	10(-1)	7.3	7.3	6.4	6.8	6.3	7.2
7	20(-1)	40(-1)	20(1)	7.8	7.3	7.3	6.8	6.3	6.8
8	20(-1)	40(-1)	10(-1)	8.2	7.4	7.6	7.3	7.5	7.7
9	30(0)	60(0)	15(0)	6.9	7.6	7.5	7.3	6.8	7.0
10	30(0)	60(0)	15(0)	6.2	6.3	6.0	6.3	6.2	6.3
11	50(2)	60(0)	15(0)	7.5	8.0	7.3	7.8	7.3	7.3
12	10(-2)	60(0)	15(0)	7.5	6.6	7.3	6.2	6.8	7.2
13	30(0)	100(2)	15(0)	6.9	7.4	7.1	7.0	6.9	7.0
14	30(0)	20(-2)	15(0)	6.2	6.3	6.1	6.5	5.8	5.8
15	30(0)	60(0)	25(2)	6.5	6.9	7.4	6.8	6.0	6.4
16	30(0)	60(0)	5(-2)	6.9	6.8	6.8	7.0	7.6	7.6

a)X<sub>1</sub> : Fermentation time (days)

b)X<sub>2</sub> : Concentration of soy sauce (%)

c)X<sub>3</sub> : Fermentation temperature (°C)

d)Y<sub>1</sub> : Color

f)Y<sub>2</sub> : Aroma

g)Y<sub>3</sub> : Hardness

h)Y<sub>4</sub> : Salty

i)Y<sub>5</sub> : Taste

j)Y<sub>6</sub> : Overall acceptability

)Numbers in parentheses are the coded symbols of levels of the cultivation conditions for central composite design.

회귀분석한 결과, 2차 회귀모형의 회귀계수는 Table 11과 같다

나. 관능치의 변화

1) 색깔의 변화

세 가지 발효조건인 발효시간(10~50hrs), 발효농도(20~100%) 및 발효온도(5~25°C)가 변할 때 색깔에 대한 반응표면 회귀식은 식(8)과 같다. 색깔에 대한 회귀식의 R2는 Table 11과 같이 linear에서 0.167, quadratic와 interaction에서는 0.211와 0.232로 유의성이 인정되지 않았으며 전체의 R2도 0.610로 유의성은 인정되지 않았다. 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대하여 분산분석한 결과는 Table 12와 같다. 색깔에 대한 F-ratio의 값은 유의성이 없었다. 즉, 반시 된장장아찌의 색깔에 좋고 나쁨이 발효시간, 발효농도 및 발효온도가 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 의미한다.

$$Y_1 = 12.188 - 0.180X_1 - 0.066X_2 - 0.048X_3 + 0.002X_1X_2 + 0.002X_1X_3 + 0.000X_2X_3 - 0.005X_1^2 + 0.002X_2^2 + 0.817X_3^2 \dots\dots\dots (8)$$

2) 향미의 변화

세 가지 발효조건인 발효시간(10~50hrs), 발효농도(20~100%) 및 발효온도(5~25°C)가 변할 때 향미에 대한 반응표면 회귀식은 식(9)와 같다. 향미에 대한 회귀식의 R2는 Table 11과 같이 linear에서 0.322, quadratic와 interaction에서는 0.070와 0.069로 유의성이 인정되지 않았으며 전체의 R2도 0.460로 유의성은 인정되지 않았다. 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대하여 분산분석한 결과는 Table 12와 같다. 향미에 대한 F-ratio의 값은 유의성이 없었다. 즉, 반시, 된장, 장아찌의 향미에 좋고 나쁨이 발효시간, 발효농도 및 발효온도가 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 의미한다.

$$Y_2 = 7.056 - 0.031X_1 - 0.011X_2 + 0.058X_3 + 0.001X_1X_2 + 0.001X_1X_3 - 0.000X_2X_3 - 0.003X_1^2 + 0.001X_2^2 - 0.001X_3^2 \dots\dots\dots (9)$$

3) 경도의 변화

세 가지 발효조건인 발효시간(10~50hrs), 발효농도(20~100%) 및 발효온도(5~25°C)가 변할 때 경도에 대한 반응표면 회귀식은 식(10)과 같다. 경도에 대한 회귀식의 R2는 Table 11과 같이 linear에서 0.126,

Table 10. Simple statistics of experimental data of sensory evaluation values under different conditions of fermentation time, fermentation temperature, and concentration of soy sauce.

Variable	N.	Mean	S.D.	Sum	Min.	Max.
Fermentation time(X1)	16	30.0	10.3	480	10.0	50.0
Concentration of soy sauce(X2)	16	60.0	20.7	960	20.0	100.0
Fermentation temp.(X3)	16	15.0	5.2	240	5.0	25.0
Color(Y1)	16	7.1	0.6	114	6.2	8.2
Aroma(Y2)	16	7.2	0.5	115	6.3	8.0
Hardness(Y3)	16	7.1	0.5	113	6.0	7.9
Salty(Y4)	16	7.0	0.4	112	6.2	7.8
Taste(Y5)	16	6.6	0.7	106	5.3	7.6
Overall acceptability(Y6)	16	6.9	0.6	110	5.4	7.7

N. : Number  
 Min. : Minimum volume  
 S.D: Standard deviation  
 Max. : Maximum volume

quadratic와 interaction에서는 0.139와 0.390로 유의성이 인정되지 않았으며 전체의 R2도 0.655로 유의성은 인정되지 않았다. 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대하여 분산분석한 결과는 Table 12와 같다. 경도에 대한 F-ratio의 값은 유의성이 없었다. 즉, 반시 된장장아찌의 경도에 좋고 나쁨이 발효시간, 발효농도 및 발효온도가 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 의미한다.

$$Y_3 = 13.031 - 0.164X_1 - 0.079X_2 - 0.231X_3 + 0.001X_1X_2 + 0.001X_1X_3 - 0.000X_2X_3 - 0.001X_1^2 + 0.003X_2^2 + 0.004X_3^2 \dots\dots\dots (10)$$

4) 염도의 변화

세 가지 발효조건인 발효시간(10~50hrs), 발효농도(20~100%) 및 발효온도(5~25°C)가 변할 때 염도에 대한 반응표면 회귀식은 식(11)과 같다. 염도에 대한 회귀식의 R2는 Table 11과 같이 linear에서 0.373, quadratic와 interaction에서는 0.028와 0.041로 유의성이 인정되지 않았으며 전체의 R2도 0.442로 유의성은 인정되지 않았다. 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대하여 분산분석한 결과는 Table 12와 같다. 염도에 대한 F-ratio의 값은 유의성이 없었다. 즉, 반시 된장장아찌의 염도에 좋고 나쁨이 발효시간, 발효농도 및 발효온도가 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 의미한다.

$$Y_4 = 7.181 + 0.000X_1 - 0.011X_2 - 0.043X_3 + 0.001X_1X_2 + 0.000X_1X_3 - 0.000X_2X_3 - 0.002X_1^2 + 0.001X_2^2 + 0.001X_3^2 \dots\dots\dots (11)$$

5) 맛의 변화

세 가지 발효조건인 발효시간(10~50hrs), 발효농도(20~100%) 및 발효온도(5~25°C)가 변할 때 맛에 대한 반응표면 회귀식은 식(12)와 같다. 맛에 대한 회귀식의 R2는 Table 11과 같이 linear에서 0.533으로 5% 유의수준에서 유의성이 인정되었고, interaction에서 0.245로 1% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. quadratic에서는 0.082로 유의성이 인정되지 않았다. 전체의 R2는 0.860로 5% 유의수준에 유의성이 인정되었다. 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대하여 분

산분석한 결과는 Table 12와 같다. 맛에 대한 F-ratio의 값이 발효온도에서 7.650으로 5% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 즉, 반시 된장장아찌의 맛의 좋고 나쁨은 발효온도에 의해 주로 영향을 받으며, 발효시간 및 발효농도는 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 의미한다.

$$Y_5 = 10.038 - 0.037X_1 - 0.050X_2 - 0.139X_3 + 0.001X_1X_2 + 0.001X_1X_3 - 0.000X_2X_3 - 0.007X_1^2 + 0.003X_2^2 + 0.003X_3^2 \dots\dots\dots (12)$$

6) 종합적 기호도의 변화

세 가지 발효조건인 발효시간(10~50hrs), 발효농도(20~100%) 및 발효온도(5~25°C)가 변할 때 종합적 기호도에 대한 반응표면 회귀식은 식(13)과 같다. 종합적 기호도에 대한 회귀식의 R2는 Table 11과 같이 linear에서 0.563으로 5% 유의수준에서 유의성이 인정되었고, quadratic와 interaction에서는 0.142와 0.173으로 유의성이 인정되지 않았으며 전체의 R2는 0.878로 5% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대하여 분산분석한 결과는 Table 12와 같다. 종합적 기호도에 대한 F-ratio의 값은 발효농도에서 0.930으로 10% 유의수준에서 유의성이 인정되었고, 발효온도에서 5.445로 5% 유의수준에서 유의성이 인정되었다. 즉, 반시 된장장아찌의 종합적 기호도의 좋고 나쁨은 발효농도 및 발효온도에 의해 주로 영향을 받으며, 발효시간은 큰 영향을 미치지 못한다는 것을 의미한다.

$$Y_6 = 11.675 - 0.140X_1 - 0.036X_2 - 0.193X_3 + 0.002X_1X_2 + 0.001X_1X_3 - 0.000X_2X_3 - 0.003X_1^2 + 0.002X_2^2 + 0.004X_3^2 \dots\dots\dots (13)$$

각 발효조건에 따른 관능적 특성의 변화를 살펴본 결과, 색깔, 향미, 경도 및 염도는 발효조건의 변화에 따른 차이가 불규칙적임을 확인할 수 있었으며, 맛과 종합적기호도의 경우는 발효조건의 변화에 따른 패턴의 변화가 규칙적임을 확인할 수 있었다.

Table 11. Regression coefficients of the second order polynomial for sensory evaluation values of Bansi soy sauce pickle.

Coefficients	Y <sub>1</sub>		Y <sub>2</sub>		Y <sub>3</sub>		Y <sub>4</sub>		Y <sub>5</sub>		Y <sub>6</sub>	
	Estimate	Prob> T	Estimate	Prob> T	Estimate	Prob> T	Estimate	Prob> T	Estimate	Prob> T	Estimate	Prob> T
$\beta_0$ (Intercept)	12.188*	0.039	7.056	0.164	13.031**	0.014	7.181	0.102	10.038**	0.017	11.675**	0.004
Linear Term	R <sup>2</sup> = 0.167		R <sup>2</sup> = 0.322		R <sup>2</sup> = 0.126		R <sup>2</sup> = 0.373		R <sup>2</sup> = 0.533**		R <sup>2</sup> = 0.563**	
$\beta_1$ (X <sub>1</sub> )	-0.180	0.222	-0.031	0.814	-0.163	0.178	0.000	1.000	-0.037	0.686	-0.140	0.109
$\beta_2$ (X <sub>2</sub> )	-0.066	0.359	-0.011	0.873	-0.079	0.193	-0.011	0.848	-0.050	0.297	-0.036	0.368
$\beta_3$ (X <sub>3</sub> )	-0.048	0.863	0.058	0.829	-0.231	0.324	-0.043	0.848	-0.139	0.455	-0.193	0.244
Quadratic Term	R <sup>2</sup> = 0.211		R <sup>2</sup> = 0.070		R <sup>2</sup> = 0.139		R <sup>2</sup> = 0.028		R <sup>2</sup> = 0.082		R <sup>2</sup> = 0.142	
$\beta_{12}$ (X <sub>1</sub> X <sub>2</sub> )	0.002	0.176	0.001	0.578	0.001	0.317	0.001	0.702	0.001	0.225	0.002	0.136
$\beta_{13}$ (X <sub>1</sub> X <sub>3</sub> )	0.002	0.219	0.001	0.574	0.001	0.107	0.000	0.786	0.001	0.240	0.001*	0.067
$\beta_{23}$ (X <sub>2</sub> X <sub>3</sub> )	0.000	1.000	-0.000	0.872	-0.000	0.776	-0.000	0.923	-0.000	0.725	-0.000	0.501
Cross Product Term	R <sup>2</sup> = 0.232		R <sup>2</sup> = 0.069		R <sup>2</sup> = 0.390		R <sup>2</sup> = 0.041		R <sup>2</sup> = 0.245*		R <sup>2</sup> = 0.174	
$\beta_{11}$ (X <sub>1</sub> <sup>2</sup> )	-0.005	0.343	-0.003	0.574	-0.001	0.738	-0.002	0.685	-0.007*	0.057	-0.003	0.270
$\beta_{22}$ (X <sub>2</sub> <sup>2</sup> )	0.002	0.454	0.001	0.820	0.003	0.130	0.001	0.685	0.003	0.118	0.002	0.206
$\beta_{33}$ (X <sub>3</sub> <sup>2</sup> )	0.002	0.817	-0.001	0.870	0.004	0.514	0.002	0.847	0.003	0.489	0.004	0.354
R <sup>2</sup>	0.610		0.460		0.655		0.442		0.860**		0.878**	
Pro>F	0.498		0.786		0.401		0.813		0.050		0.035	

\* : significant at 10% level, \*\* : significant at 5% level, \*\*\* : significant at 1% level.

Model on which X<sub>1</sub>=Fermentation time, X<sub>2</sub>=Concentration of soy sauce, X<sub>3</sub>=Fermentation temperature

is  $Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \beta_{12}X_1X_2 + \beta_{13}X_1X_3 + \beta_{23}X_2X_3 + \beta_{11}X_{12} + \beta_{22}X_{22} + \beta_{33}X_{32}$

(Y : Sensory evaluation values,  $\beta_0$  : intercept,  $\beta_n$  : regression coefficients).

Table 12. Analysis of variance for regression model of sensory evaluation values of Bansi soy sauce pickle on fermentation conditions.

Cultivation conditions	F-Ratio					
	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>6</sub>
Fermentation time (X <sub>1</sub> )	1.559	0.774	1.225	0.924	2.258	2.866
Concentration of soy sauce (X <sub>2</sub> )	0.762	0.408	2.011	0.192	1.707	3.930*
Fermentation temp. (X <sub>3</sub> )	0.715	0.196	1.141	0.164	7.650**	5.445**

\* : significant at 10% level, \*\* : significant at 5% level, \*\*\* : significant at 1% level.

반응표면을 정준분석한 결과의 고유벡터(eigen vector)와 고유치(eigen value)는 Table 13과 같다. 색깔, 향미, 경도, 염도, 맛 및 종합적 기호도에 고유치의 값이 +값과 -값이 같이 존재하므로 정상점(stationary point)은 안장점(saddle point)으로 판명되어 단일 최적점을 구하기 어려웠으나, 본 실험구간에서 최고점(maximum point)을 구하였다. 이 중 염도에 대한 반응변수의 등고선도는 Fig. 5~7과 같이 단일 최적점을 구할 수 있었다.

다. 반시 된장장아찌의 발효조건과 관능검사 점수와의 상관관계

발효시간, 발효농도 및 발효온도의 상관관계는

Table 14와 같다. 향미는 발효시간과 10% 유의수준에서 상관이 있는 것으로 조사되었으며, 염도는 발효시간과 5% 유의수준에서, 맛은 발효농도와 1% 유의수준에서 종합적 기호도는 발효농도와 5% 유의수준에서 상관을 보였다. 색깔 및 경도는 독립변수에 따른 변화를 보이지 않는 것으로 조사되었다. 종속변수들 사이의 상관은 모든 변수들 사이에서 높은 상관을 보여 어떤 한가지에 대한 기호도가 높으면 나머지 관능치에 대한 기호도도 같이 높아짐을 알 수 있었다.

통계적 분석에 의해 나타난 발효시간, 발효농도 및 발효온도에 대한 예측치는 Table 15와 같다. 색깔에 대한 최적조건은 발효시간 27.574hrs, 발효농도 74.278% 및 발효온도 13.865°C에서 가장 높게 나타났다. 향미에 대한 최적조건은 발효시간 20.928hrs, 발효

Table 13. Canonical analysis of response surfaces of Bansi soy sauce pickle.

Eigenvalues	Eigenvectors			Eigenvalues	Eigenvectors		
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>		X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
Y <sub>1</sub>				Y <sub>4</sub>			
0.004	0.773	0.006	-0.635	0.002	-0.554	0.148	0.819
0.001	0.410	0.759	0.506	0.000	0.656	0.684	0.320
-0.001	0.485	-0.651	0.584	-0.000	0.513	-0.715	0.476
Y <sub>2</sub>				Y <sub>5</sub>			
0.002	0.895	0.108	-0.433	0.006	-0.596	0.130	0.792
0.000	0	0.970	0.243	0.001	0.496	0.836	0.236
-0.002	0.447	-0.217	0.868	-0.002	0.631	-0.534	0.563
Y <sub>3</sub>				Y <sub>6</sub>			
0.004	-0.114	0.326	0.939	0.004	-0.443	0.105	0.890
0.002	0.918	0.396	-0.026	0.001	0.777	0.540	0.323
-0.001	-0.381	0.859	-0.344	-0.001	-0.447	0.835	-0.321

농도 20.000% 및 발효온도 5.000°C에서 가장 높게 나타났다. 경도에 대한 최적조건은 발효시간 29.997hrs, 발효농도 57.837% 및 발효온도 12.572°C에서 가장 높게 나타났다. 염도에 대한 최적조건은 발효시간 10.760hrs, 발효농도 40.886% 및 발효온도 13.987°C에서 가장 높게 나타났다. 맛에 대한 최적조건은 발효시간 24.802hrs, 발효농도 80.477% 및 발효온도 15.819

에서 가장 높게 나타났다. 종합적 기호도에 대한 최적조건은 발효시간 24.415hrs, 발효농도 85.010% 및 발효온도 16.711°C에서 가장 높게 나타났다. 김과 정(1995)은 된장을 20% 첨가했을 때 기호도, 색깔 및 향미가 가장 좋다고 보고하였으나 본 실험에서는 70% 이상의 된장 농도에서 최적조건을 나타내는 것으로 나타났다.(16)

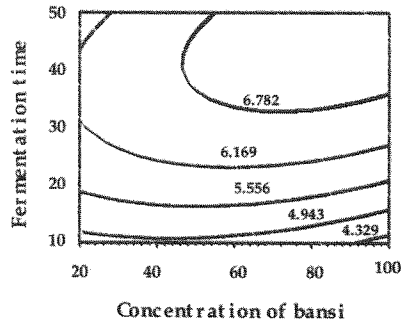


Fig. 5. Contour map for the effect of fermentation time and concentration of soy sauce on the salty of Bansoi soy sauce pickle.

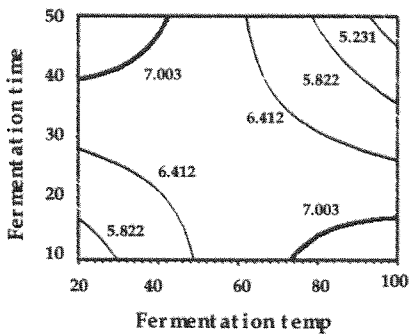


Fig. 6. Contour map for the effect of fermentation time and fermentation temperature on the taste of Bansoi soy sauce pickle.

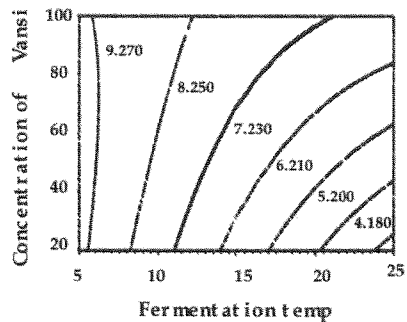


Fig. 7. Contour map for the effect of fermentation temperature and concentration of soy sauce on the taste of Bansoi soy sauce pickle.



Table 14. Correlation coefficients among extraction conditions and antibacterial activity of Bansoi soy sauce pickle.

	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>6</sub>
X <sub>1</sub>	-0.247	0.429*	0.012	0.551**	0.009	-0.205
X <sub>2</sub>	0.185	0.328	0.274	0.214	0.197	0.410
X <sub>3</sub>	-0.268	-0.177	0.226	-0.153	-0.703***	-0.594**
Y <sub>1</sub>		0.635***	0.635***	0.470*	0.638***	0.782***
Y <sub>2</sub>			0.620***	0.837***	0.525**	0.552**
Y <sub>3</sub>				0.488*	0.350	0.495*
Y <sub>4</sub>					0.496*	0.426*
Y <sub>5</sub>						0.886***
Y <sub>6</sub>						

\* : significant at 10% level, \*\* : significant at 5% level, \*\*\* : significant at 1% level.

X<sub>1</sub> : Fermentation time(days), X<sub>2</sub> : Concentration of soy sauce(%), X<sub>3</sub> : Fermentation tepmerature(°C),

Y<sub>1</sub> : Color, Y<sub>2</sub> : Aroma, Y<sub>3</sub> : Hardness, Y<sub>4</sub> : Salty, Y<sub>5</sub> : Taste, Y<sub>6</sub> : Overall acceptability.

Table 15. Predicted values of response variables at the given conditions of Bansoi soy sauce pickle with the range of optimum conditions.

Response variables	Predicted values					
	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>	Y <sub>5</sub>	Y <sub>6</sub>
Fermentation time (X <sub>1</sub> )	1.559	0.774	1.225	0.924	2.258	2.866
Concentration of soy sauce (X <sub>2</sub> )	0.762	0.408	2.011	0.192	1.707	3.930*
Fermentation temp. (X <sub>3</sub> )	0.715	0.196	1.141	0.164	7.650**	5.445**

\* : significant at 10% level, \*\* : significant at 5% level, \*\*\* : significant at 1% level.

### 참고 문헌

1. 구경희(1984), 감의 효율적 이용을 위한 유산발효, 효성여자 대학교 대학원 석사학위논문
2. 김혜영, 정희중(1995), "감장아찌의 제조 중 이화학적 특성 변화 및 최적제조조건", 한국식품과학회지, 27(5):697-702
3. 농촌진흥청, 과수연구소 보고서(1994), 감 선도유지저장 및 가공이용 확대방안, p.1-3
4. 민병용, 오상룡(1975), "폴리에틸렌 필름 포장에 의한 단감의 CA저장에 관한 연구", 한국식품과학회지, 7:128-133
5. 박형우, 고하영, 박무현(1989), "포장재 및 포장방법이 저장곳감의 품질에 미치는 영향", 한국식품과학회지, 21:321-326
6. 손태화, 최종욱, 조래광, 석호문, 성중환 서운수, 하여선, 강주희(1978), "감의 이용에 관한 연구(제5보)뽕은 감폴리에틸렌 필름 저장에 따른 최적 필름 두께의 조사", 한국과학회지, 10:73-78
7. 손태화, 최종욱, 조래광, 석호문, 성중환, 서운수, 하여선, 강주희(1978), "감의 이용에 관한 연구(제6보)뽕은 감의 폴리에틸렌 필름 저장에 따른 최적 필름 두께의 조사", 한국식품과학회지, 10:78-81
8. 송보현, 김동연(1983), "감의 염침 저장에 관한

- 연구”, 한국농화학회지, 26:169-173
9. Ann, Y.G., Pyun, J.Y., Kim, S.K. and Shin, C.S.(1999), “Studies on persimmon wine”, Korean J. Food and Nutr., 12:455-461
  10. Gazit, S and Adato, I.(1972), “Effect of carbon dioxide atmosphere on the course of astringency disappearance of persimmon (*Diospyros kaki* Linn.) fruits”, J. Food sci, 37:815-821
  11. Hideo, T. and Teruo, A.(1986), “Changes of the free organic acid composition in the process of “Hoshigaki”, sundried persimmon”, Bull. Coll. Agr & Vet. Med., Nihon Univ, 43:57-65
  12. Hong, J.H., Lee, G.M. and Hur, S.H.(1975), “Production of vinegar using deteriorated deastringent Persimmons during low temperature storage”, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25:123-128
  13. Lee, G.D. and Jeong, Y.J.(1998), “Optimization on organoleptic properties of kochujang with addition of Persimmon fruits”, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27:1132-1136
  14. Masayo, K. and Ry nosuke, S.(1987), “Changes of carotenoids in Japanese persimmon during maturation, storage and drying process”, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 34:155-162
  15. Moon, S.H. and Park, K.Y.(1995), “Antimutagenic effects of boiled water extract and tannin from Persimmon leaves”. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 24:880-886
  16. Park, W.K., Yoo, Y.H. and Hyun, J.S. (1975), “Study on the manufacture of jam with Korean Persimmon”, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 4:25-29
  17. SAAR Institute, Inc.(1988), SAS/GRAPH Use's Guide, Release, 6.04 ed., Cary, NC.
  18. SAAR Institute, Inc.(1988), SAS/STAT Use's Guide, Release, 6.04 ed., Cary, NC.