

감껍질을 이용한 감식초 발효조건 모니터링

김숙경 · 이기동¹ · 정신교*

경북대학교 식품공학과, ¹경북과학대학 첨단발효식품과

Monitoring on Fermentation of Persimmon Vinegar from Persimmon Peel

Suk-Kyung Kim, Gee-Dong Lee¹ and Shin-Kyo Chung*

Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University

¹Department of Fermented Food, Kyongbuk College of Science

In order to investigate utilization possibility of persimmon peel as a source of vinegar, we had been examined the alcohol and acetic acid fermentations of persimmon peel. In the first stage, alcohol fermentation, alcohol content was maximum value (8.22%) in 12.43 mL/g of added water, 12.41°Brix of initial sugar content and 48.05 hr of fermentation time. Acidity was minimum value (0.30%) in 12.18 mL/g of added water, 13.72°Brix of initial sugar content and 46.22 hr of fermentation time. In the second stage, acetic acid fermentation, acidity was maximum value (6.40%) in 2.02% of initial acidity, 67.98 rpm of agitation rate and 6.94 day of fermentation time. Browning color was minimum value in 1.50% of initial acidity, 150.0 rpm of agitation rate and 6.0 day of fermentation time. To manufacture persimmon vinegar using persimmon peel, in the first stage, optimal alcohol fermentation conditions was 12 mL/g in added water, 12°Brix in initial sugar concentration and 48 hr in fermentation time. In the second stage, optimal acetic acid fermentation conditions was 1.8% in initial acidity, 70 rpm in agitation rate and 6 day in fermentation time using *Acetobacter* sp. PA97.

Key words: persimmon peel, persimmon vinegar, alcohol fermentation, acetic acid fermentation, monitoring

서 론

감(*Diospyros kaki*)은 우리나라의 남부지역을 중심으로 넓은 지역에서 생산되고, 포도당, 과당 등의 당질과 비타민 A와 C가 풍부한 알칼리성 식품이며, 사과, 포도 등과 더불어 우리나라의 3대 과실중의 하나이다. 감은 대장의 수축과 분비액의 촉진, 기침 등에 효과가 있으며, 다른 과실과 달리 신맛이 없고 탄닌의 수렴작용에 의해 설사를 멎게 하거나 지혈 등의 약리작용을 나타내어 예로부터 많이 식용되어 왔다. 그러나 이러한 영양적 특성에도 불구하고 다른 과실에 비하여 그 이용성이 제한되어 왔으며, 감을 이용한 가공식품으로는 감식초, 건시 등이 있지만 감의 가공상품화가 부족한 실정이므로, 감의 이용성 증대를 위한 다양한 가공식품의 개발에 관한 연구가 절실히 요구된다. 최근에는 감을 이용한 식초, 식초음료 등이 개발되어 다양한 소비계층을 대상으로 시

판되고 있다^(1,2). 우리나라의 감 재배면적은 전체감 재배면적 약 28,812 ha 중 뚝은감이 6,249 ha 정도로 차지하며, 특히 경상북도가 2,782 ha로 44.5%를 차지하고 있다. 이중 경상북도 상주를 포함하여 경북지역의 뚝은감 생산량이 28.6%이다. 뚝은감은 현재 주로 꺾임으로 이용되고 있으며, 그로 인해 발생하는 감껍질의 생산량도 많다⁽³⁾. Moon 등⁽⁴⁾은 감과피의 수분, 단백질, 탄수화물 등의 유용성분을 조사하였으며, Lee와 Kim⁽⁵⁾은 감과피로부터 식이섬유를 분리, 정제하여 포도당, 담즙산 및 카드뮴 억제 효과를 나타내었다고 보고 하였다. 이러한 미활용 감껍질을 이용하여 새로운 가공식품의 개발로 인한 환경친화적 상품 개발의 일환으로 감껍질식초를 제조하였다. 식초에 대한 연구로는 Jeong 등⁽⁶⁾의 감식초, Lee 등⁽⁷⁾의 감자식초, Oh 등⁽⁸⁾이 배식초, Ko 등⁽⁹⁾의 마늘식초, Park 등⁽¹⁰⁾이 양파식초, Kim 등⁽¹¹⁾의 무화과 식초 등 다양한 식품 소재를 가지고 식초제조 조건에 대한 연구들이 이루어져 있는 실정이다. 예전에는 식초를 단순히 조미료로 이용하여 왔으나 오늘날에는 식초음료(바몬트 음료) 및 스낵제품 등에 기능성 소재로 활용되고 있는 실정이다⁽¹²⁾.

본 연구는 감껍질을 이용함으로써 감껍질의 가공적성을 높이고 감껍질을 이용한 양조식초를 제조하고자 반응표면분석에 의한 감껍질의 알콜 및 초산발효 특성을 모니터링하고 발

*Corresponding author : Shin-Kyo Chung, Department of Food Science & Technology, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Tel: 82-53-950-5778

Fax: 82-53-950-6772

E-mail: kchung@knu.ac.kr

효조건을 최적화 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 감껍질은 상주군 일대에서 생산되어 껍감으로 가공한 후 미활용한 감껍질을 건조하여 사용하였다. 건조된 감껍질의 수분함량은 7.8%였으며, 색차계를 측정된 결과 L, a, b값은 각각 66.53, 10.44, 29.66을 나타내었으며, 감껍질 무게의 10배 가수 후 측정된 당도는 4.8°Brix를 나타내었다.

주모 및 종초

주모 및 종초는 Jeong 등⁽¹³⁾의 방법에 준해 배양하여 사용하였다. 즉, 건조된 감껍질의 g당 10배의 물을 가수하여 불린 후 착즙한 여액에 YPD(yeast extract 1%, peptone 2%, dextrose 2%, agar 2%) 배지로 생육시킨 *Saccharomyces kluyveri* DJ 97을 접종하여 28°C에서 38 hr 배양한 후 10%(v/v)의 주모를 사용하였다. 초산발효는 *Acetobacter* sp. PA97을 감껍질 알콜발효액 (감껍질무게의 10배 가수 후 2배 보당(설탕사용)한 다음 *Saccharomyces kluyveri* DJ 97을 이용하여 48 hr 발효시킨 감껍질 알콜발효액)에 접종시켜 진탕배양기에서 30°C 및 200 rpm에서 발효시켜 산이 4.5%일 때 종초로 사용하였다.

실험계획

감식초 제조를 위하여 건조된 감껍질을 파쇄한 후 수립된 실험조건으로 가수 및 가당한 다음 각각 10%(v/v)의 주모를 접종하여 수립된 발효시간으로 알콜발효시켜 화학적 분석 시료로 사용하였다. 1단계 알콜발효조건은 가수량(X_1 : 7, 9, 11, 13, 15 mL/g), 초기당함량(X_2 : 12, 13, 14, 15, 16°Brix) 및

발효시간(X_3 : 46, 48, 50, 52, 54 hr) 3개의 발효조건이 5수준 (-2, -1, 0, 1, 2)으로 부호화하여 각각 설정된 16개의 조건으로 실험을 행하였다. 각각의 실험조건으로 설정된 16가지 실험계획에 따라 감껍질 100 g에 해당하는 가수량을 첨가한 후 설탕을 이용하여 초기당함량으로 조절한 후 10% 주모를 첨가하여 플라스틱 용기(1 L)에 담은 후 28°C에서 보관하면서 설정된 발효조건으로 발효하였다. 초산발효는 알콜발효가 끝난 발효액을 여과한 후 종초를 10%(v/v) 접종한 후 조건별로 발효시켜 알콜함량, 초산함량 및 당함량을 측정하기 위한 분석시료로 사용하였다. 2단계 초산발효조건은 초기산도(X_1), 교반속도(X_2) 및 발효시간(X_3)으로, 설정하여 각각 16개의 실험조건으로 실험을 행하였다^(13,14).

알콜함량

발효조건에 따라 발효시킨 배양액 100 mL를 취하여 알콜 증류장치(Alcodest 0362392, J.P. Selcet Co., Spain)에서 알콜을 증류한 후 주정계를 이용하여 알콜함량을 측정하였다.

총산

총산은 0.1 N NaOH용액으로 중화적정하여 초산함량으로 환산하였다⁽¹⁵⁾.

갈색도 측정

갈색도는 일정량의 시료를 취하여 각각 UV-Spectrophotometer(Shimadzu UV-1601 PC, Japan)를 이용하여 각각 420 nm에서 흡광도를 측정하였다⁽¹⁶⁾.

결과 및 고찰

알콜발효

껍감을 가공한 후 미활용 자원으로 생산되는 감껍질을 이

Table 1. Experimental data for alcohol contents, acidity and residual sugar concentration under different conditions of added water, initial sugar concentration and fermentation time for alcohol fermentation of persimmon peel

Exp. No.	Fermentation conditions			Chemical properties		
	Added water (mL/g)	Initial sugar conc. (°Brix)	Fermentation time (hr)	Alcohol content (%)	Acidity (%)	Residual sugar conc. (°Brix)
1	13	15	52	7.6	0.33	6.0
2	13	15	48	7.0	0.32	6.0
3	13	13	52	7.6	0.31	4.0
4	13	13	48	8.0	0.30	4.0
5	9	15	52	7.5	0.36	5.0
6	9	15	48	7.4	0.35	4.0
7	9	13	52	6.4	0.37	4.0
8	9	13	48	7.8	0.36	4.0
9	11	14	50	7.1	0.32	5.0
10	11	14	50	7.1	0.32	4.0
11	7	14	50	7.0	0.42	5.0
12	15	14	50	7.6	0.36	4.2
13	11	12	50	7.4	0.36	4.0
14	11	16	50	7.8	0.36	6.2
15	11	14	46	7.2	0.30	4.0
16	11	14	54	7.4	0.36	4.0

Table 2. Polynomial equations calculated by RSM program for alcohol fermentation of persimmon peel

Response	Polynomial equation ¹⁾	R ²	Significance
Alcohol content (%)	$Y_1=183.065625-1.059375X_1-10.1125X_2-3.975X_3+0.0125X_1^2-0.10625X_1X_2+0.125X_2^2+0.046875X_1X_3+0.15625X_2X_3+0.0125X_3^2$	0.8806	0.0330
Acidity (%)	$Y_2=4.778750-0.158125X_1-0.3200X_2-0.0575X_3+0.004375X_1^2+0.003750X_1X_2+0.010000X_2^2+0.000625X_3^2$	0.9149	0.0132
Residual sugar conc. (°Brix)	$Y_3=1.737500-1.156250X_1-8.8000X_2+2.6250X_3+0.00625X_1^2+0.187500X_1X_2+0.15000X_2^2-0.031250X_1X_3+0.062500X_2X_3-0.031250X_3^2$	0.8016	0.1202

¹⁾X₁: Added water (mL/g), X₂: Initial sugar concentration (°Brix), X₃: Fermentation time (hr).

Table 3. Analysis of variables for regression model of alcohol content, acidity and residual sugar concentration in alcohol fermentation conditions of persimmon vinegar

Fermentation conditions	F-Ratio		
	Alcohol content (%)	Acidity (%)	Residual sugar conc. (°Brix)
Added water (mL/g)	5.452**	12.912***	1.009
Initial sugar conc. (°Brix)	7.577***	2.441	5.206**
Fermentation time (hr)	6.098**	2.000	0.411

Significant at 5% level, *Significant at 1% level.

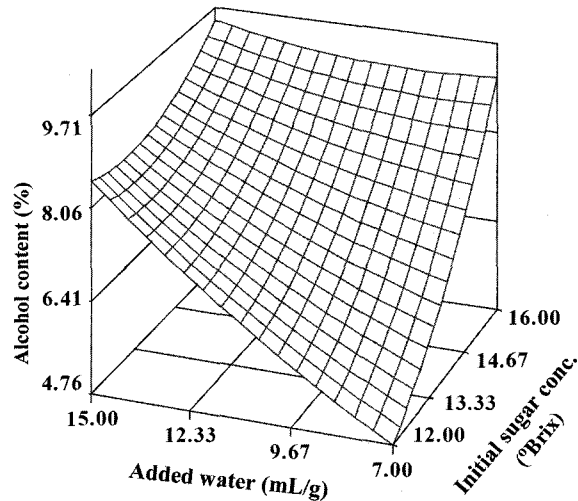
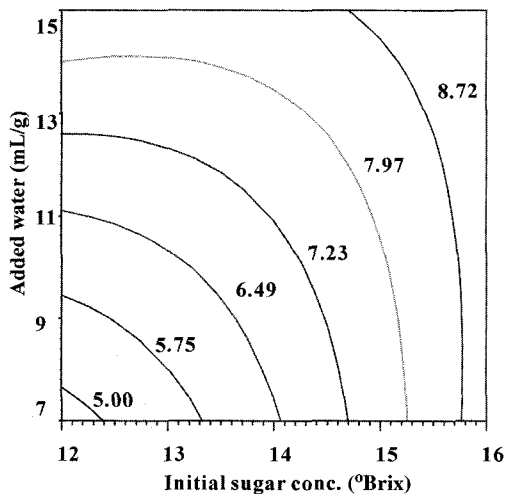


Fig. 1. Contour map and response surface for alcohol content in alcohol fermentation using persimmon peel at constant values (alcohol content: 5.00-5.75-6.49-7.23-7.97-8.72%) as a function of added water and initial sugar concentration at fermentation time of 48 hr.

용하여 감식초를 제조하고자 1차적으로 알콜발효에 대한 이 화학적 특성을 모니터링하였다. 감껍질을 이용하여 알콜 발효시 주요한 변수인 가수량(7~15 mL/g), 초기 당함량(12~16 °Brix) 및 발효시간(46~54 hr)을 달리하면서 실험한 결과 Table 1과 같은 실험값을 얻었다.

알콜함량은 6.4~8.0%의 값을 나타내었으며, 알콜함량에 대한 반응표면 회귀분석 결과 회귀식은 Table 2에 나타내었다. 1차 알콜발효시 세가지 발효조건(가수량, 초기 당함량 및 발효시간)에 따른 알콜함량의 R²는 0.8806이고 유의성은 5% 이내의 유의수준에서 인정되었다. 알콜함량의 변화에 가장 크게 영향을 미치는 인자는 초기 당함량이었으며, 다음으로 발효시간, 가수량 순으로 나타났다(Table 3). 이는 감식초의 제조조건에서 알콜함량에 대한 발효조건의 영향은 원료 당도의 영향을 주로 받고 있었으며, 교반속도와 발효시간은 크

게 영향을 미치지 않았다는 Jeong 등⁶⁾의 결과와 일치하였다. 즉, 감껍질을 이용하여 알콜발효시 중요한 발효조건은 초기 당함량임을 알 수 있었다. 알콜함량에 가장 낮은 영향인자로 나타나는 발효시간을 48 hr로 고정한 후 3차원 반응표면을 그려 본 결과 Fig. 1과 같은 안장점의 형태를 나타내었다. 알콜함량은 건조된 감껍질에 가수되는 물의 양이 증가할수록, 초기 당도가 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다. 최적 알콜발효 조건은 가수량이 12.68 mL/g, 초기 당함량이 12.41°Brix 및 발효시간이 48.05 hr일 때 였다(Table 4). 감껍질이 낮은 당을 함유하므로 설탕을 이용하여 보당을 한 후 알콜발효를 시켰으므로 본래 첨가된 당보다 높은 알콜수득율을 나타낸 경우도 있는데 이는 감껍질 자체에 함유되어 있는 전분과 같은 고분자 당이 알콜발효에 이용되었기 때문인 것으로 사료된다.

Table 4. Predicted levels of optimum conditions for alcohol fermentation of persimmon peel by the ridge analysis

Responses	Added water (mL/g)	Initial sugar concentration (°Brix)	Fermentation time (hr)	Estimated responses	Morphology
Alcohol content (%)	12.68	12.38	48.05	8.22 (Max.)	Saddle point
Acidity (%)	12.18	13.72	46.22	0.30 (Min.)	Minimum
Residual sugar concentration (°Brix)	13.07	12.61	50.00	3.22 (Min.)	Saddle point

Table 5. Experimental data for acidity, alcohol contents and browning color intensity under different conditions of initial acidity, agitation rate and fermentation time for acetic acid fermentation of persimmon wine

Exp. No.	Fermentation conditions			Chemical properties		
	Initial acidity (%)	Agitation rate (rpm)	Fermentation time (day)	Acidity (%)	Alcohol content (%)	Browning color intensity (O.D.)
1	2.0	200	7	4.68	0.8	3.600
2	2.0	200	5	3.78	4.0	2.005
3	2.0	100	7	5.76	0.8	4.100
4	2.0	100	5	4.68	1.0	2.150
5	1.0	200	7	4.16	0.6	10.800
6	1.0	200	5	3.72	2.0	2.737
7	1.0	100	7	4.12	0.0	12.300
8	1.0	100	5	3.32	6.2	2.767
9	1.5	150	6	5.20	2.8	3.184
10	1.5	150	6	5.20	3.0	3.656
11	0.5	150	6	2.46	3.4	20.100
12	2.5	150	6	3.60	2.8	40.500
13	1.5	50	6	5.70	0.0	9.180
14	1.5	250	6	3.28	1.2	5.990
15	1.5	150	4	1.74	4.0	2.500
16	1.5	150	8	3.84	1.6	3.990

1단계 알콜발효 중 산도변화를 측정하여 회귀식으로 나타낸 결과는 Table 2와 같으며, R²는 0.9149이고, 유의성은 5% 이내의 유의수준에서 인정되었다. 산도는 가수량이 발효시간이나 초기당의 함량보다 더 중요한 요인변수로 나타났다(Table 3). 최소의 산도를 나타낸 조건은 가수량이 12.18 mL/g, 초기 당함량이 13.72°Brix 및 발효시간이 46.22 hr일 때 였다(Table 4). 잔당의 함량에 대한 회귀식 결과 R²는 0.8016이었고, 유의성은 인정되지 않았다(Table 2). 잔당은 초기당 함량이 발효시간 및 가수량보다 더 큰 변수요인으로 나타났으며, 잔당이 최소의 함량을 나타내는 조건은 가수량이 13.07 mL/g, 초기 당함량이 12.61°Brix 및 발효시간이 52.00 hr일 때 였다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 알콜함량이 높고 산도의 함량이 적은 최적 알콜 발효조건은 가수량을 12 mL/g, 초기당 함량을 12°Brix 및 발효시간을 48 hr로 설정하는 것이 적당하였다. 즉, 최적 알콜발효조건으로 감귤질을 가수 및 가당하여 알콜발효함으로써 감식초를 제조하기 위해 충분한 알콜발효가 일어남을 알 수 있었다.

초산발효

감귤질을 이용하여 최적의 이화학적 특성을 지닌 감식초를 제조하기 위해 1단계에서 알콜발효 조건을 설정한 결과 가수량이 12 mL/g, 초기 당함량이 12°Brix 및 발효시간이 48 hr로 나타났으며, 이러한 조건으로 알콜발효한 감귤질 알

콜발효액(알콜함량: 7.2%)을 초산발효에 사용하였다. 미활용되고 있는 감귤질을 이용하여 저단가 가공식품을 개발함과 동시에 농산물의 고부가가치화를 위해 감식초를 제조하고자 16가지 실험조건에 의한 초산발효 실험 결과는 Table 5와 같았다.

초산발효의 최적 조건을 설정하고자 초기산도, 교반속도 및 발효시간에 따른 알콜 및 초산함량의 변화를 측정하였다. 2단계 초산발효시 초기산도(0.5~2.5%), 교반속도(50~250 rpm) 및 발효시간(4~8 day)에 따른 총산도의 회귀식을 구한 결과 Table 6와 같은 결과를 나타내었으며, 각각 16가지 조건에 따른 산도의 R²는 0.9195이었고 유의성은 1% 이내의 유의수준에서 인정되었다. 초산발효시 총산함량은 발효시간에 가장 많은 영향을 받았으며, 초기산도와 교반속도의 순으로 나타났다(Table 8). 이는 Lee 등⁽⁷⁾이 감자식초 제조시 총산에 대한 초산발효조건에 대한 발효시간이 주로 영향을 미치고 있었다는 보고와 일치하는 경향이었다. 또한 Jeong 등⁽⁵⁾이 뽕은감을 이용한 식초제조시 총산은 발효시간에 많은 영향을 받았다는 결과와 일치하는 경향을 나타내었다. 최대 총산도를 나타내는 조건은 초기산도가 1.91%, 발효시간이 6.53 day 및 교반속도가 63.09 rpm일 때 였다. Ko 등⁽⁸⁾이 마늘식초 제조공정을 위한 최적발효조건을 설정한 결과 초기산도를 1%로 보고하였는데, 감귤질을 이용한 감식초의 초산발효에서 최대 총산도에 대한 초기산도의 영향은 좀 더 높은 경향을

Table 6. Polynomial equations calculated by RSM program for acetic acid fermentation of persimmon wine

Responses	Polynomial equation ¹⁾	R ²	Significance
Acidity (%)	$Y = -27.7275 + 7.9475X_1 + 0.039575X_2 + 7.618750X_3 - 2.17X_1^2 - 0.01210X_1X_2 - 0.000071X_2^2 + 0.1850X_1X_3 - 0.001350X_2X_3 - 0.60250X_3^2$	0.9195	0.0113
Alcohol content (%)	$Y = 24.212500 - 12.275000X_1 - 0.005250X_2 - 2.937500X_3 + 0.200000X_1^2 + 0.033000X_1X_2 - 0.000230X_2^2 + 1.050000X_1X_3 + 0.004500X_2X_3 - 0.025000X_3^2$	0.7427	0.2193
Browning color intensity (O.D.)	$Y = 21.979938 - 57.220875X_1 - 0.114906X_2 + 7.986062X_3 + 26.880000X_1^2 + 0.004425X_1X_2 + 0.000417X_2^2 - 3.512750X_1X_3 - 0.004563X_2X_3 - 0.043750X_3^2$	0.7458	0.2136

¹⁾X₁: Initial acidity (%), X₂: Agitation rate (rpm), X₃: Fermentation time (day).

Table 7. Analysis of variables for regression model of acidity, alcohol content and browning color intensity in acetic acid fermentation of persimmon wine

Fermentation conditions	F-Ratio		
	Acidity (%)	Alcohol content (%)	Browning color intensity (O.D.)
Initial acidity (%)	7.705***	1.109	3.118*
Agitation rate (rpm)	3.841*	1.496	0.0893
Fermentation time (day)	9.415***	2.403	0.245

*Significant at 10% level, **Significant at 5% level, ***Significant at 1% level.

Table 8. Predicted levels of optimum conditions for acetic acid fermentation of persimmon vinegar by the ridge analysis

Responses	Initial acidity (%)	Agitation rate (rpm)	Fermentation time (day)	Estimated responses	Morphology
Acidity (%)	1.91	63.09	6.52	6.40 (Max.)	Saddle point
Alcohol content (%)	1.73	91.58	6.60	0.60 (Min.)	Saddle point
Browning color intensity (O.D.)	1.50	150.00	6.00	1.37 (Min.)	Saddle point

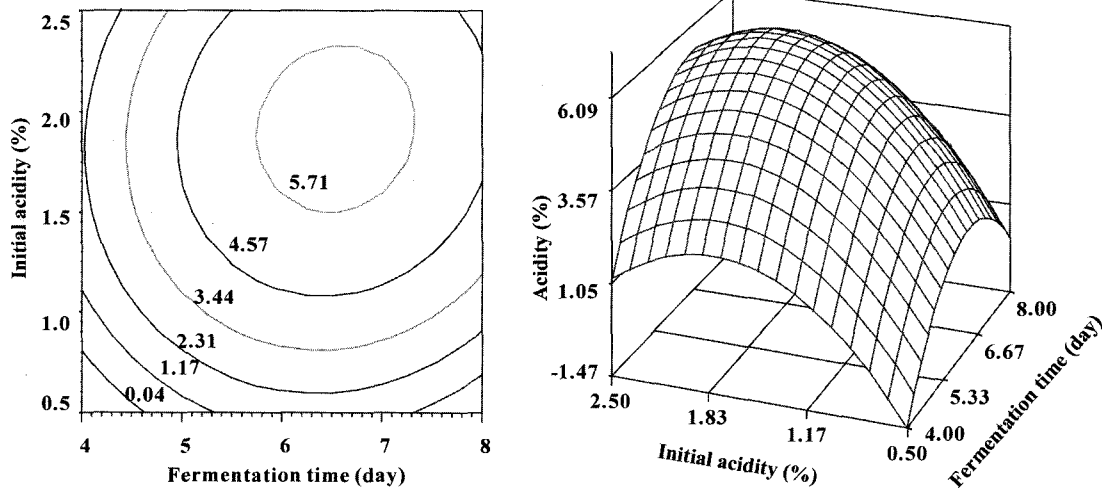


Fig. 2. Contour map and response surface for acidity in acetic acid fermentation using persimmon wine at constant values (acidity: 0.04-1.17-2.31-3.44-4.57-5.71%) as a function of initial acidity and fermentation time at agitation rate of 70 rpm.

나타내었다. 총산도에 대한 실험값을 3차원 반응표면으로 분석한 결과 Fig. 2와 같았다. 총산도에 대한 3차원 반응표면을 그릴 때 영향도가 가장 낮은 교반속도를 70 rpm으로 고정시킨 후 초기산도 및 발효시간에 따른 총산도의 변화를 살펴 보았으며, 발효시간이 증가할수록 총산도는 증가하는 경향을 나타내었으며, 초기산도가 높을수록 총산도가 높아지는 경향을 나타내었다. 이는 Lee 등⁽¹⁷⁾이 참외식초 제조시 발효시간

이 증가할수록 총산도의 함량이 증가한다는 연구결과와 일치하는 경향을 나타내었다(Table 6). 감귤질을 이용하여 식초를 제조시 낮은 교반속도에서 높은 산도를 나타내는 경향을 나타내었는데, 이는 오랜기간의 발효시간으로 말미암아 휘산율이 높아지기 때문인 것으로 사료되며, 또한 높은 교반속도에서는 균체 생육이 활발하기 이루어짐으로 인해 에너지 소비가 촉진됨으로 인해 상대적인 총산수율이 낮아진 것으로

사료된다.

초산발효에서 16가지 실험조건에 대한 잔류알콜을 측정 한 결과 R²는 0.7427이었고, 잔당의 R²는 0.5244, 탁도의 R²는 0.7965 및 갈색도의 R²는 0.7458로 나타났다(Table 6). 초산 발효시 최소의 잔류 알콜함량을 나타낸 조건은 초기산도가 1.73%, 교반속도가 91.58 rpm 및 발효시간이 6.60 day일 때 였다. 초산발효시 잔류알콜의 함량의 변화에 가장 큰 영향을 주는 인자는 발효시간이었으며, 그 다음으로 교반속도 및 초기산도의 순으로 나타났다. 갈색도는 초기산도가 1.50%, 교 반속도가 150.00 rpm 및 발효시간이 6.00 day일 때 0.37로 가 장 낮았다. 갈색도에 가장 많은 영향을 주는 인자는 초기산 도로 나타났으며, 교반속도 및 발효시간은 잔당에 있어서와 동일하게 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 총산도가 높고 잔류알콜의 함 량이 낮은 최적 초산 발효조건은 초기산도 1.8%, 교반속도 70 rpm 및 발효시간 6 day로 설정하는 것이 적당하였다.

즉, 감귤질을 이용하여 감식초를 제조하기 위해서 1차 알 콜발효조건은 *Saccharomyces kluyveri* DJ 97를 이용하여 감 껍질에 가수량을 12 mL/g, 초기 당함량을 12°Brix 및 발효시 간을 48 hr로 할 때 최적의 감 알콜발효액을 얻을 수 있는 것으로 나타났으며, 2차 초산발효조건은 1차 알콜 발효조건 에 의해 제조된 감 알콜발효액에 *Acetobacter* sp. PA97을 첨 가하여 초기산도 1.8%, 교반속도 70 rpm 및 발효시간 6 day 로 설정하여 발효시킬 때 감식초 생산이 가능함을 확인할 수 있었다. 본 실험으로 설정된 발효조건으로 감귤질을 이용하 여 다시 감식초를 제조하였으며, 제조한 감식초는 산도 4.3%, 최종당도 5°Brix, 잔류 알콜함량은 1.2%로 나타났다.

요 약

꽃감가공 부산물인 감귤질을 효율적으로 이용하기 위하여 2단계로 알콜 및 초산 발효에 의해 감식초를 제조하였다. 감 껍질을 이용한 알콜발효에서 알콜함량은 가수량이 12.43 mL/g 일 때, 초기 당함량 12.41°Brix 및 발효시간이 48.05 hr의 발효조건에서 최대치(8.22%)를 나타내었다. 산함량은 가수량 이 12.18 mL/g, 초기 당함량 13.72°Brix 및 발효시간이 46.22 hr의 발효시간에서 최소치(0.30%)를 나타내었다. 초산 발효에서 총산의 함량은 초기산도가 2.02%, 교반속도가 67.98 rpm 및 발효시간이 6.94 day일 때 최대치(6.40%)를 나 타내었고, 갈색도는 초기산도가 1.50%, 교반속도가 150.00 rpm 및 발효시간이 6.00 day일 때 가장 낮은 흡광도를 나타내었 다. 감귤질을 이용하여 감식초를 제조하기 위해서 1차 알콜 발효조건은 가수량 12 mL/g, 초기 당함량 12°Brix 및 발효시 간 48 hr로 할 때 감 알콜발효액을 제조할 수 있으며, 2차 초 산발효조건은 초기산도 1.8%, 교반속도 70 rpm 및 발효시간 6 day인 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 1999년도 농림수산 특정연

구사업(관리번호, 1990102)의 지원에 의한 연구 결과의 일부 로 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Lee, G.D. and Jeong, Y.J. Optimization on organoleptic properties of *Kochujang* with addition of persimmon fruits. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27: 1132-1136(1998)
2. Jeong, Y.J., Seo, J.H., Park, N.Y., Shin, S.R. and Kim, K.S. Changes in the components of persimmon vinegars by two stages fermentation (II). *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 6: 233-238 (1999)
3. Yang, H.S. and Lee, Y.C. Changes in physico-chemical properties of soft persimmon and puree during frozen storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 335-340 (2000)
4. Moon, K.D., Kim, J.K., Kim, J.H. and Oh, S.L. Studies on valu- able components and processing of persimmon flesh and peel. *Korean J. Diet. Cult.* 10: 321-326 (1995)
5. Lee, H.J. and Kim, M.K. Retarding effect of dietary fibers iso- lated from persimmon peels and jujubes on in vitro glucose, bile acid and cadmium transport. *Korean J. Nutr.* 31: 809-822 (1998)
6. Jeong, Y.J., Lee, G.D. and Kim, K.S. Optimization for the fer- mentation condition of persimmon vinegar using response surface methodology. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 1203-1208 (1998)
7. Lee, G.D., Jeong, Y.J., Seo, J.H. and Lee, J.M. Monitoring on alcohol and acetic acid fermentation of potatoes using response surface methodology. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29: 1062-1067 (2000)
8. Oh, Y.J. A study on cultural conditions for acetic acid production employing pear juice. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 21: 377-380 (1992)
9. Ko, E.J., Hur, S.S. and Choi, Y.H. The establishment of optimum cultural conditons for manufacturing garlic vinegar. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27: 102-108 (1998)
10. Park, Y.K., Jung, S.T., Kang, S.G., Park, I.B., Cheun, K.S. and Kang, S.K. Production of a vinegar from onion. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 27: 75-79 (1999)
11. Kim, D.H. Studies on the production of vinegar from fig. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 28: 53-60 (1999)
12. Jeoung, Y.J. and Lee, M.H. A view and prospect of vinegar industry. *Food Ind. Nutr.* 5: 7-12 (2000)
13. Jeong, Y.J., Seo, J.H., Lee, G.D., Park, N.Y. and Choi, T.H. The quality comparison of apple vinegar by two stages fermentation with commercial apple vinegar. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 353-358 (1999)
14. Park, S.H. *Modern Experimental Design.* Minyoungsa, Seoul, Korea (1991)
15. Jeong, Y.J., Seo, K.I., Lee, G.D. and Youn, K.S. Monitoring for the fermentation conditions of sweet persimmon vinegar using response surface methodology. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 8: 57-65 (1998)
16. Jeong, Y.J., Seo, J.H., Park, N.Y., Shin, S.R. and Kim, K.S. Changes in the components of persimmon vinegars by two stages fermentation (I). *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 6: 228-232 (1999)
17. Lee, G.D., Kwon, S.H., Lee, M.H., Kim, S.K. and Kwon, J.H. Monitoring on alcohol and acetic acid fermentation properties of muskmelon. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 30-36 (2002)

(2003년 4월 12일 접수; 2003년 7월 1일 채택)