

2단계 발효에 의한 감식초의 성분 변화 (I)

정용진 · 서지형 · 박난영* · 신승렬** · 김광수***
경북과학대학 전통발효식품과, *경북대학교 식품공학과,
경산대학교 생명자원공학부, *영남대학교 식품영양학과

Changes in the Components of Persimmon Vinegars by Two Stages Fermentation (I)

Yong-Jin Jeong, Ji-Hyung Seo, Nan-Yong Park*, Seung-Ryeul Shin** and Kwang-Soo Kim***

Department of Traditional Fermented Food, Kyongbuk College of Science
** Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University*
*** Faculty of Life Resource Technology, Kyungsan University*
**** Department of Food & Nutrition, Yeungnam University*

Abstract

Total acidities were increased gradually during fermentation. Total acidities of vinegars which fermented from sweet and astringent persimmon were 5.95 and 5.81% at 8th day of acetic acid fermentation, respectively. Hunter's color values were not significant difference during alcohol fermentation and acetic acid fermentation. Browning increased continuously during alcohol fermentation, whereas browning and turbidity decreased continuously during acetic acid fermentation. The browning and turbidity of vinegar which fermented from sweet persimmon was higher than those of vinegar which fermented from astringent persimmon. The contents of total tannin were 2.40 and 6.44mg/ml at the initial fermentation of sweet and astringent persimmon, respectively. But tannin contents decreased continuously during fermentation. Reducing and total sugar contents decreased continuously during fermentation. At 5th day of acetic acid fermentation, contents of reducing and total sugar were 5.0 and 8.5mg/ml in sweet persimmon, and 2.8 and 2.9mg/ml in astringent persimmon respectively.

Key words : persimmon, vinegar, fermentation

서 론

감식초는 옛날부터 일반 농가에서 제조·이용되어 온 전통발효식품으로 숙취제거, 피로회복 및 정장작용 등의 민간요법에 애용되어 왔다. 현재 시판·유통되고 있는 재래식 감식초는 11월 중순에 수확된 감을 병행복발효의 자연발효에 의해 이듬해 7월경 제

품으로 출하한다(1,2). 최근에 경제성장 및 건강에 대한 인식전환으로 천연소재의 전통양조식초에 대한 관심과 소비가 꾸준한 증가세를 보이고 있다.

감과실을 이용한 식초 제조에 관련된 연구로는 Minoru 등(3)이 탄산가스 농도 90%로 탈삼처리한 감에 pectinase를 처리하고 포도주 효모로 알콜농도 6.2%(w/v)까지 발효하여 2단계 과정으로 식초를 제조하였다고 하였으며, Yukikazu 등(4)은 감식초 발효과정에서 acetone계 화합물은 식초 불쾌취의 원인 물질로써 lactic acid 또는 pyruvic acid의 존재하에서 생성이 많다고 보고

Corresponding author : Yong-Jin Jeong, Department of Traditional Fermented Food, Kyongbuk College of Science, Chilkok, Kyungpook, 718-850, Korea

하였다. 국내에서는 차 등(1)이 감에서 분리한 *Acetobacter* sp.를 이용하여 감식초를 제조하였으며, 정(5)은 알콜발효와 초산발효의 2단계 발효로써 감펄프를 5일간 알콜발효후 10~12일간의 초산발효에 의하여 총산 7%의 감식초 제조가 가능하다고 보고하였다. 김 등(2)은 감을 이용한 초산발효에서 20일만에 산도가 4.0%까지 증가되었다고 보고하였으며, 김 등(6)은 감식초를 농가에서 간이적으로 생산하기 위하여 간단한 자연발효방법과 복발효 방법을 비교한 결과 복발효시킨 식초는 자연발효 식초에 비하여 초산함량이 1/2수준인 3%정도에 불과하였으며, 자연발효시킨 경우에는 lactic acid 함량이 높았으며 감과실 고유의 향, 색상 및 맛은 복발효시킨 경우가 우수하다고 보고하였다. 정 등(7,8)은 반응표면분석 방법으로 단감과 뽕은감을 이용하여 알콜발효 및 초산발효 2단계로 구분하여 감식초제조방법을 모니터링하고 최적조건을 확립하였다.

따라서 본 연구에서는 단감과 뽕은감을 2단계 발효에 의하여 감식초 제조중 총산, pH, 색상, 탄닌, 환원당 등의 성분변화를 상호 비교·분석함으로써 감식초 품질 향상을 위한 자료를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험재료는 1998년 11월 경남 진영군 일대에서 생산된 완숙 단감(*Diospyros kaki*, L.)과 경북 청도군 일대에서 생산된 뽕은감(*Diospyros kaki*, T.)을 탄산가스 농도 80%이상, 30℃에서 탈삼한 것을 사용하였다.

주모 및 종초

주모 및 종초는 정 등(7,8)의 방법에 준하여 사용하였다. 즉, 감에서 분리 동정한 균주중 단감은 *Saccharomyces cerevisiae* YJK20을, 뽕은감은 *Saccharomyces kluyveri* DJ97을 접종하여 25℃, 150rpm으로 38시간 배양하여 5%(w/v)를 주모로 사용하였으며, 종초는 알콜발효후 살균한 다음 *Acetobacter* sp. PA97을 접종하고 30℃, 200rpm으로 72시간 배양하여 10%(v/v)를 종초로 사용하였다.

2단계 발효에 의한 감식초 제조

감식초 제조는 정 등(7,8)의 방법으로 단감과 뽕은감을 각각 5kg씩 원료로 알콜발효 및 초산발효, 2단계로 구분하여 발효를 행하면서 분석시료로 사용하였다.

pH 및 총산의 측정

pH는 pH meter(Metrohm 691, Swiss)를 사용하여 측정하였으며, 총산은 0.1N NaOH용액으로 중화적정하여 초산함량(%)으로 환산하였다.

색상 및 탁도의 측정

색상은 시료 20ml를 취해 3000 rpm에서 15분간 원심분리한 상정액을 색도계(Chromameter, Model CR-300, CT310, Minolta Co., Japan)에 의하여 L값(백색도), a값(적색도) 및 b값(황색도)으로 나타내었으며, 탁도는 일정량의 시료를 취하여 660nm에서 흡광도로 나타내었다.

총탄닌 함량 측정

총탄닌의 정량은 AOAC방법(9)에 따라 비색법으로 정량하였다. 즉, 시료용액 1ml에 Folin-Denis시약 5ml를 가하여 혼합한 후 포화 Na₂CO₃용액 5ml를 넣어 진탕한 다음 30분간 실온에서 방치하고 760nm에서 흡광도를 측정한 것을 tannic acid를 이용해서 작성한 표준곡선의 흡광도 값과 비교하여 함량을 산출하였다.

환원당 및 총당 함량 측정

환원당은 DNS법(10)으로 정량하였고, 총당은 시료 20ml를 취하여 증류수 180ml를 넣고 25% HCl 20ml를 가한 다음 끓는 수욕상에서 3시간 동안 가수분해한 후에 이 가수분해액을 10% NaOH 용액으로 중화하고 250 ml로 정용한 다음 환원당 정량과 동일한 방법으로 정량하였다.

결과 및 고찰

pH 및 총산의 변화

감의 알콜발효 및 초산발효중 pH와 총산의 변화는 Fig. 1, 2와 같다. 알콜발효중 단감과 뽕은감의 pH는 초기에 각각 5.95, 5.65였으나, 발효기간이 경과함에 따라 점차 감소하여 발효 5일 후에는 4.31, 4.27이었으며, 전체적으로 단감의 pH가 뽕은감보다 높았다. 초산발효시 단감 및 뽕은감의 pH는 초기에 각각 4.30과 4.25이었으며 점차 감소하여 발효 8일후에는 각각 2.85 및 2.98이었다. 총산은 단감과 뽕은감(초기 산도 1.55%, 1.68%) 모두 초산발효 4일째에 각각 4.2% 3.5%로 급격하게 증가하였으며, 최종 발효 완료 후에는 각각 5.95%, 5.81%로 단감의 총산 함량이 약간 높았다.

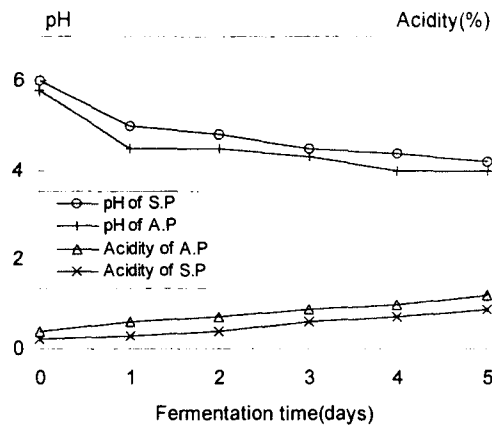


Fig. 1. Changes in the pH and acidity during alcohol fermentation of persimmon

SP: Sweet persimmon. AP: Astringent persimmon.

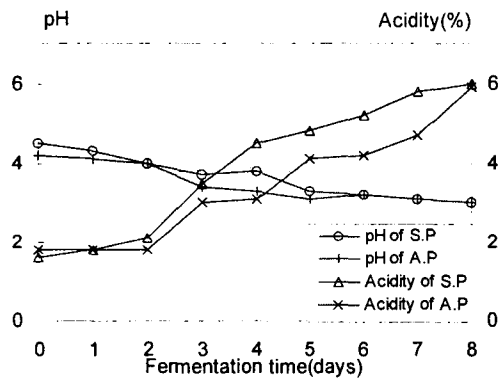


Fig. 2. Changes in the pH and acidity during acetic acid fermentation of persimmon

SP: Sweet persimmon. AP: Astringent persimmon.

김 등(6)은 완숙된 반시를 연시 상태로 만든 후 복 발효 형식으로 18~22℃에서 발효시켰을 때 28일째에 8.1%의 총산을 얻었다고 보고하였으며, 본 연구는 이에 비해 총산 함량은 다소 낮으나 발효기간이 상당히 단축되어 숙성 발효에 대한 가능성을 충분히 확인할 수 있었다. 차 등(1)은 우량 초산균주를 사용하여 홍시를 발효시켰을 때 7일후 산도가 5.5%라고 보고하였으며, Minoru 등(3)도 감과즙을 초산발효시켰을 때 3일 후 산도가 5.6%로 본 결과와 유사한 수준이었다.

색상의 변화

단감과 뽕은감의 알콜발효중 색상의 변화는 Table 1

과 같았다. 발효액의 L값과 b값은 뽕은감이 단감보다 높았으나 a값은 뽕은감에서 낮게 나타났다. 또한 발효기간중 L, a, b값의 변화는 다소 있었으나 일관성 있는 유의적인 변화는 나타나지 않았다. 초산발효중 단감 및 뽕은감의 색상 변화는 Table 2에서 보는 바와 같이 알콜발효시와 마찬가지로 발효기간 중 L값과 b값은 뽕은감에서, a값은 단감에서 높게 나타났으며 발효가 진행됨에 따라 L, a, b값 모두 감소하는 경향이였다. 김 등(6)은 복발효를 통해 제조한 감식초가 자연발효 감식초에 비해서 갈변현상이 적어서 비교적 감고유의 색상으로 유지되며, 복발효식초의 경우에 L, a 및 b값은 각각 30.70, 0.07, 10.45이었고, 자연발효식초에서는 L, a 및 b값은 각각 34.70, -1.00, 5.95이라고 보고하였다.

Table 1. Changes in the hunter's color and browning during alcohol fermentation of persimmon

Sample*	Colors	Fermentation periods(days)					
		0	1	2	3	4	5
SP	L	24.38	24.21	24.07	24.01	23.93	23.72
	a	+1.43	+1.06	+1.08	+0.92	+0.80	+0.27
	b	+1.04	+1.20	+1.32	+1.32	+1.42	+1.45
	a/b	+1.36	+0.88	+0.82	+0.70	+0.56	+0.19
AP	L	33.12	33.10	32.85	31.91	31.52	31.31
	a	+0.02	-0.04	-0.29	-0.30	-0.49	-0.65
	b	+2.33	+2.55	+3.01	+2.99	+3.01	+3.34
	a/b	+0.01	-0.02	-0.10	-0.10	-0.16	-0.20

*Abbreviations are the same as in Fig. 1.

Table 2. Changes in the hunter's color and browning during acetic acid fermentation of persimmon

Sample*	Colors	Fermentation periods(days)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
SP	L	22.67	22.54	21.92	21.88	21.48	20.92	20.80	20.80	20.80
	a	+1.52	+1.45	+1.41	+1.32	+1.12	+0.92	+0.82	+0.82	+0.82
	b	+1.29	+1.26	+1.09	+0.88	+0.72	+0.69	+0.67	+0.65	+0.65
	a/b	+1.18	+1.15	+1.29	+1.50	+1.56	+1.33	+1.22	+1.26	+1.26
AP	L	25.40	24.12	23.44	23.25	23.21	23.15	23.12	23.10	23.08
	a	+1.32	+1.33	+1.09	+1.09	+0.63	+0.52	+0.47	+0.42	+0.33
	b	+2.60	+2.54	+2.21	+1.34	+1.21	+1.16	+1.13	+1.11	+1.09
	a/b	+0.51	+0.52	+0.49	+0.81	+0.52	+0.45	+0.42	+0.38	+0.30

*Abbreviations are the same as in Fig. 1.

탁도 및 총탄닌 함량의 변화

Table 3에서 알콜발효중 총탄닌 함량은 발효초기 단감 2.40mg/ml, 뽕은감 6.44mg/ml로 뽕은감의 총탄닌 함량이 단감보다 높았으며 발효에 따라 점차 감소하

여 발효 5일째에는 단감에서 1.20mg/ml, 뽕은감에서 4.12mg/ml를 나타내었다. 초산발효시(Table 4)에도 총 탄닌 함량은 발효 초기 단감과 뽕은감에서 각각 1.20 mg/ml 및 4.10mg/ml이었으나, 발효기간이 지남에 따라 서서히 감소하여 최종발효후에는 각각 1.06mg/ml 및 3.52 mg/ml이었다. 탁도는 알콜발효시에는 단감과 뽕은감 모두 증가하는 경향을 보여 발효 5일째에 각각 2.66, 3.70으로 최고치를 나타내었으나, 초산발효시에는 모두 감소하는 경향을 나타내었으며 특히 총산함량이 급격하게 증가한 발효 3~4일에 탁도의 감소폭이 뚜렷하였다. 또한 뽕은감의 경우 알콜발효, 초산발효 전과정에 걸쳐 단감보다 탁도가 높게 나타났다.

Table 3. Changes in turbidity and total tannin during alcohol fermentation of persimmon

Sample*	Items	Fermentation periods(days)					
		0	1	2	3	4	5
SP	Turbidity	1.37	1.55	2.18	2.50	2.62	2.66
	Total tannin (mg/ml)	2.40	1.93	1.60	1.47	1.20	1.20
AP	Turbidity	2.85	3.08	3.50	3.65	3.67	3.70
	Total tannin (mg/ml)	6.44	5.07	5.13	4.27	4.15	4.12

* Abbreviations are the same as in Fig. 1.

Table 4. Changes in the turbidity and total tannin during acetic acid fermentation of persimmon

Sample*	Items	Fermentation periods(days)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
SP	Turbidity	2.65	2.33	1.92	1.71	1.44	1.12	1.02	0.90	0.73
	Total tannin (mg/ml)	1.20	1.18	1.17	1.13	1.12	1.10	1.10	1.09	1.06
AP	Turbidity	3.90	3.20	2.43	1.61	1.25	1.15	0.98	0.94	0.92
	Total tannin (mg/ml)	4.10	4.06	4.02	3.98	3.85	3.71	3.69	3.60	3.52

* Abbreviations are the same as in Fig. 1.

환원당 및 총당의 변화

Table 5와 6은 각각 알콜발효 및 초산발효중 환원당과 총산의 함량 변화를 조사한 결과이다. 단감의 알콜발효시 환원당과 총당은 초기에 각각 137.5mg/ml와 158.6mg/ml였으나 발효됨에 따라 점차 감소하여 발효기간 5일째에는 각각 4.3mg/ml 및 6.2mg/ml로 나타났으며, 뽕은감의 경우에는 환원당의 함량이 125.4mg/ml, 총당은 132.0mg/ml였고 단감의 경우와 마찬가지로 초기에 발효기간이 지남에 따라 크게 감소하여 발효 5일째

에는 각각 4.1mg/ml, 4.2mg/ml로 감소하였다. 단감의 초산발효시 초기에 환원당 7.8mg/ml, 총당 16.2mg/ml였으나 발효기간이 지남에 따라 점차 감소하여 발효 5일째에는 각각 5.0mg/ml, 8.5mg/ml였고 그 이후는 변화가 없었으며, 뽕은감의 경우에도 초기에 환원당 및 총당이 3.2mg/ml 및 3.5mg/ml였으나 발효 5일째에는 2.8mg/ml, 2.9mg/ml로 감소하였고 그 이후는 변화가 없었다. 환원당 및 총당 함량은 알콜발효, 초산발효 전과정에 걸쳐 뽕은 감보다 단감에서 보다 높게 나타났다. 초산발효후 식초중의 당함량은 미량이며 식초에 잔존하는 당분은 식초의 감미와 산미의 조화에 관여한다(11). 복숭아를 원료로 산생성능이 강한 초산균을 이용해서 초산발효를 행할 경우에도 본 연구와 유사하게 당의 함량에는 거의 변화가 없었다고 보고(12)되었으며, 감식초에서 주요 유리당 성분은 발효후기 세포벽 다당류로부터 유래하는 glucose와 galactose 성분으로 보고되었다(13).

Table 5. Changes in the contents of total and reducing sugar during alcohol fermentation of persimmon (mg/ml)

Sample*	Sugars	Fermentation periods(days)					
		0	1	2	3	4	5
SP	Reducing sugar	137.5	97.0	69.4	28.7	10.2	4.3
	Total sugar	158.6	123.6	89.8	36.5	19.6	6.2
AP	Reducing sugar	125.4	85.6	12.0	4.4	4.2	4.1
	Total sugar	132.0	87.5	14.7	4.8	4.5	4.2

* Abbreviations are the same as in Fig. 1.

Table 6. Changes in the contents of total and reducing sugar during acetic acid fermentation of persimmon (mg/ml)

Sample*	Sugars	Fermentation periods(days)								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
SP	Reducing sugar	7.8	6.4	5.5	5.2	5.1	5.0	5.0	5.0	5.0
	Total sugar	16.2	13.5	11.1	9.4	8.8	8.5	8.4	8.3	8.3
AP	Reducing sugar	3.2	3.0	3.0	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	2.8
	Total sugar	3.5	3.4	3.2	3.1	3.0	2.9	2.9	2.9	2.9

* Abbreviations are the same as in Fig. 1.

요 약

단감과 뽕은감을 이용하여 알콜발효 및 초산발효의 2단계 발효에 의하여 감식초 제조과정중 성분변화를 조사하였다. 발효됨에 따라 총산 함량은 점차 증가하여 초산 발효 8일째에 단감과 뽕은감에서 각각 5.95, 5.81%이었다. 색상은 알콜발효 및 초산발효 중 L값과 b값은 뽕은감에서, a값은 단감에서 각각 높게 나타났다. 갈색도는 알콜 발효기간이 지남에 따라 점차 증가하였으나 초산발효에서는 갈색도 및 탁도가 점차적으로 감소하여 갈색도는 단감에서, 탁도는 뽕은감에서 각각 높게 나타났다. 총탄닌 함량은 초기에 단감 및 뽕은감에서 각각 2.40과 6.44mg/ml이었으나 발효기간이 지남에 따라 점차 감소하여 초산발효 8일 후에는 각각 1.06 및 3.82mg/ml이었다. 환원당과 총당은 발효기간이 경과함에 따라 점차 감소하여 초산발효 5일째에 단감에서 각각 5.0 및 8.5mg/ml이었고, 뽕은감에서 각각 2.8 및 2.9mg/ml이었으며 그 이후에는 큰 변화가 없었다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 1997년 산학협력연구과제(97-2-15-01-01-3)에 의하여 수행된 '감식초 속성 제조법과 산업화' 결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 차원섭, 박준희, 김진구 (1981) 감식초 생산에 관한 연구. 상주농잠전문대학논문집, 20, 29-32
2. 김명찬, 조기택, 심기환 (1980) 落果柿를 이용한 식초제조 *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, 8(2), 103-107
3. Minoru, N., Hideyuki, N., Kaoru, M., Ichiji, Y. and Shohei, A. (1987) Changes in the composition of persimmon vinegar induced by *Acetobacter* sp.

isolated from 'sanja' persimmon fruits during the fermentation. *Nippon Shokujin Kogyo Gakkaishi*, 34(12), 818-822

4. Yukikazu, Y., Katsuaki, S., Noriteru, T. and Shuji, H. (1989) Production of persimmon vinegar by stationary fermentation or with a continuous membrane filtration reactor in closed system which is connected to pure oxygen. *J. Brew. Soc. Japan.*, 84(7), 481-486
5. 정석태 (1995) 2단계발효에 의한 감식초의 품질향상. 경북대학교 석사학위논문
6. 김미경, 김미정, 김소연, 정대성, 정용진, 김순동 (1994) 복발효 감식초의 품질. *동아시아식생활학회지*, 4(2), 39-44
7. 정용진, 이기동, 김광수 (1998) 반응표면분석에 의한 감식초 제조조건 최적화. *한국식품과학회지*, 30(5), 1203-1208
8. 정용진, 서권일, 이기동, 윤광섭, 강미정, 김광수 (1998) 반응표면분석에 의한 단감식초 제조조건 모니터링. *동아시아식생활학회지*, 8(1), 57
9. A.O.A.C. (1990) *Official Method of Analysis*. 15th Ed., *Association of Official Analytical Chemists Inc.*, p.1048
10. Summer, J.B. (1925) Dinitrosalicylic method for glucose. *J. Biol. Chem.*, 60, 393
11. 조재선 (1994) 식초의 종류와 특성. *식품과학*, 17, 38-50
12. 김순동, 이재석, 김미경 (1994) 복숭아 낙과를 이용한 초산음료의 품질. *동아시아식 생활학회지*, 4(3), 135-146
13. 문수연, 정희철, 윤희남 (1997) 식초의 종류별 미량성분과 관능적 특성 비교. *한국식품과학회지*, 29(4), 663-670

(1999년 4월 15일 접수)