

## 복숭아 식초의 병행복발효 특성

조재욱 · 김임수 · 김미경\* · 이윤경\* · 김순동\*  
경북농업기술원 청도복숭아시험장, \*대구효성기톨릭대학교 식품공학과

### Characteristics of Peach Vinegar by Parallel Complex Fermentation

Jae-Wook Cho, Im-Soo Kim, Mee-Kyung Kim\*, Yoon-Kyung Lee\* and Soon-Dong Kim\*  
Cheongdo Peach Experiment Station, Kyungbuk Prvinceial Agricultural Technology Administration  
\*Department of Food Science and Technology, Catholic University of Taegu-Hyosung

#### Abstract

The study was conducted to investigate the characteristics of peach vinegar by parallel-complex fermentation. The vinegars prepared by using Changbnag-chosang and Yumung peach cultivars added with 7, 10, and 13% sugaring concentrations were examined. The rate of increase in alcohol degree and titratable acidity, and that of decrease in soluble solids showed higher at Yumung peach than at Changbang-chosang. Alcohol and acetic acid fermentation by parallel-complex fermentation were performed better in Yumung peach than Changbang-chosang. But the fermentation of Yumung showed active alcohol fermentation in the early stage, and active acetic acid fermentation in the late stage. Quality of the vinegar prepared with Yumung peach was better than that of Changbang-chosang, which were evaluated by acetic acid contents, peach taste and odor in the vinegar, and overall taste. The fermentation was accelerated with an increase in sugaring concentration but overall taste was best in 10% sugaring

Key words : peach, vinegar, parallel-complex fermentation

#### 서 론

복숭아는 우리 나라 5대 과일중의 하나로서, 연간 생산량은 151,000톤으로 95%가 생과로 이용되고 있다(1). 복숭아는 저장성이 낮기 때문에 일시출하가 불가피하며 이로 인하여 유통중에 가격이 폭락되는 등 많은 어려움이 있어 대책이 절실히 요구되고 있다. 식초는 세계인이 즐겨 이용하는 조미료로 과거는 빙초산을 회석하여 사용하였으나 최근에는 과일류를 이용한 발효식초의 수요가 급증하였으며 더욱 고급화되는 경향을 보이고 있다(2). 과일식초의 제조법은 과실을

착즙 또는 파쇄하여 알코올 발효를 일으킨 후 다시 초산발효를 행하는 단행복발효법으로 만들어지고 있으며, 알코올 발효시에는 정치법으로 행하나 초산발효시는 주로 aeration법이 이용되고 있다(3) 초산발효시의 정치법은 발효속도가 느리고 수율이 낮은 문제점은 있으나 식초내에 향미나 색상 등 과실의 특성이 보다 많이 잔존하는 반면 aeration법은 발효속도가 빠르고, 수율은 높으나 식초내 과실의 특성이 적고 공기주입에 의한 갈변도가 높은 단점이 있다(3). 과일식초의 병행복발효는 과실의 주스나 파쇄액을 사용하여 알코올 발효와 식초발효를 정치법에 의하여 동시에 수행하는 방법으로서 발효에 소요되는 기간을 단축시킴으로서 단행복발효의 단점을 개선할 수 있으며 또한 정치법으로 발효를 수행함으로써 변색 등의 문제점을 개선할 수 있다. 다만, 초산의 생성하에서 알코올 발효가 원만하게 이루어지기 위해서는 내산성하에

Corresponding author : Soon-Dong Kim, Department of Food Science and Technology, Catholic University of Taegu-Hyosung, Kyungsan 712-702, Korea  
E-mail : Kimsd@cuth.cataegu.ac.kr

서도 알코올 발효를 일으킬 수 있는 효모의 개발이 요구된다(3). 본 연구에서는 병행복발효법에 의한 복숭아 식초의 생산을 위하여 경북지방의 주요 복숭아 품종인 창방조생과 유명을 이용하여 가당조건에 따른 식초발효 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

복숭아 품종은 경북지역 일원에서 재배되고 있는 창방조생과 유명을 사용하였으며 각각 1998년의 수확적기에 수확하였으며 숙도와 중량이 균일한 것을 선별하여 재료로 사용하였다.

### 착즙

복숭아는 흐르는 수돗물로 3회 세척한 후 물기를 제거한 후 제핵하고 이를 착즙기 (Lucer, Japan)로 착즙하였다.

### 발효

복숭아 착즙액을 3점의 가제로 여과한 여액에 대하여 백설탕(제일제당 제품)을 7, 10 및 13%(w/v) 되게 첨가한 다음 120°C autoclave에서 15분간 살균하였다. 다음에 YPD배지(pH 4.0)에서 수차 계대배양한 *Saccharomyces cerevisiae* KCCM 12634를 살균한 복숭아 즙액(pH 4.0)에서 72시간 배양한 주모 ( $10^9$  cells/ml)와 *Acetobacter aceti* CUTH-1(본 연구실 분리 균주)을 알코올농도 4%의 복숭아 주에 이식하여 배양한 starter(균수  $10^9$  cells/ml, 산도 2.0%)를 복숭아 즙액에 각각 5% 되게 가하여 18~22°C에서 30일간 발효시켰다. 발효가 종료된 식초는 분자량 6,000이상을 제외시키는 membrane 여과 system (VS-15CF, 비전과학)을 사용하여 여과하였다.

### 가용성 고형물

가용성 고형물의 측정은 착즙액을 시료로 하여 Abbe 굴절당도계 (Atago, Japan)로 측정하였다.

### pH 및 산도

복숭아 착즙액을 시료로 pH는 pH meter (Fisher Accumet Meter, USA)로 산도는 0.1N NaOH 용액으로 적정하여 초산 %(w/v)로 환산하였다.

### 알코올 농도

발효액을 증류하여 주정계로 측정한 후 Gay-Lussac 주정환산표 (4)를 이용하여 온도를 보정하였다.

### 색상

색차계 (Color Techno System JS 555)를 사용하여 L, a, b값을 측정하였다.

### 관능검사

관능검사는 5점 scale법 (5)으로 복숭아 향, 신맛, 단맛 및 색상은 아주 약하다 (1점), 약하다 (2점), 보통이다 (3점), 강하다 (4점), 아주 강하다 (5점)로 평가하였으며, 종합적인 기호도는 아주 나쁘다 (1점), 나쁘다 (2점), 보통이다 (3점), 좋다 (4점), 아주 좋다 (5점)으로 평가하였다.

### 통계처리

모든 실험은 3반복으로 행하였으며 유의성 검증은 multiple range test (6)에 의하여 행하였다.

## 결과 및 고찰

### 가용성 고형물

복숭아 식초의 가용성 고형물 함량 (Fig. 1)은 발효 10일째까지 급속도로 감소하였으며 그 이후 30일까지는 매우 낮은 감소율을 나타내었다. 10일째까지의 감소율은 가당율이 7, 10 및 13% (가당전의 당도는 8%이었음)로 높아짐에 따라 창방조생의 경우는 59.2%, 62.2% 및 64.9%로, 유명의 경우는 61.9%, 63.8% 및 66.5%로 각각 증가되어 창방조생에 비하여 유명에서의 감소율이 높았다. 그러나 발효 30일째는 큰 차이는 없으나 유명이 창방조생에 비하여 가용

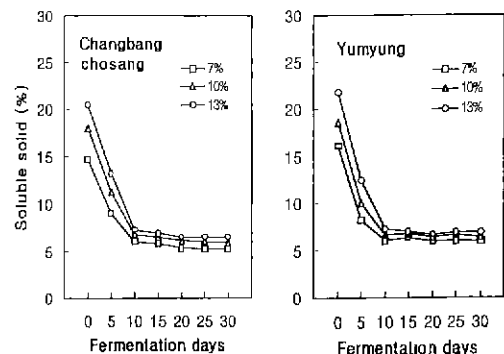


Fig. 1. Changes in soluble solid during parallel complex fermentation of peach vinegar.

성 고형물의 함량이 다소 높은 경향을 나타내었다. 발효액내의 가용성 고형물은 1차적으로 효모에 의한 알코올생성의 기질이며 그 감소율의 정도와 알코올 생성도 간의 관계를 짐작할 수 있는 주요 측도 (7)로서 유명이 창방조생에 비하여 발효가 원만하게 진행됨을 나타내었다.

**알코올 함량**

복숭아 식초의 병행복발효에 따른 알코올 생성도 (Fig. 2)는 창방조생과 유명 다같이 발효 6-8일을 전후하여 증가하였다가 감소하는 경향을 나타내었으며 그 증가속도와 감소속도는 창방조생이 유명에 비하여 완만하였다. 창방조생의 경우 최대 알코올 농도가 7% 가당구는 4.0%, 10% 가당구는 5.0%, 13% 가당구는 6.2%를 나타낸 반면 유명한 경우는 7% 가당구는 7.4%, 10% 가당구는 7.7%, 13% 가당구는 9.8%를 나타내었다. 알코올의 단행복발효에서는 당의 감소와 알코올의 생성이 반비례하나 (8), Fig. 2의 결과에서는 4-6일을 전후하여 생성된 알코올의 함량이 급속히 감소하는 경향을 보이는 바 이는 이 시기 이후는 알코올의 생성과 동시에 초산의 생성이 함께 수행되는 결과라 해석된다.

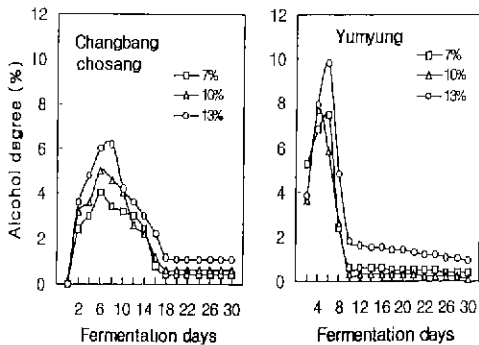


Fig. 2. Changes in alcohol concentration during parallel complex fermentation of peach vinegar.

**산도**

복숭아 식초의 병행복발효에 따른 산도의 변화는 창방조생의 경우는 발효 20일째까지는 가당율에 따른 큰 차이 없이 증가하였으며, 20일째 이후부터는 가당율에 따른 차이를 보이기 시작하여 7% 가당구는 4.25%, 10%가당구는 4.89%, 13% 가당구는 5.03%를 나타내었다. 유명한 경우는 25일째까지 직선적으로 증가하였으며 7% 가당구는 5.18%, 10% 가당구는 5.99%, 13% 가당구는 6.64%를 나타내었다. 초산의

병행복발효는 혐기적 상태에서 알코올발효를 수행하는 효모와 호기성 상태에서 발효를 일으키는 초산균의 동시적 발효를 수행하는 방법으로 이론적으로 매우 어려운 발효체제라 할 수 있으며 특히, 산성하에서의 효모의 알코올발효 정도가 수율에 지대한 영향을 미치게된다 (3). 본 실험에서는 산성에서 수차 계대배양한 *Saccharomyces cerevisiae*를 이용함으로써 상기의 Fig. 2, 3에서 보는 바와 같이 발효초기부터 알코올과 산의 직선적인 생성을 볼 수 있어 병행복발효가 이루어짐을 알 수 있다. 그러나 발효후 6일까지의 발효초기에는 알코올 생성율이 높은 반면 발효후기에는 산의 생성율이 높은 것으로 나타나 병행복발효가 진행되는 가운데 단행복발효의 경향을 나타내었다. 또, 창방조생은 유명에 비하여 발효의 속도가 느림과 동시에 낮은 수율을 나타내었으며, 이 같은 복숭아의 품종에 따른 발효도의 차이는 복숭아에 존재하는 polyphenol (9-11)과 같은 각종 효소류의 활성과 미생물의 생육을 저해하는 물질의 함량과 종류의 차이에서 오는 영향이라 생각된다.

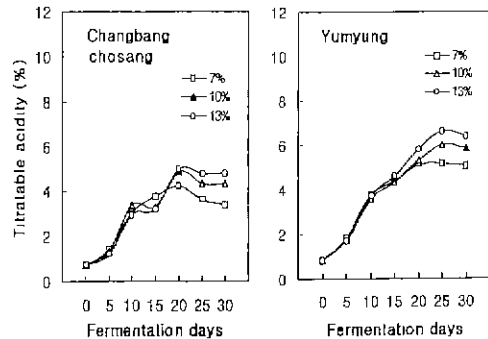


Fig. 3. Changes in titratable acidity during parallel complex fermentation of peach vinegar

**색상**

복숭아식초의 병행복발효중 색상(L, a, b)의 변화를 조사한 결과는 Table 1과 같다. 두 품종 다같이 발효의 진행에 따라 증가하였다가 감소하는 경향을 보였다가 발효가 종료까지는 창방조생은 10 및 13% 가당구에서 다시 증가하였고, 유명에서는 10% 가당구에서 증가하는 경향을 나타내었다. 또, 최종제품의 L값은 창방조생에 비하여 유명에서 높았으나 7% 가당구는 비슷하였다. a값은 가당율에 관계없이 창방조생에서는 발효말기에 감소한 반면 유명에서는 증가하는 경향을 나타내었으며 30일간 발효시킨 최종제품에서는 유명이 창방조생에 비하여 높은 값을 나타내었

나 다같이 마이너값을 유지하였다. 반면에 b값은 유명이 창방조생에 비하여 낮은 값을 나타내었다. 이상의 색상을 측정한 결과, 유명을 이용하여 발효시킨 식초는 창방조생의 경우에 비하여 색상이 밝고 깨끗함을 알 수 있으며, 창방조생의 경우는 a값이 낮고 b값이 높은 경향을 보여 초산발효가 원만하게 이루어지지 않음을 나타내었다. 즉 유명에서 발효 후기의 a값 상승은 정상적인 초산발효로 복숭아에 존재하는 polyphenol계 색상 (9,10)이 산성하에서 안정화되는 현상이라 생각된다.

Table 1. Changes in color during parallel complex fermentation of peach vinegar

Color	Fermentation days	Addition of sugar (%)					
		Changbang chosang			Yumyung		
		7	10	13	7	10	13
L	0	79.36	82.17	83.23	80.76	83.43	83.70
	10	85.22	84.28	85.34	86.84	88.46	89.32
	20	84.10	82.16	84.34	87.29	86.07	87.88
	30	83.02	84.19	85.44	82.97	86.97	86.73
a	0	0.60	-1.57	-1.59	2.14	0.31	0.65
	10	-2.28	-2.68	-2.76	-2.40	-2.82	-3.19
	20	-2.25	-1.05	-1.79	-2.29	-2.62	-2.92
	30	-3.07	-2.83	-2.91	-0.62	-1.22	-1.36
b	0	25.95	22.20	21.19	22.06	20.88	24.44
	10	21.80	21.97	21.59	18.70	17.75	18.04
	20	22.14	22.36	21.97	18.72	19.65	19.61
	30	20.54	21.91	21.31	20.56	18.32	18.74

Values are the means of three replicates

### 관능적 품질

30일간 발효시킨 병행복발효 복숭아 식초의 관능적 품질을 평가한 결과는 Table 2와 같다. 식초내의 잔존하는 복숭아 냄새와 맛의 정도 및 산미는 전반적으로 창방조생에 비하여 유명에서 높은 것으로 평가되었으며 가당율이 7, 10 및 13%로 증가됨에 따라 그 강도가 증가되었다. 그리고 그 값은 창방조생에서는 3.0점 (보통)이하로 낮은 값을 나타내었다. 그러나 유명의 경우, 7% 가당구가 복숭아 냄새가 3.1점을 나타낸 것을 제외하고는 복숭아 맛과 산미가 보통이상으로 비교적 높은 값을 나타내었으며, 감미는 창방조생에 비하여 유명에서 낮았다. 또, 색상에 대한 기호도와 종합적인 맛은 창방조생에서는 보통이하로 낮은 값을 나타내었으나 유명에서는 3.3이상의 비교적 높은 값을 나타내었다. 그리고 가당율에 따른 차이는 창방조생에서는 차이를 보이지 않았으나 유명에서는 색상은 가당율의 증가에 따라 높은 경향을 보였으나 종합적인 맛은 10% 가당구에서 가장 높았다.

이상의 결과, 창방조생의 경우는 발효가 원만하기 이루어지지 않음에 따라 잔존하는 감미의 정도는 높으나 발효기간의 경과 중 갈변과 이상발효가 초래하여 복숭아의 향미가 소실된 것으로 판단된다. 그러나 정상적 발효를 수행한 유명의 경우는 병행복발효가 단행복발효에 비하여 과실이 가지는 향미 등의 특성이 강하다 (3)는 결과와 일치하였다.

Table 2. Sensory quality of peach vinegar fermented for 30 days by parallel complex fermentation

Attribute	Addition of sugar (%)					
	Changbang chosang			Yumyung		
	7	10	13	7	10	13
Peach odor	1.9±0.2b	2.1±0.1b	2.4±0.2ab	2.5±0.1ab	2.7±0.2a	2.8±0.1a
Peach taste	1.9±0.1a	2.1±0.2ab	2.1±0.2ab	2.3±0.2a	2.4±0.1a	2.5±0.2a
Sour taste	2.5±0.2c	2.7±0.2bc	2.9±0.1b	3.1±0.1b	3.5±0.2a	3.6±0.2a
Sweet taste	2.7±0.2a	2.6±0.1a	2.5±0.1a	2.0±0.1b	2.2±0.1b	1.9±0.1b
Color	2.5±0.3c	2.6±0.2c	2.6±0.2c	3.4±0.1b	3.8±0.2a	3.9±0.2a
Overall taste	2.6±0.3d	2.6±0.2d	2.6±0.2d	3.3±0.2c	4.2±0.2a	3.8±0.1b

Values are the means±SD of three replicates. Scores of peach flavor, peach taste, sour taste and sweet taste evaluated by very weak(1 point) to very strong(5 points). Scores of color and overall taste evaluated by very poor(1 point) to very good(5 points). <sup>a-d</sup>Different superscripts within a low indicate significantly different (p<0.05).

### 요 약

경북지역에서 재배되고 있는 생과용의 주요 복숭아 품종인 창방조생 (Changbang chosang) 유명 (Yumyung)을 이용한 복숭아 식초의 병행복발효 특성을 조사하기 위하여 가당율 (7, 10, 13%)에 따른 가용성고형물, 알코올생성량, 산도, pH, 색상 및 관능적 품질을 조사하였다. 발효중 가용성고형물의 감소율과 알코올도 및 산도의 증가율은 창방조생에 비하여 유명에서 높았다. 유명의 경우 발효초기부터 복발효가 진행되었으나 발효초기는 알코올 발효도가, 후기는 산의 생성도가 높았다. 창방조생은 발효의 속도가 느림과 동시에 수율과 복숭아의 향, 복숭아 맛 및 종합적인 맛의 평가치가 현저하게 낮았으나 유명은 발효의 진행이 활발함과 동시에 식초내의 복숭아의 특성이 비교적 강하였다. 유명에서는 가당율의 증가에 따라 발효가 촉진되었으나 종합적인 맛은 10% 가당구가 가장 양호하였다.

### 감사의 글

본 연구의 일부는 과학기술부 한국과학재단 지정 대구대학교 농산물 저장·가공 및 산업화 연구센터

의 지원에 의한 것입니다.

### 참고문헌

- 1 Youn, K.S. and Kim, S.D. (1999) The status of production and processing of fruits and new processing technology. *Koran J. Postharvest Sci. Technol.*, **6**, 521-529
2. Nanaba, T. and Kato, H. (1985) Applications of mirin and non-salt miso to vinegar brewing. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **32**, 731-737
3. Kim, S.D., Lee, J.S. and Kim, M.K. (1994) Fermentation of acidic beverage with dropped peach. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, **4**, 135-146
4. Son, T.W., Hong, Y.S. and Ha, Y.S. (1988) Recently Analysis of Foods. Hyung Seul Press, Korea. p.315-320
5. Watada, A.E., Anderson, R.E. and Aulenbach, B.B. (1979) Sensory, compositional, and volatile attributes of controlled atmosphere stored peaches. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **104**, 626-629
6. SAS (1987) SAS/STAT guide for personal computers. SAS Institute inc., Cary. NC, U.S.A.
7. Kim, S.D., Jang, K.S. and Kim, M.K. (1994) Fermentation of apple vinegar in the farmhouse. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, **4**, 75-86
8. Saeki, A. (1991) Continuous vinegar production using twin bioreactors made from ethanol fermentor and acetic acid fermentor (Studies on acetic acid fermentation Part V). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **38**, 891-896
- 9 Craft, C.C. (1961) Polyphenol compounds in Elberta peaches during storage and ripening. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **78**, 119-124
10. Senter, S.D., Robertson, J.A. and Meredith, F.I. (1989) Phenolic compounds of the mesocarp of Cresthaven peaches during storage and ripening. *J. Food Sci.*, **54**, 1259-1263
- 11 Oh, Y.A., Choi, K.H. and Kim, S.D. (1998) Changes in enzyme activities and population of lactic acid bacteria during the kimchi fermentation supplemented with water extract of pine needle. *J. Kor. Soc. Food Sci Nutr.*, **27**, 244-251

---

(2000년 1월 5일 접수)