

복숭아 낙과를 이용한 초산음료의 발효

김순동 · 이재석* · 김미경
효성여자대학교 식품가공학과
*효성여자대학교 원예학과

Fermentation of Acidic Beverage with Dropped Peach

Soon-Dong Kim, Jae-Seog Lee, Mee-Kyung Kim

Dept. of Food Technology, Hyosung Women's Univ.

**Dept. of Hort. Sci., Hyosung Women's Univ.*

Abstract

The study was conducted to research the desirable method for fermentation of acidic beverage in the farmhouse using peach dropped at harvesting periods. Step by step fermentation(SSF), complex fermentation after crushing of the fruit(CCF), complex fermentation after slicing of the fruit(SCF) and natural fermentation added yeast only after slicing of the fruit(SYNF) were compared. The brief stationary fermentor for complex fermentation in the farmhouse was made in this experiment. The ability of acid production, flavor, taste and color were measured by sensory evaluation and mechanical methods. The quality of vinegar by SYNF was the most desirable, estimated by the color, the flavor, the content and composition of sugar, and of organic acids, and which was a suitable fermentation method for the farmhouse. The strains of acetobacter SYN-1, 2 and 3 were isolated from the SYN-1 vinegar, and the SYN-1 was a main strain.

Key word : vinegar, peach, complex fermentation.

본 논문은 1994년도 경상북도 농촌진흥원 용역과제에 의하여 연구되었음.

서 론

식초는 소금과 함께 인류가 사용한 가장 오래된 조미식품으로 당밀, 과채류, 곡류, 서류, 맥아 등을 원료로 한 양조식초와 합성식초가 병행되어 사용되어 왔으나 우리나라의 경우 60

년대 후반부터 경제수준의 향상과 더불어 양조식초의 생산이 본격화 되기 시작하였다. 근래에는 식초가 기능성식품으로서의 역할이 있어¹⁾ 소비가 증가하고 있는 추세에 있으며 재료로는 사과, 감 등 고가의 과실류를 이용한 식초의 생산이 시도되고 있다²⁾. 식초는 총산도가 4% 이상으로

규정³⁾되어 있으나 최근에는 조미료로서의 개념을 벗어나 음료로서의 개념이 확산되고 있는 실정으로 고농도의 초산생산 보다는 과실의 특성이 살아있는 초산음료로서의 가치성이 더욱 강조되고 있다⁴⁾. 과실을 원료로한 식초의 제조는 생산 원가면을 고려해서 비교적 낮은 품질의 원료를 사용하고 있으나 지역에 따라서 원료의 양과 품질 및 가격면에서 상당한 차이가 있을 것으로 생각되며, 원료의 특성과 생산량을 고려해 볼 때 복숭아의 이용 가능성을 제시할 수 있다. 우리나라의 복숭아 재배면적은 1994년 현재 약 10,635ha이며, 경북이 총 재배면적의 43%, 생산량은 48,054M/T에 달하고 있다⁵⁾. 그러나 가격의 변동이 심하며 특히 수확기는 계절적 및 과실의 특성으로 인하여 10~30%의 낙과가 발생한다⁶⁾. 수확기의 복숭아 낙과는 향미면에서는 완숙과 못지 않으나 외관이 좋지 않으므로 인하여 생과로서의 가치가 떨어져 정상과 가격의 1/5정도에도 미치지 못하여 버려지는 경우가 많다. 복숭아 낙과를 농가에서 직접 가공에 활용할 경우 낙과의 판매로 얻을 수 있는 수익과 가공에 의한 부가가치 향상치를 합한다면 상당한 수익이 기대되며 복숭아의 저장성 결여, 수확기의 낙과 발생 등을 고려할 때 다양한 가공상품의 개발이 절실히 요구되고 있다.

본 연구에서는 당도가 8% 내외인 수확기의 복숭아 낙과를 이용하여 식초내에 복숭아의 색상과 향미가 살아있는 양질의 식초를 농가에서 자가적으로 생산할 수 있는 방법을 검토하기 위하여 시설비 규모가 적은 단일용기를 사용한 복발효법을 검토하였으며, 효모만 첨가하여 자연적인 초산발효를 유도한 것, 효모와 초산균을 동시에 첨가한 것으로 구분하여 시료를 완전히 파쇄한 것과 얇게 썰어서 발효시킨 경우를 상호 비교하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

실험용 복숭아는 1994년 7월에 경북 경산군

남산면에서 재배되고 있는 수확기의 낙과(품종 : 유명)를 구입하여 실험용 재료로 사용하였다.

2. 초산발효용 용기

본 실험에 사용한 단행복발효용 용기는 온도 조절 및 교반장치가 부착된 스테인레스틸로 제작(화신공업사)된 원통형(직경 50cm×높이 65cm) 용기를 사용하였으며, 복발효용 용기는 Fig. 17에서와 같이 제작하여 사용하였다.

3. 담금 및 발효

농가에서 자가발효가 가능한 초산음료의 발효법을 개발하기 위하여 단행복발효와 병행복발효로 구분하고 병행복발효는 조직을 파쇄한 것과 조직을 얇게 썬것으로 구분하여 다음과 같이 행하였으며, 담금규모는 단행복발효의 경우 3.8% 복숭아주 100L로 하였으며, 복발효의 경우는 3~4mm의 두께로 세질한 복숭아를 용기(127L)의 2/3수준으로 채워 행하였다.

1) 단행복발효(Step by Step Fermentation : SSF)

복숭아의 파쇄한 후 *Saccharomyces cerevisiae* 배양액($10^7/ml$)을 5% 되게 가하여 20°C에서 10일간 발효시켜 알코올도 3.8%의 복숭아주를 얻었다. 이어서 *Acetobacter aceti*의 배양액($10^7/ml$)을 종초로 5% 첨가하여 18~25°C에서 발효시켰다. 발효중 분당 5~6회 교반하였다.

2) 복발효(Complex Fermentation : CF)

(1) 파쇄액을 이용한 복발효(Crushing Complex Fermentation : CCF)

SSF와 동일한 방법으로 얻은 복숭아 착즙액에 *Saccharomyces cerevisiae* 배양액($10^7/ml$)과 *Acetobacter aceti*($10^7/ml$)의 배양액을 동량으로 혼합한 종초를 5% 되게 첨가하여 동일 온도에서 정지 발효시켰다.

(2) 썬 조직을 이용한 복발효(Slicing-Complex Fermentation : SCF)

세척한 복숭아를 껍질채 3~4mm 두께로 세질하여 Fig. 17의 용기에 넣고 CCF에서와 같게

종초를 제조하여 과일중량의 5%가 되게 세절한 복숭아 표면에 꿀고루 짓게하여 상기와 동일한 온도에서 정치발효시켰다.

- (3) 썬 조직에 효모만 첨가하여 자연복발효 (Slicing-Yeast addition-Natural Fermentation : SYN F)

SCF에서와 동일하게 하되 종초 대신에 *Saccharomyces cerevisiae* 배양액(10^7 /ml)만을 원료량에 5% 되게 가하여 동일 조건에서 정치발효시켰다.

4. pH 및 산도의 측정

pH는 pH meter(Metrohn 632, Swiss)로 산도는 0.1N-NaOH용액으로 적정하여 acetic acid %로 표시하였다.

$$\text{산도}(\%) = \frac{6 \times 0.1N - \text{NaOH 소비 ml 수} \times \text{factor}}{\text{적정에 사용한 시료액의 ml 수} \times 1000} \times 100$$

5. 알코올도 및 당도의 측정

알코올도는 증류법¹¹⁾에 준하였으며, Gay-Lussac 주정환산표로 온도를 보정¹²⁾하였다. 당도는 refractometer로 측정하였다.

6. 유리당 및 유기산의 분석

유기산 측정용 시료는 Medicott와 Thompson의 방법¹³⁾에 따라 HPLC grade 증류수(FAS Lab. England)로 희석, 6,000g에서 원심분리한 후 그 상징액에 적당량의 황성탄을 가하였다. 다음에 Whatman No. 1 filter paper를 깔고 HPLC용 증류수 소량으로 밀착시킨 다음 규조토를 고르게 퍼 증류수로 수차 여과시켜 둔 Buchner funnel에 시액을 가하고 여과하여 탈색시킨 후 다시 millipor filter unit(0.45 μ m, 13mm)를 부착한 syringe로 압착여과시켜 작은 vial에 담아 5분간 sonication 하였다. 유리당 측정용 시료는 20,000g에서 1시간 동안 원심분리한 후 상징액을 5 $^{\circ}$ C에서 30분간 방치하였다가 0.2 μ m \times 25mm의 membrane filter로 여과하여 측정용 시액으로

하였다. HPLC는 Waters associates model 590U6 K를 사용하였으며 유리당은 RI, 유기산은 UV (214nm) detector를 각각 사용하였으며, column은 carbohydrate analysis(3.9mm i.d. x 300 mm) 및 water radial-Pak C₁₈ cartridge(3.9mm i.d. x 300mm)를 사용하였고 용매는 당의 경우는 acetonitrile : water(8 : 2v/v), 유기산은 0.9mM H₂SO₄(pH 2.1)을 사용하였다.

7. 색상의 측정

색차계(CR-200 Minolta)로 Hunter L, a, b 값을 측정하였다.

8. 관능검사

식초의 색상, 향미, 신맛 및 종합적인 맛은 5점 관능검사법¹⁴⁾으로 평가하였으며, 복숭아 향과 색상이 없다(1점), 약간 있다(2점), 보통이다(3점), 많다(4점), 아주 많다(5점)로 하였다. 신맛의 정도는 아주 약하다(1점), 약하다(2점), 보통이다(3점), 강하다(4점), 아주 강하다(5점)로, 종합적인 맛은 아주 나쁘다(1점), 나쁘다(2점), 보통이다(3점), 좋다(4점), 아주 좋다(5점)로 하였다.

9. 분리균주의 특징

1) 균주의 분리

발효액을 배지(glucose 3.0, peptone 1.2, malt extracts 1.0, ethanol 5.5, CaCO₃ 1.0 및 agar 1.5%)에 접종하여 30 $^{\circ}$ C에서 배양하여 생성된 형태와 색상이 상이한 colony를 얻었으며 이를 대상으로 특성을 조사하였다.

2) 균주특성 조사용 복숭아주의 제조

복숭아를 얇게 썬 후 가정용 mixer로서 파쇄, 착즙하고 이것을 15 lbs에서 15분간 살균한 후 냉각하여 *Saccharomyces cerevisiae*의 과즙 배양액(10^7 /ml)을 2% 되게 가하여 20 $^{\circ}$ C에서 10일간 배양하여 초산발효용의 3.8%의 복숭아주를 제조하였다.

3) 종초의 제조

SYNF법으로 발효시킨 초산음료로부터 분리한 균주 SYNF-1과 SYNF-2 및 SYNF-3를 3.8%의 복숭아주에 이식하여 30°C에서 7일간 진탕배양하고 균수를 ml당 10⁶으로 조정하여 종초로 사용하였다.

4) 발효특성 실험

SYNF법에 의하여 제조된 식초로부터 분리한 초산균주의 발효능을 조사하기 위하여 3.8% 복숭아주 1L에 종초 20ml씩을 가하여 30°C의 incubator에서 정치배양하면서 pH와 산도변화, 알코올과 당의 소비량, 향미 등을 상기의 방법에 준하여 조사하였다. 발효능 실험용 용기는 1.5L의 광구병을 사용하였으며 공기가 통할 수 있게 뚜껑 대신에 Miracloth로 덮어 발효시켰다.

10. 반복 및 통계처리

3반복 실험을 행하였으며¹²⁾ 각기 측정하여 평균치로 나타내었다.

결과 및 고찰

1. 발효방법에 따른 품질변화

1) pH 및 산도변화

발효방법에 따른 품질변화를 조사하기 위하여 30일 동안 발효시킨 식초의 산도를 측정한 결과는 Table 1과 같으며, 발효기간 동안 pH와 산도변화를 조사한 것은 Fig. 1, 2와 같다. 기존의 식초 제조법인 SSF의 경우 복숭아의 착즙액의 당도가 8.2% 인것을 사용하여 알코올발효시킨 결과, 알코올도는 3.8%로 이론적 알코올도 4.2%의 90.5%의 수율을 나타내었으며 초산의 수율은 이론치 4.9%의 90%인 4.4%를 나타내었다. SCF와 SYNF는 초산농도가 3.2 및 3.4%를 나타내어 SSF의 73~77% 수준을 나타내었고 CCF는 초산농도가 2.9%로 SYNF에 비하여 낮게 나타났다. 복발효시킨 경우에서 보이고 있는 이같은 현상은 알코올발효와 초산발효가 동시에 일어나는 과정에서 균주 상호간의 길항작용과 정

치발효를 통한 공기의 부족현상 등이 불완전발효를 유도한 때문으로 생각된다. 특히 조직을 완전히 파쇄시킨 경우는 공기의 부족현상이 더욱 크게 나타나는것으로 판단되며 조직을 썰어서 담금함으로서 조직 사이에 발효에 필요한 공기가 혼입되는것으로 추정된다. 따라서 발효특성이 다른 효모와 초산균을 동시에 이용하는 복발효법에서는 조직을 적당한 크기로 썰어서 담금함으로서 알코올발효와 초산발효를 균형있게 진행시킬 수 있음을 알 수 있다. 또 불완전 발효를 유도함으로서 알코올 또는 초산으로의 전환이 가능한 각종 성분이 식초내에 남아있도록 하여 식초의 품위를 드높이는데 큰 역할을 할 수 있을 것이라 판단된다. 초산발효의 수율증대 및 고농도 식초제조의 연구로 Sievers 등¹³⁾은 초산농도가 10~15%인 고농도 식초제조를 위한 연구를 행한 바 있으나 본 연구에서는 초산농도가 다소 낮더라도 과실의 특성이 제품에 살아있는 초산음료의 발효에 초점을 두었으므로 복발효에서 얻어진 초산농도 2.9~3.4% 수준은 초산음료로서 바람직한 농도라 판단된다.

Table 1. Comparison of yield against theoretical yield of acetic acid in the peach vinegar fermented for 30days by various soaking method (%)

| | Soaking Methods | | | |
|--------------------------------|-----------------|--------|--------|--------|
| | SSF | CCF | SCF | SYNF |
| Brix Degree of raw material | 8.2 | 8.4 | 8.2 | 8.3 |
| Theoretical yield of alc.(Tal) | 4.2 | 4.3 | 4.2 | 4.2 |
| Alcohol degree | 3.8 | - | - | - |
| Yield % of Tal | 90.5 | - | - | - |
| Acidity | 4.4 | 2.9 | 3.4 | 3.2 |
| | (100) | (65.9) | (77.3) | (72.7) |
| Theoretical yield of acid(Tac) | 4.9 | - | - | - |
| Yield % of Tac | 90.0 | - | - | - |

Abbreviations : SSF ; step by step fermentation, CCF ; crushing-complex fermentation, SCF ; slicing-complex fermentation, SYNF ; slicing-yeast addition-natural fermentation.

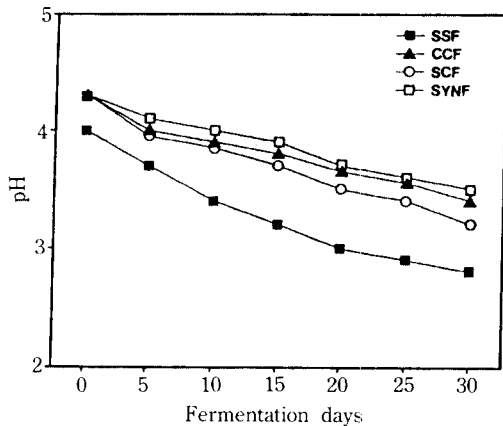


Fig. 1. Changes in pH of the peach vinegar during fermentation at 18~25°C by various fermentation methods. Abbreviations are the same as described in Table 1.

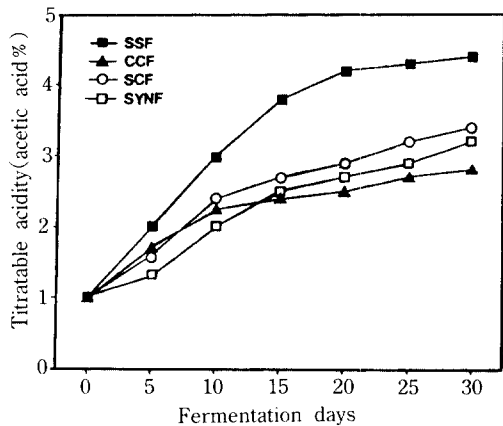


Fig. 2. Changes in titratable acidity of the peach vinegar during fermentation at 18~25°C by various fermentation methods. Abbreviations are the same as described in Table 1.

식초는 그 주성분이 acetic acid 이나 succinic acid와 gluconic acid 등이 미량으로 함유되어 있는 것으로 알려져 있으며¹⁴⁾ acetic acid 외의 각종 유기산이 식초의 풍미를 더해준다. 30일간 발효시킨 복발효식초의 구성 유기산을 HPLC법으로 분리, 정량한 결과 acetic acid, fumaric acid, succinic acid, gluconic acid, glutaric acid, lactic acid, malic acid 등 8종이 분리되었다. 발효방법에 따른 유기산의 뚜렷한 조성의 차이는 볼 수 없으나 단행복발효(SSF)시킨 경우는 succinic acid와 gluconic acid가 검출되지 않은 반면 복

Table 2. Compositions and contents of organic acids in the peach vinegar fermented for 30days at 18~25°C by various fermentation methods
mg %

| | Fermentation methods* | | | |
|---------------|-----------------------|--------|--------|--------|
| | SSF | CCF | SCF | SYNF |
| Acetic acid | 4251.1 | 3235.5 | 3206.4 | 3045.1 |
| Fumaric acid | 0.06 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| Succinic acid | - | tr | tr | tr |
| Gluconic acid | - | tr | tr | tr |
| Glutaric acid | 19.7 | 9.1 | 11.3 | 16.4 |
| Lactic acid | 46.1 | 46.66 | 54.8 | 81.1 |
| Malic acid | 83.1 | 145.34 | 127.5 | 73.4 |
| Tartaric acid | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |

* Abbreviations are the same as described in Table 1. tr : trace.

발효식초(CCF, SCF, SYN)에서는 혼적으로 검출되었으며, 복발효중에서 SYN의 경우는 lactic acid의 함량이 다소 높았다. 김 등¹⁵⁾은 자연발효시킨 감식초와 효모만 첨가하여 자연발효시킨 감식초의 유기산 조성을 조사한 결과 자연발효시킨 경우에 lactic acid의 함량이 높게 나타나 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

2) 당 및 알코올함량 변화

과실의 당함량은 알코올의 수율에 영향을 미칠 뿐만 아니라 미생물의 영양원으로 또는 최종제품의 맛에 지대한 영향을 준다¹⁶⁾. 초산발효중 당도와 알코올의 함량변화를 조사한 결과(Fig. 3, 4), 알코올발효시킨 복숭아주를 사용하여 발효시킨 SSF는 초기의 당함량이 1.8% 수준을 나타내었으며 초산발효중에 점진적으로 감소하여 30일이 경과되었을때는 0.6%수준을 나타내었다. CCF, SCF및 SYN 등 복발효시킨 경우도 발효기간의 경과에 따라 점진적으로 감소되었으나 30일후의 잔당은 단행복발효의 경우보다 현저하게 높은 2.0~2.2%의 수준을 나타내었으며 CCF<SCF<SYNF순 이었다. 알코올도의 변화는 SSF의 경우 최초 3.8%에서 발효 15일 까지 급속도로 감소되기 시작하였으며 그 후 30일까지는 아주 서서히 감소하였고, 발효 30일이 경과된 후에는 0.2% 수준이 되었다. 그러나 CCF, SCF 및 SYN는 발효기간의 경과와 더불어 점차 증가하여 발효 10일경에는 1.2~2.0% 수준으로

증가 하였다가 그 이후에는 점진적으로 감소하였으며 알코올 함량의 최대치를 보이는 발효 10 일경의 함량은 CCF<SYNF<SCF 순 이었다. 식초는 잔존하는 알코올 함량이 0.5% 이하, 산도는 4% 이상으로 규정³⁾하고 있는 바 SSF, CCF, SCF 및 SYNF 모두가 알코올 농도면에서는 식초에 속하나 산도면에서는 CCF, SCF 및 SYNF 방법으로 제조된 경우는 초산농도가 4% 이하로 초산용량의 성격을 지닌다 하겠다.

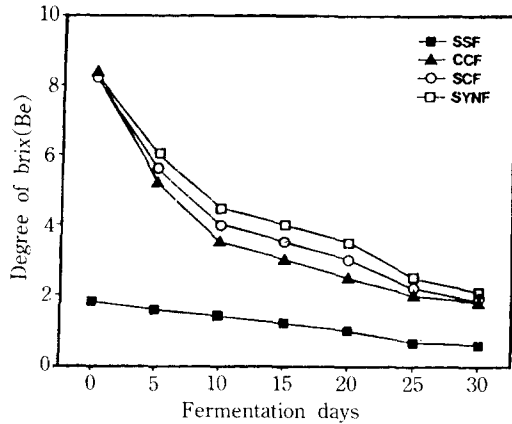


Fig. 3. Changes in brix degree of the peach vinegar during fermentation at 18~25°C by various fermentation methods. Abbreviations are the same as described in Table 1.

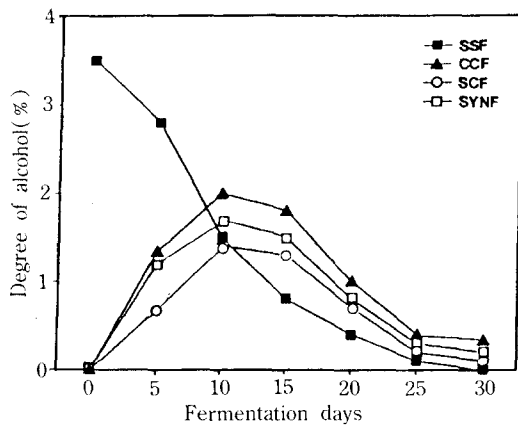


Fig. 4. Changes in alcohol degree of the peach vinegar during fermentation at 18~25°C by various fermentation methods. Abbreviations are the same as described in Table 1.

Table 3. Compositions and contents of free sugars in the peach vinegar fermented at 18~25°C by various fermentation methods

| | Fermentation methods* | | | |
|--------------|-----------------------|--------|--------|--------|
| | SSF | CCF | SCF | SYNF |
| Fructose | 250.7 | 320.5 | 262.0 | 229.2 |
| Glucose | 239.4 | 1164.7 | 1313.3 | 1352.4 |
| Galactose | 54.1 | 188.4 | 206.7 | 329.2 |
| Sucrose | 39.7 | 29.3 | 50.2 | 72.7 |
| Unidentified | 36.2 | 97.3 | 217.6 | 118.8 |
| Total | 620.1 | 1800.2 | 1863.8 | 2102.3 |

* Abbreviations are the same as described in Table 1.

발효 30일 후의 식초에 존재하는 유리당의 조성구 함량을 HPLC법으로 측정된 결과(Table 3), fructose, glucose, galactose 및 sucrose가 분리 되었으며, total당은 SSF<CCF<SCF<SYNF 순으로 병행 복발효식초에서 높은 함량을 나타내었다.

남¹⁷⁾은 과즙을 이용하여 제조한 식초에는 수종의 당류가 함유되어 있으며 glucose가 가장 많고 그 다음으로 fructose가 많으며 sucrose 등의 순으로 검출된다고 하여 본 결과와 일치함을 알 수 있다.

3) 색상변화

과실초의 색상은 변색되지 않은 과실의 색상을 지니게 하는것이 무엇보다도 중요하므로 본 항에서는 초산발효중의 색상변화를 관능적 또는 색차계로 측정해 보았다(Fig. 5, 6, 7). 그 결과 L값의 경우 초산발효 5일부터 증가하는 경향을 나타내었으나 발효 중기 이후부터는 약간의 감소 경향을 나타내었다. 그러나 a값은 발효 초기에는 감소하는 경향을 나타내었으나 초산의 본격적인 생성과 함께 크게 증가하는 경향으로 CCF<SSF<SCF<SYNF 순으로 나타났다. b 값의 경우도 a 값과 유사한 경향을 나타내었다. 즉 병행 복발효시킨 식초 중에서도 SYNF는 복숭아의 아름다운 황금빛 조직색을 띠었는데 이것은 복숭아에 함유되어 있는 anthocyanin과 flavonoid 색상이 산성하에서 안정화된 현상으로 판단된다. 복발효 중에서 CCF는 복숭아 조직을 파쇄한 후 효모와 초산균을 동시에 첨가하여 복발효시킨 것으로

알코올발효는 비교적 원만하게 수행되었으나 초산발효가 불량하여 갈변된 색상을 띠었다. SSF의 경우는 알코올발효 동안 여린 황색을 띠었으며, 초산발효중에도 과육의 색상은 적게 유지되었다. SYNf는 복숭아조직을 3~4mm두께로 얇게 썰어 Fig. 17의 발효용기내에 2/3 정도 담아 발효시킨 것으로 조직과 조직사이에 공기가 혼입하여 효모의 증식과 초산발효가 비교적 원만하게 이루어졌으며 발효초기에는 왕성한 알코올발효로 생성

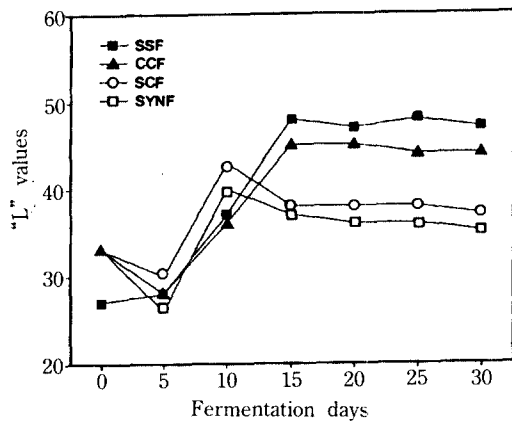


Fig. 5. Changes in "L" values of color in peach vinegar during fermentation at 18~25°C by various fermentation methods. Abbreviations are the same as described in Table 1.

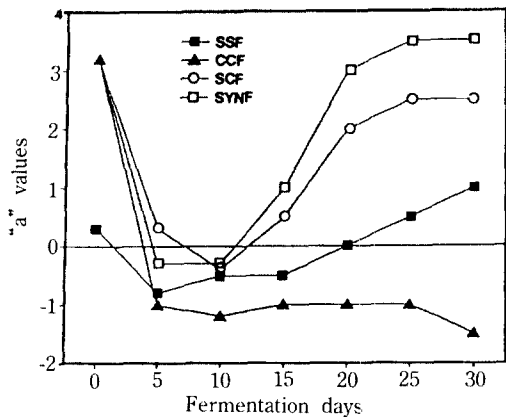


Fig. 6. Changes in "a" values of color in peach vinegar during fermentation at 18~25°C by various fermentation methods. Abbreviations are the same as described in Table 1.

된 탄산가스가 조직의 갈변방지에 크게 관여한 것으로 보이며 병행하여 일어나는 초산발효에 의하여 색소성분의 추출과 안정화가 이루어져 아름다운 색상을 띠게되는 것이라 생각된다.

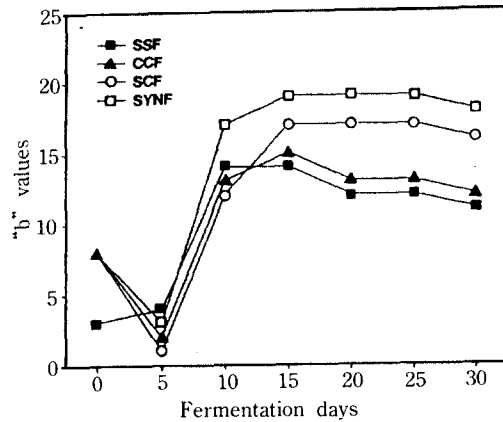


Fig. 7. Changes in "b" values of color in peach vinegar during fermentation at 18~25°C by various fermentation methods. Abbreviations are the same as described in Table 1.

4) 향기와 맛의 변화

과실을 이용한 초산음료는 색깔과 함께 과실의 향기가 제품에 살아있음으로서 질적향상을 꾀할 수 있다¹⁸⁾. 발효방법에 따른 식초의 발효중 식초내 과실의 향기를 관능검사를 통하여 평가해 본 결과는 Fig. 8과 같다. 그 결과 발효방법에 따른 식초내의 과실향은 상당한 차이가 있었다. SSF 및 CCF는 발효초기부터 색소성분의 분해와 함께 과실향이 매우 낮았으며, SCF 또는 SYNf는 과실의 향이 발효초기에 다소 감소하였으나 증기에서 후기까지 복숭아의 향이 남아 있었다. 이러한 현상은 과실조직을 완전히 파쇄시킨 경우 알코올발효시킨 직후 또는 연속해서 초산발효시킨 경우에 과실향이 크게 떨어지는 현상으로 미루어 발효중에 생성된 알코올과 산에 의하여 과실조직내에 존재하는 과실향이 용해되어 용출되나, 파쇄한 경우는 조직의 파쇄조작에서 부터 과실향의 소실과 색소의 분해가 상당히 많이 이루어질 뿐만 아니라 발효중에도 불안정한 상태로 분해가 이루어지는것으로 판단된다. 조직을 파쇄시킨 경우에는 알코올과 산이 생성되기 전에

과실향이 휘산하는 것으로 보인다. 식초내의 과실향은 품질에 지대한 영향을 미치는 것으로 박¹⁸⁾은 사과향이 그윽한 식초의 간이 발효법으로 사과즙액에 주정을 첨가하여 발효시키는 방법을 제시하고 있다.

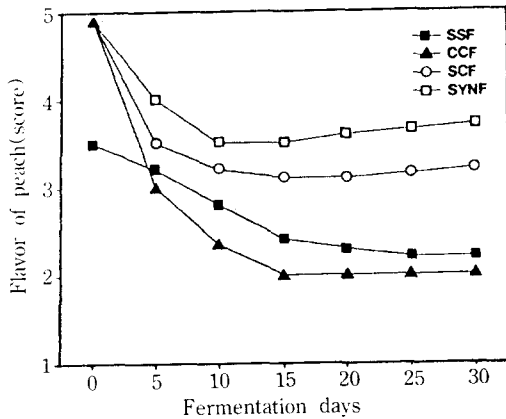


Fig. 8. Changes in peach flavor of the peach vinegar during fermentation at 18~25°C by various fermentation methods. Abbreviations are the same as described in Table 1. The scores represented from very low(1) to very strong (5).

한편 이들 식초의 산미와 종합적인 맛을 평가한 결과는 Fig. 9, 10과 같다. SSF는 초산발효

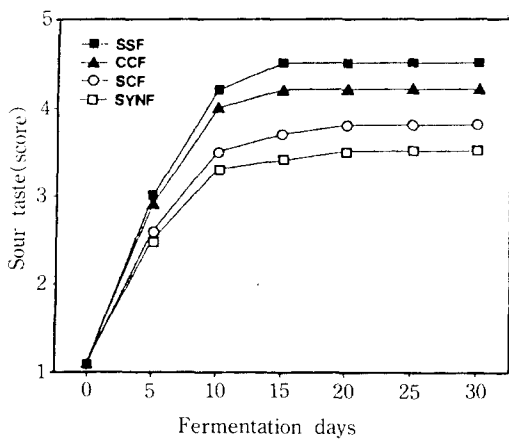


Fig. 9. Changes in sour taste of the peach vinegar during fermentation at 18~25°C by various fermentation methods. Abbreviations are the same as described in Table 1. The scores represented from very low(1) to very strong (5).

10일경 부터 산미가 강하게 느껴졌으며, CCF도 이때부터 산미가 비교적 강하게 느껴졌으나 다소 변질된 맛이 있었고 정상적인 발효가 수행되지 않아 종합적 품질이 좋지 않았다. SCF는 산미가 보통에서 약간 강한 정도로 나타나 음료로서의 가치성이 인정되었으나 특히 효모만 첨가하여 자연초산발효시킨 SYNf의 품질이 양호하였다. 이러한 결과는 알코올 발효는 자연적으로 일어나기 어려우나 초산발효는 자연적으로 쉽게 일어나므로 효모만을 첨가하여 초산균과의 길항 작용을 없애에 따른 결과라 판단되며, 발효초기에 원만한 알코올발효를 수행시키는 것이 식초의 품질을 향상시킬 수 있는 방안이 될 수 있음을 알 수 있다.

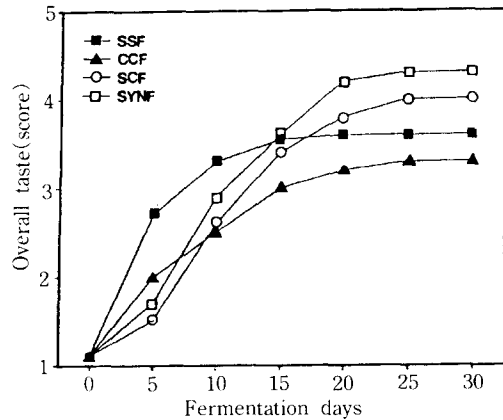


Fig. 10. Changes in overall taste of the peach vinegar during fermentation at 18~25°C by various fermentation methods. Abbreviations are the same as described in Table 1. The scores represented from very poor (1) to very good(5).

2. SYNf로 부터 분리한 균주의 특성

1) 균주의 분리

농가에서 자가적으로 생산 가능한 복숭아 식초의 제조법을 조사하기 위하여 실험한 상기의 결과중에서 초산농도는 다소 낮으나 단순한 발효용기를 사용하면서 식초내에 과실의 색상과 향이 살아 있으며 맛이 좋은 SYNf 식초에 관여하는 초산균을 분리한 결과 SYNf-1, SYNf-2 및 SYNf-3의 3종의 균주가 분리되었다. 이들

균주는 복숭아 조직을 얇게 썰어 효모만을 첨가하여 자연발효시킬 경우에 재현성이 높게 나타나는 균주였다. 복숭아식초 또는 초산음료 발효를 위하여 균주를 분리 동정한 연구는 보이지 않으나 차 등¹⁹⁾은 감식초 제조를 위하여 감과실의 초산배액으로 부터 3종의 우량균주를 분리하여 감을 이용한 초산발효 특성에 대하여 조사한 바 있다.

2) 발효능

SYNF법으로 발효시킨 식초로 부터 분리한 균주 SYNF-1, 2, 3의 알코올 이용율을 조사하기

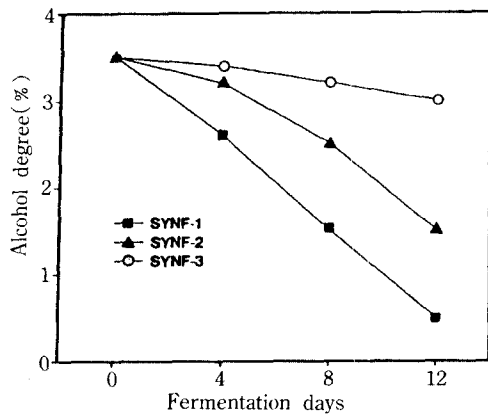


Fig. 11. Changes in alcohol degree of peach vinegar during fermentation at 30°C by various acetobacter.

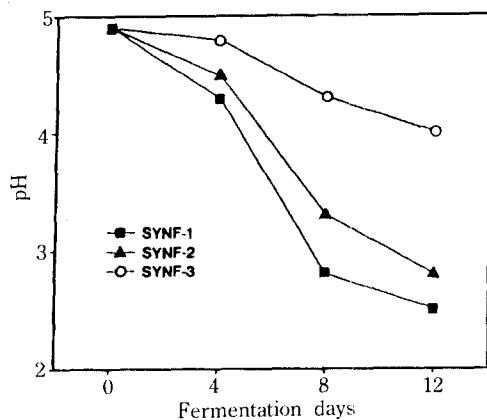


Fig. 12. Changes in pH of the peach vinegar during fermentation at 30°C by various acetobacter.

위하여 3.8% 복숭아주에 균주를 이식하여 30°C에서 12일간 정치발효시키는 동안 알코올의 함량변화를 조사해 보았다(Fig. 11). 12일 후의 잔존하는 알코올 함량은 균주 SYNF-1에서 0.5%, 균주 SYNF-2에서는 1.5%, 균주 SYNF-3에서는 2.9%로 SYNF-1의 발효능이 강했으며 주 발효균이었다. Fig. 12, 13은 pH와 산도변화를 측정된 결과로서 알코올의 이용율과 비례하여 산도의 증가와 pH의 감소현상을 나타내었으나 균주의 산 생성능은 SYNF-1>SYNF-2>SYNF-3 순으로 SYNF-1의 발효능이 우수하였다.

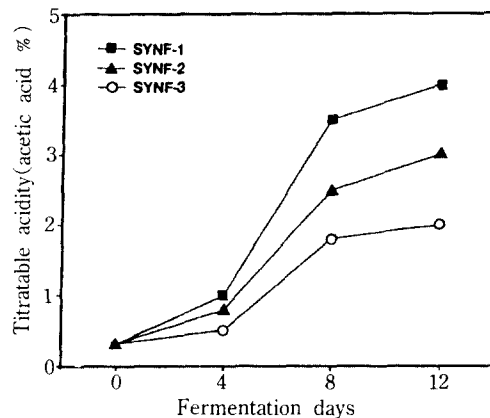


Fig. 13. Changes in titratable acidity of the peach vinegar during fermentation at 30°C by various acetobacter.

3) 당의 이용율

초산균은 알코올을 영양원으로 이용하여 번식함과 동시에 부산물로서 초산을 생성한다. 알코올 발효액에 잔존하는 당은 초산음료의 맛과 품위를 높여주는 중요한 성분¹⁶⁾이다. 균주 SYNF-1, 2, 3의 초산발효시 당의 이용율을 조사한 결과(Fig. 14), 초산의 생성능이 가장 양호한 SYNF-1 균주에서 당의 이용율이 가장 낮았으며 SYNF-2<SYNF-3 순으로 이용율이 높았다. 이러한 결과로 보아 균주 SYNF-1은 당의 소비를 적게 하면서 초산의 생성을 높여 식초의 품위를 드높이는데 주요한 역할을 하는 균주였다. 초산발효시의 당은 균체의 성장을 위한 영양원으로서²⁰⁾ 발효중에 감소하나 균주 SYNF-3의 경우는 알코올의 이용율과 산의 생성능이 매우 낮으면서

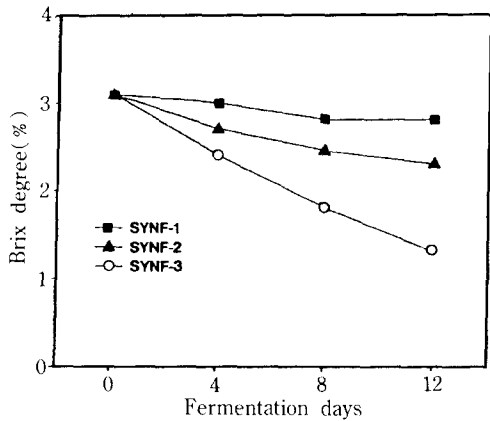


Fig. 14. Changes in brix degree of the peach vinegar during fermentation at 30°C by various acetobacter.

당의 이용율만 타에 비하여 높아서 오히려 품위를 떨어뜨리는데 관여하는 것으로 생각된다.

4) 향미에 미치는 영향

일반적으로 균주는 제품의 향미에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 복숭아 식초의 향기와 종합적인 맛에 미치는 균주 SYNF-1, 2, 3의 영향을 조사한 결과(Fig. 15, 16), 식초에 남아 있는 복숭아향은 SYNF-1>SYNF-2>SYNF-3 순으로 SYNF-1에서 향이 강했으며 발효초기부터 향의 강도가 같은 수준으로 유지되었다. 그러나 SYNF-2와 SYNF-3은 발효의 경과에 따라 감소

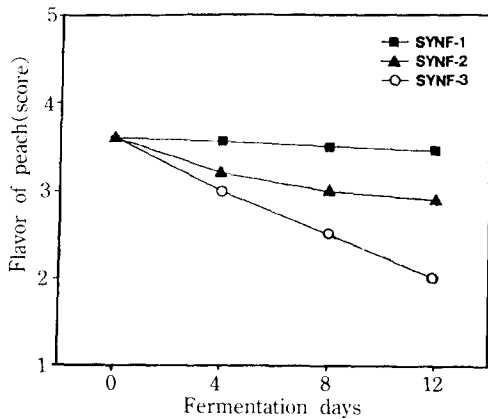


Fig. 15. Changes in peach flavor of the peach vinegar during fermentation at 30°C by various acetobacter.

하였다. 이러한 결과는 균주 SYNF-1에서 초산 생성능이 강한 반면 SYNF-2와 SYNF-3은 초산

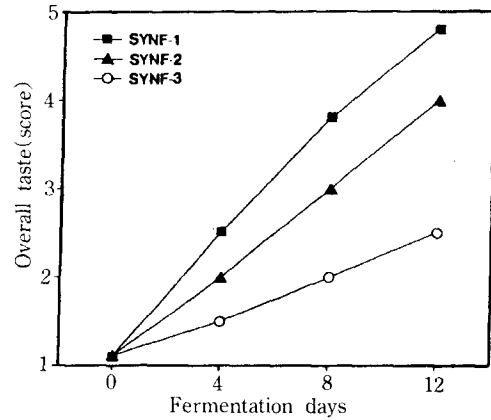


Fig. 16. Changes in overall taste of the peach vinegar during fermentation at 30°C by various acetobacter.

생성능이 약하여 정상적인 초산발효를 수행하지 못한 결과, 초산균 이외의 각종 미생물이 관여한 결과로 판단된다. 따라서 종합적인 맛에 있어서도 균주 SYNF-1을 사용한 경우는 SYNF-2와 SYNF-3을 사용한 것에 비하여 현저하게 양호하였다.

3. SYNF법과 발효용기

복발효법 중에서 과실을 파쇄하지 않고 적당한 크기로 썰어서 효모만 첨가시키고 초산발효는 자연발효법으로 행한 SYNF법이 일반적으로 널리 이용되고 있는 알코올발효와 초산발효를 나누어서 행하는 단행복발효법(SSF)이나 과실의 착즙액에 효모와 초산균을 동시에 가하거나(CCF) 또는 적당히 썬 과실에 효모와 초산균을 첨가하여 복발효시킨것(SCF)에 비하여 색상과 향미가 양호할 뿐만 아니라 초산의 농도는 SSF 보다 다소 낮으나 유기산과 당의 조성과 양적인 균형면에서 초산음료로서 가치성이 인정되었다. CCF가 SYNF에 비하여 품질이 떨어지는 현상은 효모의 내산성이 부족한 점에도 그 원인이 있는것으로 생각되지만 공기의 부족과도 관계가 있는것으로

짐작된다. 이것은 SCF가 CCF에서 보다 품질이 양호한것으로 미루어 볼 때 섰 조직사이로 적당한 공기가 혼입되어 있어서 초산발효가 비교적 잘 수행된 때문으로 판단된다. SYNF는 효모만을 첨가하여 알코올 발효를 섰행시킴으로서 효모가 산성하에서 생육이 저하되는점을 보완할 수 있다. 초산발효는 초산균의 첨가없이도 복숭아, 사과 및 감 등에서 볼 수 있듯이 알코올발효 중, 후기에 거의 연속적으로 이루어 지기 때문에 큰 문제점이 없이 발효가 수행되어 품질이 양호하였던것으로 생각된다. 종래에 널리 사용되었던 Orleans법¹³⁾, Trickle법¹⁴⁾ 및 Buble법¹⁴⁾은 공기의 접촉면적이 높아 갈변 또는 변색을 초래할 뿐만 아니라 향기성분의 소실이 예상된다. 일본 가꾸시마현의 복산지방에서 쌀을 이용한 식초제조법으로 원료인 쌀과 누룩 및 초산균을 동시에 첨가하는 방법¹⁷⁾은 알코올발효를 위한 당화와 알코올발효 및 초산발효를 동시에 행하는 본 실험의 CCF에 해당하는 방법으로 3자의 배합비율과 산에 내성이 강한 효모의 사용으로 본 연구에서와 같이 정지발효로서도 우수한 품질의 식초생산이 가능하다고 한다.

SYNF법은 복발효법의 하나로 단일용기의 사용이 가능함으로 보존성과 사용의 편의성이 고려될 수 있는 용기이면 어떤 용기든 사용이 가능하다. 농가에서 흔히 보유하고 있는 독을 사용할 경우는 담금한 후 공기가 통할 수 있는 천으로 덮고 뚜껑을 한다면 가능하다. 본 항에서는 복발효용 용기를 제작할 경우를 고려하여 Fig. 17과 같은 용기를 제작하였다. 용기의 내면은 2.5mm의 스텐레스스틸로 원통형(직경 50cm×높이 65cm)으로 제작하였으며, 외면은 10mm의 압축 단열재(스틸로폼)로 포장하였다. 그리고 뚜껑 C부분을 위쪽으로 올려 열고 닫을 수 있게 하였으며 밀폐될 수 있도록 하였다. 공기가 통할 수 있도록 B부분을 열면 안쪽부분에 천으로 처리하여 공기가 통하게 하였으며, 발효중에는 필요에 따라 열고 닫을 수 있게 하였다. 또 이동이 쉽도록 하기 위하여 밑부분에 바퀴를 부착하였으며, 다른 용기로 쉽게 옮길 수 있도록 걸이(H)와 핸들(E)을 부착하였다.

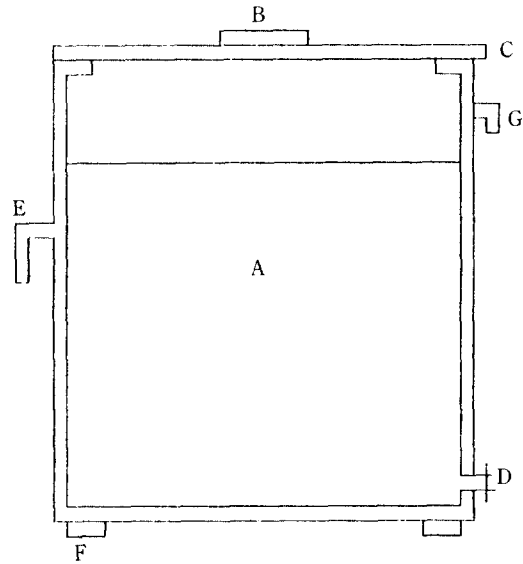


Fig. 17. Apparatus for stationary complex fermentation of acidic peach beverage. A : sliced peach, B : ventilation hole, C : lid, D : drainage hole, E : handle, F : wheel, G : hanger.

요약

본 연구에서는 당도가 8% 내외인 수확기의 복숭아 낙과를 이용하여 양질의 초산음료를 농가에서 자가적으로 생산할 수 있는 방법을 검토하기 위하여 조직을 파쇄하여 담그는 방법으로서 단행복발효법(SSF)과 복발효법(CCF) 그리고 조직을 얇게 썰어서 복발효시키는 방법으로서 완전복발효(SCF)와 효모만 첨가시킨 후 초산발효는 자연적으로 이루어지도록한 방법(SYNF)을 상호 비교하였다. 복발효를 위하여 시설비 규모가 적고 이용 및 사용이 편리하도록한 용기를 제작하여 행하였다. 측정은 산생성능과 식초내에 존재하는 과실의 향미는 관능검사를 통하여 평가하였으며 색상은 색차계로써, 유기산과 유리당은 HPLC법으로 측정하였다. 그 결과 SYNF법으로 제조한 식초는 SSF에서 보다 초산의 생성율은 다소 낮으나 과실의 색상과 향이 우수하였으며 맛성분으로서 유리당의 함량이 높고 유기산의 조성이 다양하며 산도가 적당하여 초산음료로서의 가치성이 높게 평가되었고 농

가에서의 간편한 자가발효법으로 바람직하였다. 또 SYN F에 관여하는 초산균으로 3종이 분리되었으며 그 중에서도 SYN F-1은 당의 소비율이 낮은 반면 알코올의 이용율과 산 생성능이 높은 주 발효균이었다.

참 고 문 헌

1. 정인상, 김명옥, 자연식품을 통한 건강생활법, 유진출판사, 233, 1990.
2. 민태익, 식초공업의 현황 및 전망, 식품과학, 17(1), 28, 1984.
3. 송철, 식초의 규격, 국내외 규격 비교, 식품과학, 17(1), 60, 1984.
4. 김형찬, 박민선, 이영철, 박기범, 유익제, 최춘연, 손세영. 연속발효에 의한 식초 생산, 제52차 한국식품과학회 학술발표회 진행료 및 발표논문초록, 56, 1994.
5. 장규섭. 농산식품가공 기술의 개발 방향, 농산물 및 가공식품의 수입현황과 식품산업의 발전방향, 심포지엄 발표 논문집, 127, 1993.
6. 이재성, 류진균, 노홍균, 경상북도 농수산물 가공산업 육성을 위한 조사 연구, 영남대학교부설 자원문제연구소, 277, 1991.
7. 이현기, 황호관, 이성우, 이용호, 박원기. 식품화학실험, 수학사, 45, 1991.
8. 김신근. 고사신서, 한국의학대계 일용문, 의약계, 347, 1988.
9. 손태화, 홍영석, 하영선. 최신식품분석, 형설출판사, 315, 1988.
10. Medicott, A. P. and Thompson, A. K. Analysis sugars and organic acids in ripening mango fruits (*Mangifera mdica* L. var Keitt) by high performance liquid chromatography, *J. Sci. Food Agric.*, 36, 561, 1985.
11. 김용호, 박윤중, 손천배. 식초양조에 있어 밀감 과피즙 이용에 관한 연구, 충남대학농업기술연구보고, 8(1), 109, 1986.
12. 정자림, 김미향, 김미정, 장경숙, 김순동. 감압하에서의 김치숙성과 열처리, 동아시아식생활학회지, 4(1), 95, 1994.
13. Martin, S. Sylvia, S., and Michael, T. *Acetobacter europaeus* sp. nov., a Main Component of industrial vinegar fermenters in Central Europe. *System. Appl. Microbiol.*, 15, 386, 1992.
14. 하덕모, 신편 발효공학, 문헌당, 408, 1991.
15. 김미경, 김미정, 김소연, 정대성, 정용진, 김순동. 복발효 감식초의 품질, 동아시아식생활학회지, 4(2), 39, 1994.
16. 조재선. 식초의 종류와 특성, 식품과학, 17(1), 38, 1984.
17. 南場, 竹内. 醋酸菌の醱酵促進物質に關する研究. 第10回日本醸造に關する symposium 集, 48, 1978.
18. 박준희. 간이 사과 식초생산에 관한연구, 상주농잠전문대학논문집, 제23집, 105, 1984.
19. 차원섭, 박준희, 김진구. 감식초 생산에 관한연구, 상주농잠전문대학논문집, 제20집, 29, 1981.
20. 정지훈. 식초 양조와 발효촉진물, 식품공업, 52, 16, 1979.