

濟州産 柑橘酒 開發에 관한 研究

指導教授 鄭 正 韓

이 論文을 農學博士學位
請求論文으로 提出함



2003年 12月

東亞大學校 大學院

農 學 科

康 庚 姬

康庚姬의 農學 博士學位
請求 論文을 認准함

2003年 12月

委員長	鄭	英	秀
副委員長	崔	龍	洛
委員	曹	永	守
委員	金	會	泰
委員	鄭	正	韓



제주산 감귤주 개발에 관한 연구

Studies on the Production of Citrus Wine and Brandy Using
Jeju Citrus

농 학 과 강 경 희
지도교수 정 정 한

제주도에서의 감귤재배는 제주도 농업소득의 절반을 차지하는 중요한 기간산업으로 제주지역 발전에 크게 기여했을 뿐만 아니라 우리나라 제2의 과수로 부상하였다. 그러나 '90년대 접어들면서 농산물 수입의 자유화는 농가에 많은 어려움을 가져왔으며 감귤의 경우 '97년 7월부터 모든 감귤에 대해 수입이 자유화됨에 따라 감귤재배농가의 많은 어려움을 가져왔다. 특히 가공관련 품목의 수입 자유화는 제주산 감귤의 가공 이용률을 급속히 감소시켜 감귤 생산과정에서 발생하는 비상품과실(전체 생산량의 10~15%)의 이용이 어렵게 되었다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 감귤 소비촉진을 위한 다양한 방법을 강구하는 한편 감귤의 부가가치를 높일 수 있는 방법으로서 관광지로 널리 알려진 제주에 감귤을 이용한 감귤주를 개발하여 관광 특산물로서 새로운 이미지를 만들고자 연구를 수행한 내용은 다음과 같았다.

1. 국내 보관중인 알코올발효균은 전반적으로 sucrose의 이용률이 낮았는데 그 중에서는 *Saccharomyces cerevisiae* IFO 2363이 sucrose 이용률이 가장 높았다.
2. 알코올 발효력이 우수하고 소비자 기호도에 알맞은 감귤주 생산을 위한 알코올 발효균을 선발하기 위하여 제주도 산 감귤 과피에서 분리한

균주를 사용하여 발효 특성 및 숙성효율에 관한 검토한 결과 *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28이 알코올 함량도 높고 acetic acid 함량이 낮아 감귤주 생산에 적합한 균주로 선발되었다.

3. 관능검사를 위해 훈련된 검사요원을 20명으로 하여 rank-order와 판정 점수를 병행한 panel test를 실시한 결과 야생분리 균주인 *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28이 가장 많은 점수를 획득하였고 기호도도 가장 좋았다.
4. 야생 분리균인 *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28를 동정한 결과 *Saccaromyces cerevisiae* 속으로 동정되었으며 각종 당 이용성은 glucose와 fructose를 가장 잘 이용하였으며 그 다음이 sucrose이었다.
5. *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28균주를 이용하여 제주산 감귤의 신선주스와 농축주스 및 수입산 농축주스를 발효원으로 하여 당 농도별로 발효력을 검정한 결과, 신선주스에서 발효가 잘 되었으며 외국산에 비해 국내산 농축주스의 발효가 잘 되었다.
6. 발효액의 산 함량이 알코올 생성에 미치는 영향을 검토해본 결과, 산도가 높은 발효액 일 수록 알코올 생성이 저해되었으며 자체적인 산 함량의 감소는 없었다. 따라서 감귤주의 제조에 있어서 발효원은 산의 이용보다 당의 이용에 한정되고 있음을 알 수 있었다.
7. 착즙방법이 주질에 미치는 영향을 조사한 결과 스크류형 압착법이 가장 좋았고 그 효율은 57.7%이었다.
8. 알코올 발효가 끝난 후 발효액의 여과를 위해서 코팅형 여과기를 이용하였는데 여과제 종류별 여과능력은 Celite 545가 청징력이 가장 좋았으나 여과 속도는 다른 여과제에 비해 느린 편이었다. 또한 여과제의 pH가 낮아 여과 전에 필수적으로 산도 보정을 해주어야 주질에 영향이 미치지 않을 것으로 사료되었다.
9. 감귤주의 저장을 위하여 살균 처리 후 보관온도 15℃에서 혼탁정도를 조사해본 결과 열처리가 다른 처리에 비해 이 물질의 생성이 적었으며 높은 농도의 SO₂ 처리는 주질을 변화시킬 수 있으므로 보다 정밀한 여과와 열 처리를 병행시켜 충분한 살균이 이루어 질 수 있도록 조절하는 것이 필요할 것으로 사료되었다.

10. 숙성 개시 전 온도처리 및 N₂ gas를 주입하여 숙성기간별 저장력을 검토 해본 결과 열처리에 따른 품질변화는 볼 수 없었으나, 90℃처리에서 cooking flavor가 약간 생성되어 시음시 신선감이 떨어지는 경향을 보여 열처리는 60~80℃정도면 충분할 것으로 사료되었다.
11. 감귤브랜드의 품질개선을 위해서 증류방법과 저장 방법을 조사한 결과 70℃에서 300mmHg로 증류했을 때가 입안 잔류 향, 맛, 느낌 등에서 가장 우수하였으며 기호성에 대해서도 좋은 평점을 받았다.
12. 고향기성 감귤주 개발을 위해서 향산제를 20% 첨가했을 때 감귤주의 색상, 맛, 알코올 기호도가 우수하였으며, 감귤 브랜드의 경우는 5%의 향산제를 처리했을 때 가장 좋았다.
13. 증류주 알코올함량 조절에 의한 주질은 알코올농도가 25%일 때 가장 좋았는데 이는 일반 시판주와 같은 알코올농도이기 때문인 것으로 사료되었다.
14. 감귤주의 신선감을 주기 위해서 탄산가스를 농도별로 처리하였을 때 1.0 Kg/cm² 처리가 가장 좋은 평가점수를 받았다.
15. 저장방법에 따른 감귤 브랜드 주질 평가에서 다단계로 증류한 브랜드를 오크통에서 저장하므로 오크향에 적당한 감귤 발효주의 향이 어우러진 형태를 보였다.

주요어: 감귤주, 제주산 감귤, 알코올생성균, 감귤가공, 브랜드

목 차

I. 서 론	1
II. 연구사	3
III. 재료 및 방법	6
IV. 실험결과 및 고찰	14
1. 감귤주스를 이용한 알코올 생성균주 선발 및 발효조건 검토	14
가. 알코올 생성균주의 선발 및 분리	14
나. 분리균주의 생리적 특성	22
다. 발효조건에 따른 알코올 생성량	25
라. 분리균주의 동정	30
2. 감귤주 품질향상 연구	33
가. 착즙방법이 주질에 미치는 영향	33
나. 여과제 종류에 따른 여과능	37
다. 살균조건이 품질에 미치는 영향	40
라. 고품질 증류주 생산을 위한 증류조건 구명	45
마. 소비자 기호도에 알맞은 감귤주 개발	53
V. 결 론	78
참고문헌	80
Abstract	82

List of Tables

Table 1. List of microorganisms for citrus juice fermentation	8
Table 2. List of commercial yeast and their fermentation test	15
Table 3. Carbohydrate utility and growth rate of various citrus species	16
Table 4. The degree of alcohol fermentation of isolated strains	17
Table 5. Estimation of alcohol fermentation ratio and acetic acid formation in selected yeast	19
Table 6. Rank-order panel test of selected yeast	21
Table 7. Growth rate of <i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-28 in different carbohydrate sources	23
Table 8. Tolerance test of isolated yeast in various SO ₂ concentration	24
Table 9. Comparison of fresh and reconstituted juice for alcohol fermentation	26
Table 10. The effect of acidity on alcohol formation during fermentation	27
Table 11. The effect of degasing on alcohol production	29
Table 12. Test of various carbohydrate sources for alcohol fermentation	31
Table 13. Fermentation of carbohydrate by isolated strain	32
Table 14. Comparison of citrus juice extraction efficiency by different extraction method	34
Table 15. The effect of extractor type on citrus juice quality	35
Table 16. The change of citrus wine quality by fermentation period	36
Table 17. The efficiency of filtering by various filter powder	38

Table 18. The effect of sterilization on citrus wine quality	41
Table 19. The effect of heat sterilization on the survival of microorganisms	42
Table 20. Optical density of various pasteurization during ageing period (OD)	43
Table 21. The effect of heat treatment on wine quality	44
Table 22. Taste examination of citrus brandy made from different temperature and pressure during distillation	46
Table 23. The effect of distillation methods on citrus brandy quality	47
Table 24. The effect of distillation methods on the composition of alcohol	49
Table 25. The effect of citrus brandy ageing method (ageing period : 2 months) on the taste of citrus wine	50
Table 26. The effect of citrus brandy ageing method (ageing period : 2 months) on citrus brandy quality	52
Table 27. Taste examination result of citrus wine (15 days after 2nd fermentation finishing)	54
Table 28. Taste examination result of citrus brandy (15 days after fermentation finishing)	55
Table 29. Taste examination result of citrus brandy treating with natural citrus flavor	56
Table 30. Quality test of citrus wine treated with various flavor enhancer	57
Table 31. Quality survey of citrus brandy on various quality components	58
Table 32. Comparison of quality by alcohol concentration change	60
Table 33. Comparison of taste by alcohol concentration change	61
Table 34. Quality test of CO ₂ treated citrus wine for foam wine	62
Table 35. The effect of CO ₂ treatment on the concentration of volatile component of citrus wine	64

Table 36. Panel test result of artificial flavor treated citrus wine	65
Table 37. The effect of natural flavor addition on volatile component concentration	66
Table 38. Panel test results of functional citrus wine treated with natural flavor	67
Table 39. Concentration of volatile component in functional purpose wine	68
Table 40. The effect of alcohol fermentation control agent, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, on the acid concentration of citrus wine	70
Table 41. The effect of alcohol fermentation control agent, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, on the volatile acid concentration of citrus wine	71
Table 42. The effect of alcohol fermentation control agent, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, on pH change of citrus wine	72
Table 43. Change of alcohol concentration by the addition of concentrated citrus juice	74
Table 44. Change of pH by the addition of concentrated citrus juice to citrus juice	75
Table 45. Change of volatile acid concentration by the addition of concentrated citrus juice	76
Table 46. Taste examination result of fermentation product adjusting with concentrated citrus juice	77

List of Figures

Fig. 1. The schematic diagram of fermentation activity test	9
Fig. 2. The effect of fermentation temperature on alcohol production	28
Fig. 3. The effect of ultra filter speed on filtering efficiency	39
Fig. 4. The effect of distillation methods on citrus brandy quality	48
Fig. 5. The effect of alcohol fermentation control agent, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ to citrus wine	69

I. 서 론

1997년 7월부터 감귤 가공관련 품목의 수입이 자유화됨으로서 제주산 감귤의 이용률이 2%이하로 급속히 감소되어 감귤생산과정에서 생산되는 비상품과실(전체 생산량의 10~15%)의 이용이 매우 어렵게 되었다. 1997년의 경우만 보더라도 4만1천톤(시가 약 100억원)이 정부에 의해 수매되어 폐기되는 사태를 맞이하였다(1). 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 감귤소비촉진을 위한 다양한 방법을 강구하는 한편 감귤의 부가가치를 높일 수 있는 방법을 연구하여 농가소득증대에 기여하고 관광지로 널리 알려진 제주의 관광 특산물로서 새로운 이미지를 만들고자 감귤주를 개발하게 되었다(2). 또한 현재 모든 주류에 대한 추세는 소비자의 기호가 매우 다양하여 이에 발 맞추기 위해 여러 가지 향, 색 및 맛을 가진 제품이 개발되고 있다. 특색 있는 감귤주 개발의 필요성은 더욱 절실한데 발효상의 어려움이 있어 개발이 되지 않고 있으며 일본 등에서는 지역 특산물로서 감귤즙액에 일본청주, 감미료, 비타민C등을 첨가하여 만든 조약한 품질의 리큐르주가 일부 생산되고 유통되고 있는 실정이다.

우선 감귤의 영양 및 특성을 보면 수분 86%, 조섬유 13%, 섬유질 0.3%, 회분 0.4% 등이며 감귤 100g당 비타민A 8.2 IU, 비타민B1 0.11mg, 비타민B2 0.06mg, 비타민C 36mg 등을 함유하고 있고 기능성 성분으로서는 카로티노이드, 플라보노이드, 헤스페리린, 나린진, 리모노이드, 쿠마린 등을 포함하고 있다. 이러한 성분들은 감귤 종류와 재배시기에 따라 다소 차이가 있으며 그 차이가 발효에 영향을 미치기도 한다(3)(4)(5)(6).

현재 국내에서 산업적으로 이용되는 감귤가공분야는 감귤주스가 대부분이며 일부가 감귤 통조림, marmalade등으로 이용되고 있는데 최근 감귤주스는 소비자의 인기를 끌어 판매가 증가되고 있다 그러나 감귤재배시 생산되는 비상품과실을 소비하기에는 역부족으로서 가공 이용되지 않은 감귤은 폐기처분되고 있으며 이 폐기된 감귤은 분해되는데 많은 시간이 소요되어 환경오염을 일으키기도 한다. 그러나 감귤을 원료로 감귤주를 제조하는 데는

감귤의 방향성분인 정유가 알코올 발효균의 생육을 저해하고 색깔을 나타내는 카로테노이드와 펙틴, 섬유질등 고분자 물질은 투명한 감귤주를 만드는데 장애 요인이 되고 있다(7)(8)(9). 그러므로 본 실험에서는 감귤주스를 이용하여 알코올을 생성 할 수 있는 균주를 분리 선발하고 생산된 감귤주의 주질을 향상시킬 수 있는 방법을 모색하였으며 감귤주를 증류하여 감귤브랜디를 만들고 소비자 기호도에 알맞은 다양한 감귤주의 품질향상을 꾀하고자 하였다.

II. 연구사

와인을 신의 선물이라고 표현하는 것이 조금은 지나치다고 생각되겠지만, 고대 인류에게는 와인만큼 신비스럽고 영험 있는 음료수는 없었다. 우선, 와인은 성경이나 신화에서부터 등장되기 때문에 그 기원부터 성스럽게 생각되었고 알코올 음료로서의 그 매력은 당시 사람들에게 큰 즐거움을 안겨주는 좋은 선물이었기 때문이다. 그들은 비위생적인 환경에서 물을 비롯한 모든 음식물이 쉽게 상하고, 이러한 음식물을 섭취함으로써 발생하는 질병으로 인하여 많은 고통을 겪었을 것이다.

우연히 발견된 오래된 포도즙 즉 와인은, 이러한 문제를 완벽하게 해결해주는 신비한 힘을 지니고 있었다. 왜냐하면, 와인은 발효과정을 거치는 동안, 포도껍질에 묻어있는 효모(yeast) 이외의 미생물이 자랄 수 없기 때문에, 병원균의 침투가 있을 수 없었고, 또 발효 후에는 생성된 알코올로 인하여, 거의 무균 상태에 가까운 위생적인 음료였다. 그 외의 성분으로 비타민, 무기질 등 영양소와 칼로리를 공급하는 식품으로서, 그리고 의약품으로서 활용가치를 충분히 지닌 건강음료였다(10).

음료로 사용하는 알코올은 에틸알코올이며, 이 에틸알코올은 반드시 발효과정을 거쳐서 얻어지는 것만을 술로서 사용할 수 있다. 화학적 합성으로 얻어진 알코올은 아무리 순수하더라도 식용으로 사용해서는 안 된다. 술을 분류하여 보면 양조주란 알코올 발효가 끝난 술을 직접 또는 여과하여 마시는 것으로, 원료 자체에서 우리나라는 성분을 많이 가지고 있다. 과실과즙을 용기에 넣고 발효가 일어나면, 과즙의 당분은 알코올과 탄산가스로 변한다. 탄산가스는 공기 중으로 날아가고 알코올만 액 중에 남아 있게 된다. 이것을 와인이라고 한다.

감귤류를 원료로 술을 만든 것은 1914년에 Cruess(11)가 비상품과 오렌지를 이용하여 만들었는데 오렌지 주스를 효모로 발효시켜 좋은 향을 가진 오렌지주를 만들었다. Von Loesecke등(12)은 감귤을즙으로 만들어 발효시킨 결과 감귤 껍질에 다량 존재하는 정유성분이 발효를 지연시키고 맛을 나쁘게 한다는 것을 발견하였다. 또한 감귤주는 알코올 농도가 낮기 때문에 저

장 중 쉽게 변질되어 나쁜 냄새를 만든다는 것도 발견하였다. 이 연구자들이 주목한 것은 발효에 사용될 감귤주스 중의 고형물과 발효후 발효액과의 상관관계에 관하여 연구하였다. 이 연구자들이 몇 가지의 *Saccharomyces*를 발효균으로 사용하였으나 균주에 따른 발효 후 향이나 맛의 차이점은 발견하지 못하였다. 약 13%의 테이블와인을 만들기 위해서는 주스를 설탕을 이용하여 당함량을 24°Brix이상으로 조절하여야한다. 만약 그레이프프르트 처럼 쓴맛이 강할 경우에는 활성탄을 발효액에 가하면 쓴맛이 줄어든다. 감귤주스를 25℃이상의 온도에서 발효시키면 감귤주의 색깔이 검게 되며 온도가 높아짐에 따라 알코올 농도도 감소한다. 감귤주스를 발효시킬 때 온도는 17℃정도가 좋으며 발효기간은 약 11일 정도이다. 발효가 종료되면 싸이폰으로 발효액을 뽑아내어 여과한 후, 필요하다면 가당하여 일반용기나 오크통속에 저장하여 숙성을 시키기도 한다.

감귤주를 만드는데 가장 좋은 감귤류는 오렌지, 귤, 그레이프프르트 등이거나 고품질의 감귤주를 만들기 위해서는 이들 모두 발효성당이 모자라므로 발효 전에 가당해 주는 것이 필수적이다. 레몬이나 라임은 산 농도가 높아서 감귤주 만드는데는 부적합한 것으로 알려져 있다.

Cruess(11)(13)는 감귤주 발효과정 중에 감귤주 색깔이 검어지거나 불쾌한 냄새를 유도하는 잡균의 번식을 억제하기 위해 첨가되는 SO₂가 100~300ppm으로 유지가 필요하다는 것을 알아냈으며 감귤주스에 potassium carbonate나 calcium carbonate를 처리하여 주스를 중성화시키는 것이 바람직하다고 한다. 미국 플로리다주에서는 다양한 방법으로 감귤주, 감귤 브랜디, 감귤알코올 등을 만들고 있다. 감귤주의 재료는 오렌지, 그레이프프르트, 귤, Tangelo, Temple, Murcott등이며 만들어진 감귤주들은 주로 관광객에게 판매된다. Kesterson은 가장 좋은 감귤주를 만들기 위해서는 감귤주스를 물로 50/50으로 희석하고 당으로 25°Brix로 맞춘 후 발효시켜야 한다고 주장했다. 감귤주스를 희석하는 이유는 감귤의 강한 향을 경감시키기 위함이다. 발효가 끝난 감귤주는 청징하고, 살균한 후 병입하여 제품으로 한다.

Nolte등(14)은 감귤 압착물을 이용하여 공업용 알코올을 생산하였다. 감귤 압착액, 또는 감귤 당밀을 사용하여 공업용 알코올을 생산하였는데 감귤 압착액은 발효 가능한 당 농도가 너무 낮아 경제적인 발효를 행할 수 없으며

로 감귤 압착액을 농축시키거나 감귤 당밀을 첨가하여 당농도를 10~12%로 맞추어야 된다고 하였다(15). 감귤 압착액은 감귤 껍질에 존재하는 정유성분을 포함하고 있으므로 증류된 알코올에 정유성분이 들어있지 않도록 미리 제거하는 것이 필요하다고 한다. 감귤 당밀은 발효하기 전에 15~20°Brix로 희석해야 한다. 이렇게 하면 감귤당밀 3~3.5리터에서 95% 농도의 알코올 1리터를 얻을 수 있다고 한다(14)(16)(17)(18).

우리나라에서도 고(7)등이 감귤주 제조에 관한 논문을 발표한 바가 있다. 재료는 제주산 온주밀감을 사용하였고 원료과실의 화학분석, 과실주제조, 과실주의 성분분석 등을 행하였으며 특이한 것은 과실 내에 존재하는 펙틴질을 분해하여 청징효과를 높이기 위해 효소를 사용하였다. 또한 감귤주를 증류하여 감귤 브랜드를 만들어 증류주의 성분분석과 숙성실험을 행하였는데 숙성 중에 참나무조각을 넣어 오크통속에 저장하는 것과 같은 효과를 보려했으나 색깔은 갈색을 띠었으나 향에는 큰 영향을 주지 않았다는 보고가 있었다(7).

Ⅲ. 재료 및 방법

1. 감귤주스를 이용한 알코올 생성균주 선발 및 발효조건 검토

가. 알코올 생성균주의 분리 및 선발

국내 한국미생물보존센터에 보관중인 *Saccharomyces ellipsoideus* 등 10균주와 시판용 효모는 Gist-Brocades에서 제조한 Fermirouge 등 3종류를 사용하여 감귤주스를 이용한 알코올 생성능을 검토하였다. 한국미생물보존센터에 보관 중인 균주는 분양을 받아 실험을 하였으며 시판용 dry yeast는 100g의 dry yeast를 2.5% sucrose용액 1ℓ에 넣고 30℃에서 20분간 activation 시켜서 사용하였으며 접종량은 100ℓ당 20g수준으로 하였다. 발효조건은 발효액으로 감귤주스 원액을 물로 1:1로 희석한 후 당도는 25°Brix가 되도록 설탕으로 조절하였고 발효온도는 20℃에서 10일간 발효시킨 후 잔당, 알코올, 산을 분석하였다. 사용한 균주의 종류는 Table 1과 같았다. 알코올 함량은 발효액 100ml에 증류수 50ml를 가하여 상압 증류법으로 증류하여 증류액을 80ml 정도 얻은 후 증류수를 20ml 혼합하여 100ml가 되도록 희석한 후 주도계를 이용하여 측정하였다. 휘발성 당은 알코올 측정 후 비색법을 이용하여 측정하였다. 잔당은 굴절당도계로 환원당은 Somogyi Nelson법으로 측정하였으며 적정산은 0.1N NaOH로 적정한 후 citric acid량으로 환산하였다(19).

국내 보관중인 균주는 주로 포도주 생산을 위해 분리 보관되어 오던 균으로 감귤을 원료로 한 감귤주 생산에는 보다 많은 차이가 있었으므로 발효력이 우수하고 고유향을 가진 균을 감귤과실에서 분리하여 영양요구도, 발육상태 등 조사하여 동정하였다. 감귤주스를 발효하여 알코올을 생성시킬 수 있는 야생효모를 선발하기 위하여 국내에서 재배되는 수확기 감귤품종의 과피에 존재하는 효모를 순수 분리하였다. 1차 선발은 궁내이에감 등 17품종에 대해 과피와 과실액을 설탕을 이용하여 25°Brix가 되도록 조절 한 후 발효온도는 20±1℃에서 26일간 발효시킨 후 잔당을 분석하였다.

발효가 끝난 과즙액을 yeast malt extract 액체배지에 세균의 번식을 막

기 위해 1ℓ 당 20μg의 kanamycin과 500mg의 chlormphenicol을 첨가하여 3회 정도 계대배양하여 알코올생성균을 집적배양한 후 yeast malt extract 한천배지에 plating하여 배양하였다. 배양 후 형성된 single colony에 대해 각 각 알코올 생성능과 산 함량을 분석하여 선발하였다.

알코올생성균주 분리과정은 Fig. 1과 같았으며, 균주 분리를 위해 사용된 yeast malt extract배지의 조성은 yeast extract 3g, malt extract 3g, pepton 5g, glucose 10g, agar 20g을 증류수 1ℓ에 넣은 후 pH 6.2로 조정하여 사용하였다.

Table 1. List of microorganisms for citrus juice fermentation

Name of yeast	
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 4177	
<i>Saccharomyces sake</i> .	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 26607	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 56487	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 4938	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 2252	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 2363	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 2114	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 26029	
Fermirouge	(dry yeast)
Fermiblanc Arom	(dry yeast)
Fermivin cryo	(dry yeast)
Fermivin	(dry yeast)

* ATCC : American type culture collection

IFO : Institute for fermentation, Osaka, G : Commercial dry yeast

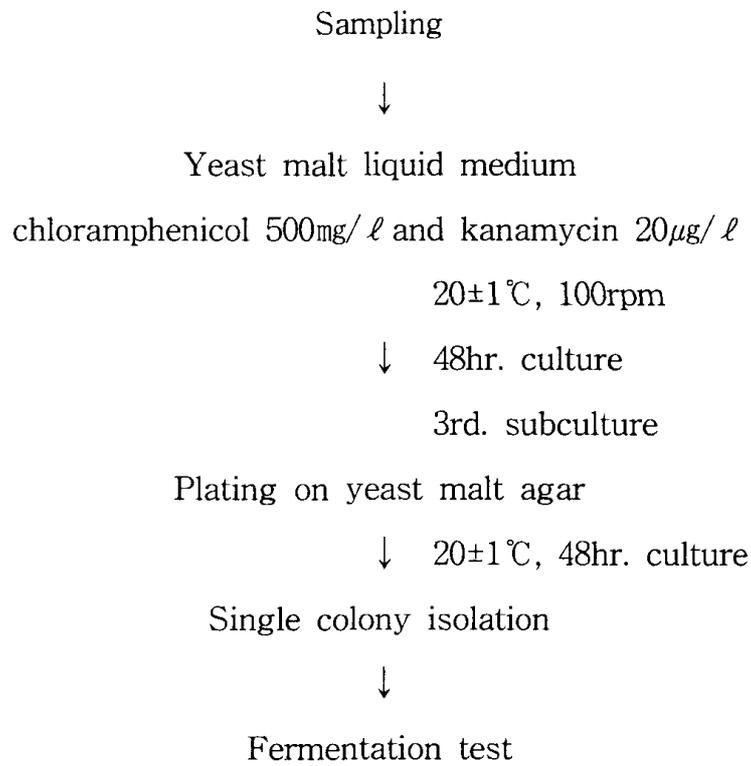


Fig. 1. The schematic diagram of fermentation activity test

나. 분리균주의 생리적 특성

감귤의 과피에서 선발된 알코올 생성균주의 생리적 특성을 구명하기 위해서 온도, pH, 무기영양원등의 영향을 조사하였으며 선발된 알코올 생성균주에 대한 2차선발은 감귤주 제조과정에서 잡균의 오염을 방지하기 위해서 sodium metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)를 일정량 첨가하기 때문에 sodium metabisulfite에 대한 내성을 검토하였다

다. 발효조건에 따른 알코올 생산량

국내에 보관 중인 균주와 감귤 주스를 이용하여 알코올을 생산 할 수 있는 선발균주 중 패널검사를 통하여 가장 좋은 균주로 선발된 *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28 균주의 적정 발효조건을 검토하기 위해 10ℓ 들이 유리병에 발효관을 설치하여 발효원, 온도, 산 농도, 탈기방법에 따른 알코올 생산능력을 조사하였다. 균주의 접종농도는 발효액의 10% 수준으로 접종하였다. 발효원료로 제주산 감귤주스와 농축주스, 수입산 농축주스에 대해 초기 희석농도를 달리한 후 알코올 생산력을 검정하였으며 산 농도에 대한 반응은 감귤의 주요산인 citric acid를 기준으로 0.6~1.0%의 농도로 조절하였다. 발효온도는 15℃, 20℃에서, 탈기방법은 N_2 gas를 이용하여 10분간 발효조 내의 산소를 제거한 구와, N_2 gas와 30℃에서 10분간 열처리한 구를 비교하였다.

라. 분리균주의 동정

감귤과실에서 분리된 알코올 생성능이 우수하고 고유의 향을 가진 알코올 생성 균주를 동정하기 위하여 API 20 Yeast AUX Kit를 사용하였다. 원리는 19개의 탄소원 중 탄소동화작용에 이용되는 탄소의 종류를 기준으로 동정을 하는 것으로 이용도는 혼탁도로 나타나는 것이다. 이 때 사용된 배지의 조성은 NaCl 0.85% 2ml 와 C medium으로 ammonium sulphate 5g, monopotassium phosphate 0.31g, dipotassium phosphate 0.45g, disodium phosphate 0.92g, sodium chloride 0.1g, calcium chloride 0.05g, magnesium

sulphate 0.2g, histidine 0.005g, tryptophane 0.02g, methionine 0.02g, vitamin solution 1ml, trace element 10ml, agar 0.5g을 증류수 1000ml에 녹여 pH는 6.4~6.8로 조절하였다.

한편 사용된 carbohydrate의 종류는 glucose, glycerol, 2-keto-D-gluconate, L-arabinose, D-xylose, adonitol, xylitol, galactose, inositol, sorbitol, α -methyl-D-glucoside, N-acetyl-D-glucosamine, cellobiose, lactose, maltose, sucrose, trehalose, melezitose, raffinose이었다.

실험방법은 NaCl 0.85% 용액에 평판배지에서 배양한 균 액을 McFarland 2이상의 탁도로 균부유액을 만들어 C medium에 상기의 부유액 100 μ l를 분주하여 잘 혼합하여 큐폴에 접종 한 후 스트립을 트레이 위에 올려놓고 30 $^{\circ}$ C 48~72시간 배양하였다. 음성 대조선 칸의 혼탁도 보다 혼탁도가 있는 칸을 양성반응으로 결과지에 기록한 후 얻어지는 반응을 코드화하였다. 결과지 위에 테스트를 3개씩 묶어서 양성일 경우에 차례대로 1, 2, 4의 값으로 계산하여 7 자리의 숫자로 만든 후 프로그램에 입력하여 결과를 얻었다.

또한 균주를 동정하기 위해서 발효실험을 행하였는데 그 원리는 산소가 없는 상태에서 유기화합물을 분해하여 energy를 생성하는 반응으로 혐기적인 상태의 산화반응을 보는 것이다. 이때 사용된 C medium은 탄소 동화작용에 사용된 것과 동일한 조성을 가진 것을 사용하였으며, 탄수화물의 종류는 glucose, mannitol, inositol, sorbitol, rhamnose, sucrose, melibiose, amygdalin, arabinose이었다. 실험방법은 NaCl 0.85% 용액에 McFarland 2이상의 균부유액을 만든 후 C medium의 앰플을 열고 상기의 부유액 100 μ l를 분주하고 잘 혼합하였다. 멸균피펫으로 당이 들어 있는 tube에 C medium의 부유액을 조심스럽게 채운 후, paraffine oil로 위 부분을 채워서 공기와 차단하였다. 30 $^{\circ}$ C에서 48~72시간 배양한 후 배양액이 yellow color로 변하면 양성반응으로 탄수화물을 이용하는 것으로 판단하였다.

마. 식미검사

감귤주스를 이용하여 알코올발효를 시킨 후 품질검사를 위해 훈련된 검사요원 수를 20명으로 하고 향, 미감 등을 종합하여 매우 우수 100~81, 우수

80~61, 보통 60~41로 한 rank-order와 판정점수를 병행한 패널검사를 실시하였다.

2. 감귤주 품질향상 연구

가. 착즙방법이 주질에 미치는 영향

감귤은 과피가 다른 과실에 비해 두껍고 과실 과피에는 다량의 정유 성분이 들어있어 감귤주 생산에 많은 영향을 주므로 과실과즙에 과피가 혼합되지 않는 범위에서 착즙효율을 높여야한다. 본 실험에서는 분쇄기를 이용하여 과실을 파쇄한 후 mono-yarn부직포에 넣어 압력을 가하는 직접압착법과 스크루형 압착방법인 회전압착법, In-line squeezer법을 이용하여 미국에서 개발한 FMC를 사용하여 착즙효율과 착즙 후 청징도를 측정하였다(20).

나. 여과제의 종류에 따른 여과능

감귤주 생산을 위해 발효가 끝난 발효액은 여과용 제제를 이용하여 여과를 하였는데 본실험에서의 여과기는 코팅용 여과기로 감압을 주면서 여제가 드럼표면에 충분히 흡착시킨 후 발효액을 여과하였다. 사용된 여제의 종류는 여제의 굵기가 다른 perlite901, perlite601, perlite771, celite015, celite545를 사용하였으며, 여과 후 청징 정도는 spectrophotometer를 이용하여 550nm에서 optical density를 측정하였으며 여과속도는 주입량과 배출량을 조사하였다. 한외여과기는 SK chemicals에서 개발한 model SKUF10-312 를 이용하여 여과를 하였는데 여과 속도는 750에서 900rpm으로 조절하면서 여과효율을 검토하였다(21)(22)

다. 살균조건이 품질에 미치는 영향

생산된 감귤주가 소비자에게 도달 할 때까지는 일정 한 유통기간이 필요하게 되는데 이때 감귤주의 품질을 유지하기 위해서 살균과정이 필요하게

된다. 살균조건을 온도는 60~80℃사이에 각각 처리시간을 15초에서 60초로 처리한 후 품질변화를 측정하였으며 열처리 및 질소gas처리에 의한 저장력과 생균수를 조사하였다.

라. 고품질 증류주 생산을 위한 증류 조건구명

생산된 감귤발효주는 알코올 함량이 12.8%정도인 wine인데 이를 감압조건에서 증류하여 알코올농도를 높이면 brandy가 생산된다. 우수한 감귤 brandy 생산을 위한 조건을 검토하기 위해서 50~70℃까지 온도범위에서 300~600mmHg의 감압 하에서 증류하여 휘발산, 적정산, 휘발성알코올등 품질을 조사하였는데 휘발성 알코올은 gas chromatography를 이용하여 분석하였으며, 휘발성산은 알코올발효 후 미생물에 의해 발생하는 냄새를 측정하기 위해 알코올 함량 측정이 끝난 액을 이용하여 분석하였다.

마. 소비자 기호도에 알맞은 감귤주 개발

최근들어 알코올 음료의 소비층은 다양해지고 점차 확대되고 있는 추세이며 기능성이 부여된 제품에 대한 관심이 높아지고 있다.

따라서 소비자의 기호도에 부응하기 위해 향기가 좋고, 알코올 함량이 다양하며, 신선감을 주는 감귤주를 생산하기 위하여 감귤과피향을 첨가하거나 시판중인 인공향을 첨가하여 식미도 검사를 실시하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 감귤주스를 이용한 알코올 생성균주 선발 및 발효조건 검토

가. 알코올 생성균주 선발 및 분리

알코올 생산력 검정은 감귤과즙액을 물로 1:1로 희석하고 당도는 설탕을 이용하여 25°Brix로 조정한 후 20±1℃에서 10일간 정치 배양하였으며, 시판용 dry yeast는 2.5% sucrose용액에서 30℃, 20분간 activation 시켜 접종한 후 잔당과 적정산을 측정하여 결과는 Table 2와 같았다.

국내 보관중인 알코올 생성균은 전반적으로 sucrose의 이용률이 낮았으며, 감귤 과실에 존재하는 주요 산인 citric acid의 이용률도 낮았으며 그 중에서 *Saccharomyces cerevisiae* IFO 2363이 당과 산의 이용률이 가장 높았으며 알코올 함량도 높았다(Table 2). 감귤주 제조에 적합한 알코올생성균을 감귤 과실에서 분리하기 위해 감귤주스를 이용한 알코올 생성력이 우수하고 향과 맛이 우수한 균주를 국내산 감귤에서 분리하였다. 분리원은 수확기에 있는 *Citrus iyo* Hort. ex Tan.(궁내이예감)등 17 품종의 과실을 이용하였다. 감귤과실 품종별 sucrose 이용률과 생육정도는 조사한 결과 Table 3과 같았으며 이때 발효배지는 감귤 즙액을 정제수로 1:1비율로 희석한 후 sucrose로 20 Brix^o로 조정하여 20±1℃에서 26일간 발효시켰다.

Table 2. List of commercial yeast and their fermentation test

Name of yeast	Soluble solid (°Bx)	Acidity (%)
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	7.8	0.77
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 4177	7.7	0.80
<i>Saccharomyces sake.</i>	7.4	0.68
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 26607	8.5	0.85
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 56487	8.0	0.77
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 4938	7.9	0.81
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 2252	8.8	0.76
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 2363	5.0	0.67
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 2114	7.4	0.78
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC 26029	9.0	0.80
Fermirouge (dry yeast)	8.4	0.79
Fermiblanc Arom (dry yeast)	6.8	0.81
Fermivin cryo (dry yeast)	7.6	0.77
Fermivin (dry yeast)	8.0	0.79

ATCC : American type culture collection

IFO : Institute for fermentation, Osaka G : Commercial dry yeast

Table 3. Carbohydrate utility and growth rate of various citrus species

Citrus species	Utility of carbohydrate(%)	Growth rate*
<i>Citrus iyo</i> Hort. ex Tan.	59.8	+
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	1.8	-
<i>Citrus hassaku</i> Hort. ex Y. Tan.	37.6	+
<i>Citrus simensis</i> Osb. forma Kuychin	64.1	+
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	43.1	++
Tangelo	48.0	++
<i>Citrus grandis</i> Osb. forma <i>Banhakuyu</i>	28.7	+
<i>Citrus natsudaidai</i> Hayata	68.4	+
<i>Citrus grandis</i> Osb.	54.9	+
<i>Citrus hassaku</i> Hort. ex Y. Tan.	59.6	++
<i>Citrus platymamma</i> Hort. ex Tanaka	51.8	+
<i>Citrus unshiu</i> Marc.× <i>C. sinensis</i> (L.)Osb.	66.7	+++
<i>Citrus natsudaidai</i> Hayata	65.9	+
<i>Citrus sunpolt</i>	68.8	+
<i>Citrus iyo</i> Hort. ex Tan.	67.0	+
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.	16.0	-
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi	67.0	++

* growth: slow(-) ~ fast(+++)

Table 4. The degree of alcohol fermentation of isolated strains(%)

Isolated strain	After 8 days	After 20 days
<i>Citrus iyo</i> Hort. ex Tan.-13	6.6	10.1
<i>Citrus iyo</i> Hort. ex Tan.-26	4.6	13.1
<i>Citrus iyo</i> Hort. ex Tan.-28	4.8	12.8
<i>Citrus iyo</i> Hort. ex Tan.-31	4.6	12.8
<i>Citrus simensis</i> Osb. forma Kuychin-4	5.0	13.0
<i>Citrus simensis</i> Osb. forma Kuychin-17	5.6	13.1
<i>Citrus natsudaidai</i> Hayata-4	4.6	12.3
<i>Citrus natsudaidai</i> Hayata-17	5.0	8.4
<i>Citrus natsudaidai</i> Hayata-26	4.6	13.8
<i>Citrus natsudaidai</i> Hayata-44	3.0	11.5
<i>Citrus natsudaidai</i> Hayata-48	8.1	13.0
<i>Citrus grandis</i> Osb.-9	4.8	12.5
<i>Citrus simensis</i> Osb. forma Kuychin-10	5.4	12.8
<i>Citrus simensis</i> Osb. forma Kuychin-11	4.8	12.5
<i>Citrus simensis</i> Osb. forma Kuychin-23	5.0	12.8
<i>Citrus simensis</i> Osb. forma Kuychin-28	4.6	12.5
Tangelo-22	5.2	13.8
<i>Citrus unshiu</i> Marc.× <i>C. sinensis</i> (L.)Osb.-4	5.0	13.0
<i>Citrus unshiu</i> Marc.× <i>C. sinensis</i> (L.)Osb.-15	5.0	12.5
<i>Citrus unshiu</i> Marc.× <i>C. sinensis</i> (L.)Osb.-26	4.8	13.3
<i>Citrus unshiu</i> Marc.× <i>C. sinensis</i> (L.)Osb.-27	5.0	12.3
<i>Citrus unshiu</i> Marc.× <i>C. sinensis</i> (L.)Osb.-28	4.8	12.3
<i>Citrus unshiu</i> Marc.× <i>C. sinensis</i> (L.)Osb.-29	5.0	12.3
<i>Citrus unshiu</i> Marc.× <i>C. sinensis</i> (L.)Osb.-30	5.2	13.1
<i>Citrus unshiu</i> Marc.× <i>C. sinensis</i> (L.)Osb.-31	5.0	12.8
<i>Citrus platymamma</i> Hort. ex Tanaka-12	6.6	13.0
<i>Citrus platymamma</i> Hort. ex Tanaka-23	5.6	12.8
<i>Citrus sunpolt</i> -5	5.2	11.2
<i>Citrus sunpolt</i> -12	5.8	11.2
<i>Citrus sunpolt</i> -17	5.6	11.0
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-1	5.0	6.9
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-9	5.8	11.0
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-21	5.8	11.0
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-22	5.6	11.2
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-28	5.6	11.2
<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.-13	4.4	9.7

과실 품종에 따른 생육은 *Citrus unshiu* Marc.×*Citrus sinensis* (L.)Osb. (청견)품종을 이용한 것이 가장 왕성하게 자랐으며 *Citrus reticulata* Blanco (풍강)과 *Citrus limon* (L.) Burm.(레몬)은 생육이 가장 느렸으며 sucrose이용률은 선폴트에서 68.8%로 가장 높았으며, *Citrus reticulata* Blanco(풍강)은 1.8%로 가장 낮았는데 이는 풍강 자체의 산도가 높아 효모가 생존하기에 어려운 조건이었기 때문으로 생각되었다. 품종별로 배양한 발효액을 yeast malt배지에 plating한 후 single colony를 분리하여 알코올 생성능을 측정한 결과는 Table 4과 같았다.

감귤품종 별 과실에서 품종 당 50 colony이상의 균주에 대해 알코올 생성능을 조사하였을 때 당 이용률이 낮았던 *Citrus reticulata* Blanco(풍강)과 *Citrus grandis* Osb. forma *Banhakuyu*(만백류)에서는 알코올 생성력이 우수한 균주를 분리 할 수 없었으나 *C. unshiu* Marc.×*Citrus sinensis* (L.)Osb. (청견)를 비롯한 다른 품종에서는 적게는 1주에서 많은 것은 8균주까지 선발 할 수 있어 감귤 품종에 따라 야생 효모의 분포가 다르다는 것을 알 수 있었다. 국내 보관 중인 알코올 생성균과 건조효모 그리고 감귤 과실에서 분리하여 선발한 균주 중 알코올 생성력이 우수했던 *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-1, *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-9, *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28와 시판용 dry yeast인 Fermiblanc Arom, *Saccharomyces cerevisiae* IFO 2363에 대해 발효원으로 감귤즙액을 정제된 물로 1:1로 희석하고, 당도를 25°Brix로 맞추는 후 20±1℃에서 12일간 배양하여 생산된 감귤주에 대한 발효특성 및 숙성효율을 검토한 결과, *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28균주가 국내 보관균주인 *Saccharomyces cerevisiae* IFO 2363와 dry yeast인 Fermiblanc Arom보다 숙성도는 다소 낮았으나 알코올 함량도 높고 acetic acid 함량이 낮아 품질이 좋은 감귤주 생산에 유리하였다(Table 5).

Table 5. Estimation of alcohol fermentation ratio and acetic acid formation in selected yeast

Name of yeast	Alcohol content(%)	3-Deoxy glucosone(%)	Acetic acid (%)
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-1	9.7	0.31	0.15
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-9	11.2	0.31	0.12
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-28	11.7	0.28	0.12
Fermiblanc Arom(dry yeast)	8.8	0.21	0.17
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 2363	11.5	0.39	0.21

이때 생산된 감귤와인의 품질을 조사하기 위하여 훈련된 검사 요원 수를 20명으로 구성하여 패널 테스트를 실행하였는데, 판정기준은 매우우수 100~81, 우수 80~61, 보통 60~41로 정하여 rank-order와 판정점수를 병행한 panel test(이, 1982)를 한 결과 분리균주인 *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28가 1순위로 기호도가 가장 좋았으며 그 다음은 시판용 건조효모인 Fermiblanc Arom(dry yeast)이었다(Table 6).

Table 6. Rank-order panel test of selected yeast

Name of yeast	Score(A)	Percentage (A×100)	Acceptance	Rank
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-1	229/400	57.3	midium	4
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-19	222/400	55.5	midium	5
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-28	254/400	63.5	good	1
Fermiblanc Arom	249/400	62.3	good	2
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> IFO 2363	232/400	58.0	midium	3

나. 분리균주의 생리적 특성

감귤의 과피에서 분리한 알코올 생성 균의 생리적 특성을 조사한 결과 감귤과피에서 알코올 생성이 우수하고 식미도가 좋았던 *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28 균주의 당종류에 따른 생육은 Table 7과 같았다. glucose와 fructose에서 생육이 가장 좋았으며 그 다음은 sucrose이었으며 galatose와 maltose에서는 생육이 다소 저조했으며 lactose는 전혀 이용하지 못하는 것으로 조사되었다.

Yeast malt 배지를 발효원으로 하고 배양온도를 $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ 조정 한 후, 선발 균주에 대한 Sodium metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$)농도에 따른 내성을 검토해본 결과 대부분의 균주가 SO_2 농도가 높아질수록 생육이 저해되었으며 *Citrus unshiu* Marc.×*C. sinensis* (L.)Osb.-4의 경우 SO_2 첨가하지 않은 배지에 비해 200ppm농도에서는 생육이 63.7%로 생육이 크게 억제 되었으며 Table 8 과 같이 *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28균주가 다른 분리 균에 비해 SO_2 농도에 대한 내성이 가장 높았다.

Table 7. Growth rate of *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28 in different carbohydrate sources

Carbohydrate	Growth rate	Carbohydrate	Growth rate*
Glucose	+++	Lactose	-
Galatose	+	Fructose	+++
Maltose	+	Sucrose	++

* - No growth, + Slow growth, +++ Well growth

Table 8. Tolerance test of isolated yeast in various SO₂ concentration(%)

Yeast Name	SO ₂ Con.			
	0ppm	50ppm	150ppm	200ppm
<i>Citrus iyo</i> Hort. ex Tan.-26	100	93.3	89.5	75.5
<i>Citrus simensis</i> Osb. forma Kuychin-4	100	88.9	83.3	83.3
<i>Citrus natsudaidai</i> Hayata -4	100	88.9	84.4	76.7
<i>Citrus natsudaidai</i> Hayata -26	100	89.4	88.2	80.0
<i>Citrus platymamma</i> Hort. ex Tanaka-12	100	100	76.8	70.5
<i>Citrus platymamma</i> Hort. ex Tanaka-23	100	84.2	78.9	73.7
<i>Citrus unshiu</i> Marc.× <i>C. sinensis</i> (L.)Osb.-4	100	82.1	63.2	63.7
<i>Citrus unshiu</i> Marc.× <i>C. sinensis</i> (L.)Osb.-15	100	80.0	70.0	68.0
<i>Citrus unshiu</i> Marc.× <i>C. sinensis</i> (L.)Osb.-26	100	95.0	82.0	70.0
<i>Citrus unshiu</i> Marc.× <i>C. sinensis</i> (L.)Osb.-30	100	90.0	85.0	70.0
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-1	100	90.0	82.0	80.0
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-9	100	88.9	83.3	68.9
<i>Citrus obovoidea</i> Hort. ex Takahashi-28	100	93.0	91.0	85.0

다. 발효조건에 따른 알코올 생성량

분리균인 *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28 균주를 사용하여 기존 제주산 감귤의 신선주스와 농축주스 및 수입산 농축주스를 발효원으로 초기에 당농도를 5~20°Brix로 희석한 후 다시 25°Brix가 되도록 가당을 한 후 알코올생성량을 조사하였다. 발효온도는 20±1℃로 하여 발효시킨 결과 초기 알코올 생성량은 신선주스가 농축주스액보다 많았는데 이는 감귤과즙을 착즙하여 농축하는 과정에서 과즙의 성분 변화는 알코올 생성에 영향을 주는 것으로 생각되며 농축주스 종류에 따른 알코올 생산능은 수입산보다는 국내산에서 왕성함을 알 수 있었으므로 감귤주 생산이 본격화 될 경우 수입 농축주스를 이용하기보다는 국내산 신선주스의 이용이 바람직하다는 결과를 얻었다(Table 9).

알코올 생성시 발효액 내의 산 농도가 알코올생성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 감귤의 주요 산 성분인 citric acid를 기준으로 0.6~0.8%로 조정하여 시험한 결과, 산 농도가 높을 수록 알코올생성이 저해되었으며 발효가 끝난 후 자체적인 산의 감소는 없었으므로 발효원은 산의 이용보다 당의 이용에 한정되고 있는 것을 알 수 있었다(Table10).

이는 일반적으로 포도주에 있어서는 포도의 다양한 산의 종류가 발효 중 변화하여 포도주의 맛을 내는 것과는 달랐다

발효온도별 발효력은 발효온도가 높을수록 알코올 생성이 신속하게 일어났는데 이는 알코올 생성균의 활력과 관계가 있는 것으로 생각되었으며

Fig. 2에서 보는바와 같이 발효조건에 따른 알코올 생성량을 조사한 결과 발효온도를 높일수록 알코올 생성기간이 단축되었다. 특히 25~30℃ 처리에서는 4일만에 알코올 농도가 13%이상 도달하였으나, 10℃ 에서는 16일 이상이 되어서야 알코올 농도 13%를 유지하였다.

알코올 생산력을 증진시키기 위한 방법으로 발효전 N₂ gas를 이용하여 10분간 처리하여 배지 내의 공기를 제거하였으며, 열처리는 30℃에서 10분간 처리하였다. 처리에 따른 알코올 생성능력을 검토해 본 결과 Table 11과 같이 처리간 뚜렷한 차이를 볼 수 없었으므로 발효전 발효액 내의 공기는 알코올 생산에 큰 영향을 주지 않는 것으로 사료되었다.

Table 9. Comparison of fresh and reconstituted juice for alcohol fermentation (%)

Sugar content	Juice type	Fermentation period(day)				
		3	5	7	9	11
5 °Brix	Fresh juice	4.9	8.7	11.1	12.4	13.6
	Reconstituted home	7.2	9.0	9.5	11.0	12.5
	Reconstituted import	3.7	6.2	9.5	10.2	12.0
	mean	5.3	8.0	10.0	11.2	12.7
10 °Brix	Fresh juice	4.1	11.7	13.6	14.0	14.0
	Reconstituted home	5.7	10.4	13.2	14.0	14.0
	Reconstituted import	4.9	7.8	11.0	12.4	14.0
	mean	4.9	10.0	12.6	13.5	14.0
20 °Brix	Reconstituted home	7.1	10.3	11.6	12.0	13.0
	Reconstituted import	6.6	9.0	11.1	12.4	13.2
	mean	6.9	9.7	11.4	12.2	13.1

Table 10. The effect of acidity on alcohol formation during fermentation (%)

Treatment	The days of post-fermentation					
	6		9		12	
	Alcohol	Acidity	Alcohol	Acidity	Alcohol	Acidity
Fresh juice : water (1:1) acidity 0.6%	9.0	0.59	10.0	0.58	12.6	0.63
Fresh juice : water (1:1) acidity 0.8%	8.0	0.78	9.0	0.78	11.8	0.82
Fresh juice : water (1:1) acidity 1.0%	6.4	0.98	8.0	0.98	10.6	1.01

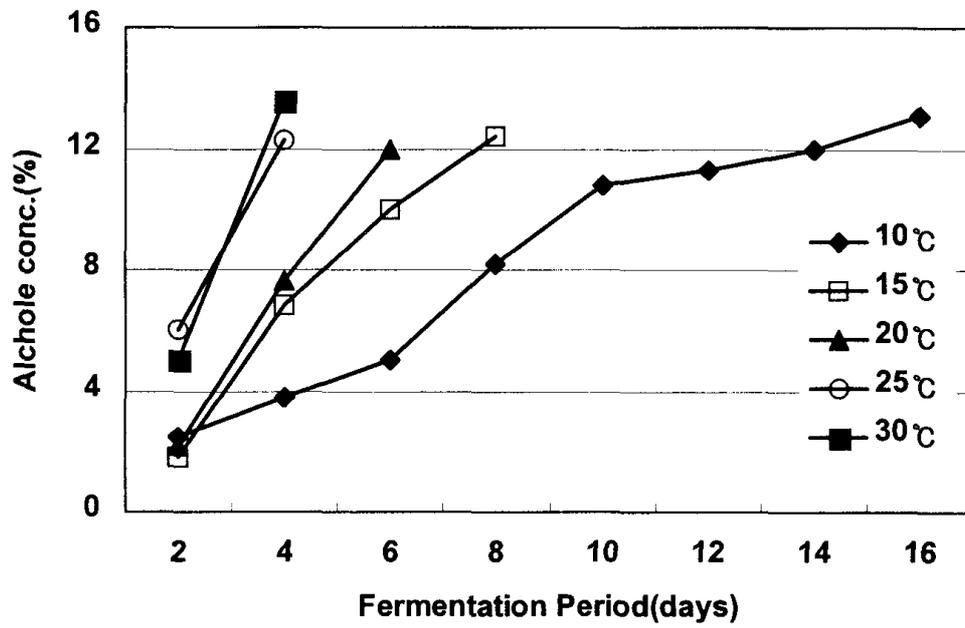


Fig. 2. The effect of fermentation period and temperature on alcohol fermentation(%)

Table 11. The effect of degasing on alcohol production (%)

Treatment	Fermentation periods				
	3	5	7	9	11
N ₂ gas	4.0	6.4	10.0	11.5	13.2
N ₂ gas + heat	3.2	6.0	10.2	11.3	13.1

라. 분리균주의 동정

감귤과실에서 우수한 발효력과 향을 가진 알코올 생성 균을 동정하기 위하여 API 20 Yeast AUX Kit를 사용하여 glucose등 19개의 탄소원에 대한 탄소동화작용에 이용여부를 실험한 결과는 Table 12와 같았다.

산소가 없는 상태에서 유기화합물을 분해하여 energy를 생성하는 반응으로서 혐기적인 상태의 산화반응을 통하여 발효 시험을 수행한 결과 Table 13과 같았다.

탄소원에 따른 이용성과 당 발효력을 검토한 결과 glucose와 sucrose는 발효를 하였으나 그 밖의 당은 발효원으로 이용되지 못하여 분리한 알코올 생성 균은 *Saccharomyces cerevisiae*로 동정되었으며 한국종균협회에 수탁 번호 KFCC -10972로 특허균주로 등록하였다.

Table 12. Test of various carbohydrate sources for alcohol fermentation

Carbohydrate	Utility	Carbohydrate	Utility
Glucose	+	α -Methyl-D-Glucoside	-
Glycerol	+	N-Acetyl-D-Glucosamine	-
2-keto-D-Gluconate	-	Cellobiose	-
L-Arabinose	-	Lactose	-
D-Xylose	-	Maltose	-
Adonitol	-	Sucrose	+
Xylitol	-	Trehalose	-
Galactose	-	Melezitose	-
Inositol	-	Rapfinose	-
Sorbitol	-	Fructose	+

+ : Utility - : Non utility

Table 13. Fermentation of carbohydrate by isolated strain

Carbohydrate	Utility	Carbohydrate	Utility
Glucose	fermentation	Sucrose	fermentation
Mannitol	no reaction	Melibiose	no reaction
Inositol	no reaction	Amygdalin	no reaction
Sorbitol	no reaction	Arabinose	no reaction
Rhamnose	no reaction		

2. 감귤주의 품질향상 연구

가. 착즙방법이 주질에 미치는 영향

감귤을 이용한 가공품개발을 위해서 착즙방법은 기본적으로 중요한 과정 중의 하나이다. 착즙수율은 곧바로 가공 수율의 결정 및 경제성의 기초가 되기 때문이다. 제주산 감귤은 일반적으로 과피가 25.6% 과육은 74.4%를 차지하고 있다. 본 시험에서는 제주지역에서 사용되고 있는 착즙방법을 이용하여 감귤특성에 가장 적합하고 효율적인 착즙방법을 선발하고자 시험을 수행하였다. 분쇄기를 이용해 과실을 파쇄한 후 mono-yarn부직포에 넣어 압력을 가하여 착즙하는 방법인 직접압착법, 과피를 제거한 후 과육을 screw type의 회전압착법, In liner형식의 Juicer등 3종류의 착즙기를 사용하여 착즙효율을 검토하였는데 과즙률은 직접압착법이 57.7%로 Rotary extractor와 방법보다 높아 효율적이었고 시간 당 주스생산량은 스쿠르형 압착방법인 회전압착법이 시간 당 114ℓ로 생산량 면에서는 가장 많았으나 청징도는 직접압착법이 스쿠르형 압착방법보다 좋았으며 In liner형식의 Juicer는 착즙률도 낮고 청징도도 떨어져 감귤 가공을 위한 착즙방법으로 적합하지 않았다 (Table 14).

착즙방법이 과즙의 품질에 미치는 영향을 검토한 결과 Table 15와 같았으며 과즙 품질에서는 직접압착법이 적정산도가 0.59로 가장 낮았으나 pH는 가장 높게 나타났으며 당도는 처리간 차이가 없었다.

착즙액을 이용하여 발효주를 제조한 후 주질 변화를 검토해 본 결과 알코올 생성량은 직접압착법이 1차 발효 후에는 12.2%로 회전착즙방법 보다 약간 높은 경향이었으나 2차 발효 후에는 같은 알코올함량을 나타내었다(Table 16). 결과적으로 직접압착법에 의한 착즙액이 초기발효는 빨리 되었는데 이에 대한 이유는 직접압착법에 의해 생산된 착즙액은 과즙에 함유된 섬유물질이 제거되어 청징도가 높았기 때문으로 사료된다. 적정산도 및 휘발산에서는 착즙방법간에는 차이를 볼 수 없었다.

Table 14. Comparison of citrus juice extraction efficiency by different extraction method

Treatment	Peeled fruit(%)	Juice amount(%)	Extracion amount(ℓ /hr.)	Clarity
Direct pressure (hydraulically operated extractor)	79.2	57.7	48	+++ ^z
Rotary extractor (screw type)	79.6	49.9	114	+
Juicer (FMC, in-line)	79.0	45.0	30	++

^zTurbid : +, Some Turbid : ++, Clear : +++

Table 15. The effect of extractor type on citrus juice quality

Treatment	pH	Acidity(%)	Soluble solid(°Bx)
Direct pressure (hydraulically operated extractor)	3.9	0.59	8.6
Rotary extractor (screw type)	3.7	0.65	9.1
Juicer (FMC, in-line)	3.1	0.72	9.0

Table 16. The change of citrus wine quality by fermentation period

Examintion time	Extraction method	Alcohol content (%)	Volatile acid (%)
First fermentation (after 8 days)	Direct pressure	12.2	0.014
	Screw type	11.9	0.014
Second fermentation (after 12 days)	Direct pressure	13.5	0.012
	Screw type	13.5	0.011

나. 여과제 종류에 따른 여과능

알코올 발효가 끝 나면 여과 과정을 거치게 되는데 감귤주 생산을 위해 발효가 끝난 발효액은 여과용 제제를 이용하여 여과를 하였는데 본 실험에서의 여과는 코팅용 여과기로 감압을 주면서 여제가 드럼표면에 충분히 흡착시킨 후 여과하는 코팅형 여과 방식과 한외여과기를 이용하였다. 코팅형 여과기에 사용된 여제의 종류는 여제의 직경이 다른 perlite901, perlite601, perlite771, celite015, celite545를 사용하였으며 여과용제 종류별 여과능력은 celite 545가 청징력이 가장 뛰어난 반면 여과 속도는 떨어졌다. 또한 여과후 pH가 너무 낮아 주질에 영향이 미치지 않으려면 처리전 산도 보정이 필수적으로 선행되어야 될 것으로 사료되었다(Table 17).

한외여과기는 일종의 막 분리 기술에 속하며, 적절한 압력을 이용하여 용수 속에 있는 물과 저분자 물질을 Ultra membrane을 통해 고분자 분질 및 클로이드 물질로부터 분리하는 기법이다. 고분자와 저분자 물질을 분리하는 방법으로 주로 물에 용해된 고분자 물질의 농축에 이용되고 있으며, 이온성 물질 등을 제외한 미립자나 미생물의 제거 능력이 뛰어나며 세균의 대사산물을 균체와 분리하는 경우에 짜이쯔(seitz)형 여과기와 구경 0.45mm의 millipore filter를 사용하는 한외여과기가 많이 쓰인다 투석법도 이와 비슷하지만 투석법이 농도 차를 구동력으로 하는 대신 한외여과기(Ultra filter)는 Driving force를 사용한다. 이 추진력은 압력 차 또는 농도 차에 의해 생긴다.

여과속도에 따른 여과량은 속도가 빠를수록 많아졌으나, 초기에는 여과막이 청징하여 수율이 높지만 시간이 경과될수록 여과능력이 감소되었으며, 과도한 여과속도는 오히려 여과 효율을 저하시키는 경향을 보였으므로 가장 적합한 속도는 850rpm으로 사료되었다(Fig.3). 여과속도에 따른 여액의 온도는 여과 속도가 빠를수록 온도가 높아지므로 적당한 냉각 장치를 하는 것이 바람직하였다(Table 19).

Table 17. The efficiency of filtering by various filter powder

Filter powder	pH(1:10)	E.C(mS/cm)	Filtering speed	Optical density (550nm)
Pelite 901	6.73	0.109	+++	0.44
Pelite 601	6.59	0.092	+/-	0.40
Pelite 771	9.20	0.147	+/-	0.47
Celite 015	8.34	0.013	+	0.10
Celite 545	9.68	0.084	+	0.08
Control	-	-	-	1.00

+ : Slow, +/- : Moderately fast, +++ : Fast

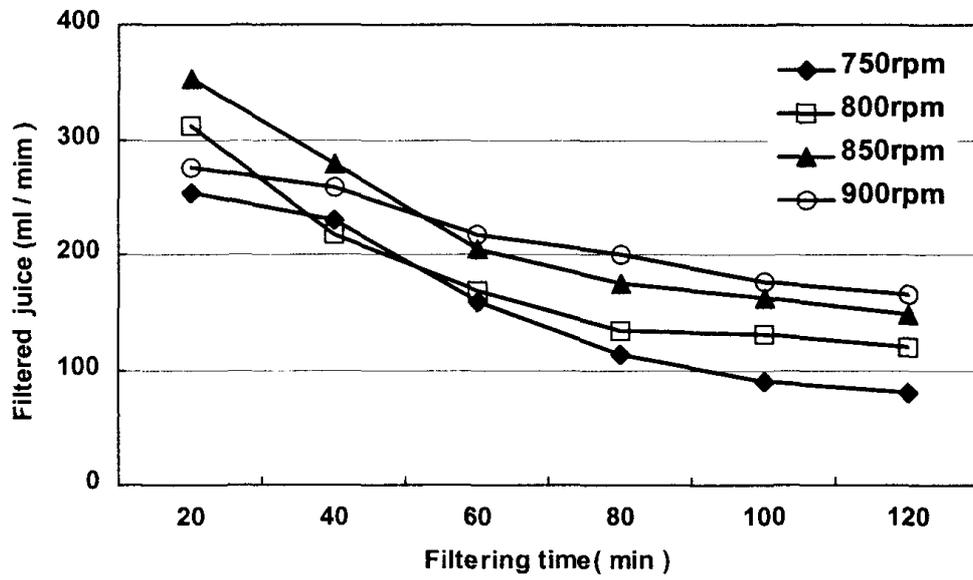


Fig. 3. The effect of ultra filter speed on filtering efficiency

다. 살균조건이 품질에 미치는 영향

생산된 감귤주는 저장 숙성기간을 지나 소비자에 전달되기까지는 얼마간의 시간이 필요하다 따라서 감귤주의 변질을 적게 하기 위해 적정 살균과정을 검토하기 위해서 온도와 시간에 따른 주질의 변화를 검토한 결과 Table 18과 같았다.

처리온도를 60℃~80℃에서 각각 15초에서 60초까지 처리를 한 결과 모든 처리에서 총산이나 휘발산의 농도에는 큰 차이가 없었으며 주질에도 큰 영향을 주지 않았으며, Table 19와 같이 모든 처리에서 미생물도 발견되지 않았으므로 60℃에서 15초간의 살균이면 저장에 큰 영향이 없으리라 생각이 되었다.

살균처리 후 보관온도 15℃에서 열처리구와 SO₂를 농도별로 처리하여 혼탁정도를 조사한 결과는 Table 20과 같았는데 열처리가 다른 처리에 비해 이물질의 생성이 적었으며, 100ppm의 SO₂처리는 주질을 변화시킬 수 있으므로, 보다 정밀한 여과와 열 처리가 병행된다면 충분한 살균이 이루어져 주질에는 큰 변화가 없을 것으로 사료되었다.

살균조건에 따른 주질은 뚜렷한 차이가 없었으나 무처리에서는 시간이 경과함에 따라 식미변화가 일어나기 때문에 살균공정은 필수적으로 필요하다고 생각되었다. 90℃의 고온처리 처리에서는 약간의 cooking flavor가 생성되어 시음시 뒷맛에서 신선감이 떨어지는 경향을 보였으므로 열처리는 60~80℃정도면 충분할 것으로 사료되었다(Table 21).

Table 18. The effect of sterilization on citrus wine quality

Treatment	Total acid(%)	Volatile acid(%)	pH	Remarks
60°C + 15 sec.	0.56	0.03	3.44	No special change
30 sec.	0.55	0.03	3.44	"
45 sec.	0.56	0.03	3.44	"
60 sec.	0.55	0.03	3.43	"
70°C + 15 sec.	0.55	0.03	3.44	"
30 sec.	0.55	0.03	3.44	"
45 sec.	0.56	0.03	3.44	"
60 sec.	0.56	0.03	3.44	"
80°C + 15 sec.	0.51	0.03	3.44	"
30 sec.	0.52	0.03	3.44	"
45 sec.	0.55	0.03	3.43	"
60 sec.	0.56	0.03	3.43	"
Control	0.54	0.03	3.47	Taste changing by lapse of time

Table 19. The effect of heat sterilization on the survival of microorganisms (cfu/ml)

Treatment	60°C				70°C				80°C				Control
	15*	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	
No. of microbes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	420

* Time : Seconds

Table 20. Optical density of various pasteurization during ageing period (OD)

Treatment \ Month	3	4	5	6	mean
SO ₂ 50ppm	0.50 (Clean)	0.32 (Cloud-)	0.05 (Cloud+)	0.10 (Cloud++)	0.24
SO ₂ 100ppm	0.40 (Clean)	0.15 (Clean)	0.05 (Clean)	0.10 (Cloud-)	0.18
Heat 60°C, 2.5min	0.40 (Clean)	0.35 (Clean)	0.05 (Clean)	0.10 (Cloud-)	0.23
Control	0.60 (Clean)	1.30 (Cloud+)	0.75 (Cloud++)	0.15 (Cloud+++)	0.70

- Slightly cloud, +Some cloud, ++Considerably cloud, +++Severe cloud

Table 21. The effect of heat treatment on wine quality

Treatment	Acidity(%)	Acetic acid(%)	pH	Remark
60 °C	0.56	0.03	3.44	No change
70 °C	0.56	0.03	3.44	"
80 °C	0.54	0.03	3.44	"
90 °C	0.52	0.02	3.44	Cooking flavor
Control	0.54	0.03	3.47	No change

* Adjust the temperature, heat was treated 15 second.
 Each experiment was done by 13% alcohol production.

라. 고품질 증류주 생산을 위한 증류조건 구명

12.8%의 알코올함량을 가진 감귤 발효주를 온도 및 감압 조건에서 증류하면 알코올농도가 높은 증류주가 되는데 이를 브랜디라고 부른다 감귤발효주를 이용하여 브랜디 생산에 적합한 온도와 압력을 알기 위해 온도와 압력을 달리하여 증류를 한 결과 Table 22와 같았으며 주질 평가를 위해 식미조사를 한 결과 70℃, 300mmHg처리가 다른 처리에 비해 가장 우수한 평점을 얻었으며 기호성도 좋았으며 깨끗한 맛을 보였다.

증류방법에 따른 알코올 농도는 감압처리한 모든 구가 분획에 관계없이 40~50%로 일정하게 유지한 반면 상압증류에서는 증류는 75.4%, 말류는 5%를 나타내어 증류시간에 따라 많은 차이가 있었다(Fig. 4). 적정산의 농도는 상압증류의 초류가 0.06%로 가장 높았으나 휘발산, 적정산과 pH은 다른 모든 처리 처리간 차이가 없었다(Table 23).

휘발성 알코올성분은 gas chromatography를 이용하여 5종류의 성분을 분석하였는데 특이한 것은 상압증류의 초류에서 acetaldehyde가 0.26%로 많은 양이 검출된 반면 다른 처리에서는 0.01~0.06%로 처리간 큰 차이가 없었다(Table 24). 증류방법과 증류 후 보관용기에 따른 기호도를 조사한 결과 Table 25와 같았으며 단식증류 후 오크통과 스텐용기, 다단식 증류 후 오크통, 스텐용기, 유리용기를 이용하여 각 각 숙성시킨 후 감귤주가 가지고 있던 원래향, 입 속의 남아있는 맛 및 잔 향에 대한 느낌을 조사한 결과 다단식증류에 오크통 숙성처리가 가장 좋았으나 본래 감귤발효용 효모가 가지고 있던 향기보다 오크향이 강한 경향을 나타내어 특징이 없었으나 단식증류에서는 감귤발효용 효모가 가지고 있던 향이 일부 있어 이를 오크통 숙성하므로 오크향에 적당한 감귤 발효주의 향이 어우러진 형태를 보여 다단식 증류에 오크통 숙성한 것 다음으로 좋은 점수를 얻었다.

Table 22. Taste examination of citrus brandy made from different temperature and pressure during distillation

Treatment	Original flavor	Resident flavor in mouth	Taste	Feel in mouth	Total*	Opinion about taste
50°C, 300mmHg	3.7 a	3.3ns**	3.0abz	3.0ab	13.0ab	Strong
50°C, 500mmHg	3.3 a	3.3	3.0 ab	2.9ab	12.4ab	"
50°C, 600mmHg	3.0ab	3.4	3.0 ab	3.1ab	12.6ab	"
60°C, 500mmHg	3.7 a	3.7	3.7 a	3.3ab	14.4 a	Clear
70°C, 300mmHg	3.7 a	4.1	3.3 ab	3.6 a	14.7 a	"
Normal pressure distillation	2.7 b	3.3	2.7 b	2.6 b	11.3 b	Bad after taste

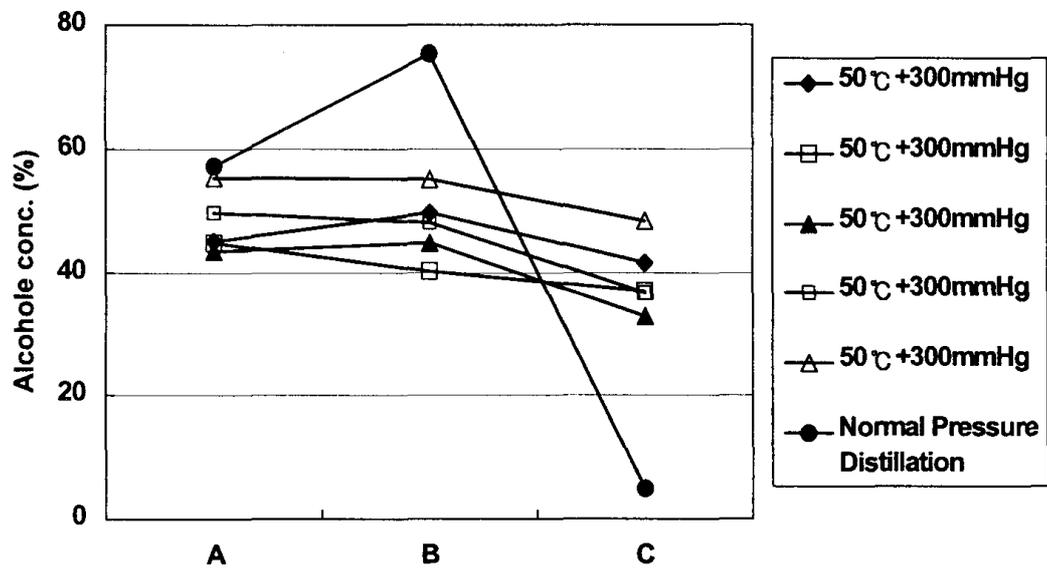
* Full marks : 20 points , Criterion : very good 20~17 points, Good 16~13 points, Ordinariness 12~9 points, Bad 8~5 points, Quite Bad 4~0 points

** Values followed by the same letter are not significantly different at p=0.05, according to DMRT.

Table 23. The effect of distillation methods on citrus brandy quality

Treatment		Alcohol concentration (%)	Acidity (%)	Volatile acid(%)	pH
50°C +300mmHg	A	44.9	0.02	0.01	4.26
	B	49.5	0.02	0.01	4.91
	C	41.6	0.02	0.01	3.97
50°C +500mmHg	A	44.7	0.03	0.01	3.64
	B	40.2	0.02	0.01	4.04
	C	37.0	0.01	0.01	4.30
50°C +600mmHg	A	43.3	0.03	0.02	3.15
	B	44.8	0.03	0.02	3.17
	C	32.8	0.03	0.02	3.36
60°C +500mmHg	A	49.6	0.02	0.01	3.50
	B	48.0	0.02	0.01	3.95
	C	36.6	0.02	0.01	3.46
70°C +300mmHg	A	55.2	0.01	0.01	3.98
	B	55.0	0.01	0.00	4.51
	C	48.2	0.02	0.00	3.97
Normal pressure Distillation	A	57.1	0.06	0.05	2.52
	B	75.4	0.01	0.01	3.26
	C	5.0	0.01	0.01	3.92

A : Early stage distillate, B : Middle stage distillate, C : Late stage distillate



A : Early stage distillate, B : Middle stage distillate, C : Late stage distillate

Fig. 4. The effect of distillation methods on citrus brandy quality (alcohole concentration)

Table 24. The effect of distillation methods on the composition of alcohol

Treatment	Volatile alcohol concentration(%)				
	Acetaldehyde	n-Propanol	Ethanol	iso-Butanol	
50°C +300mmHg	A	0.01	0.13	43.57	0.82
	B	0.01	0.36	47.88	0.72
	C	0.01	0.16	41.81	0.40
50°C +500mmHg	A	0.06	0.21	43.56	0.99
	B	0.05	0.14	35.76	0.66
	C	0.01	0.11	19.23	0.20
50°C +600mmHg	A	0.02	0.26	45.43	0.92
	B	0.01	0.28	42.88	0.71
	C	0.02	0.12	35.18	0.37
60°C +500mmHg	A	0.02	0.29	47.01	1.15
	B	0.02	0.47	48.42	1.09
	C	0.02	0.15	36.30	0.38
70°C +300mmHg	A	0.02	0.28	53.82	0.79
	B	0.01	0.51	54.66	0.99
	C	0.01	0.13	48.04	0.51
Normal pressure distillation	A	0.26	0.68	70.63	0.73
	B	0.04	0.70	74.54	1.19
	C	0.01	0.03	5.55	0.03

A : Early stage distillate, B : Middle stage distillate, C : Late stage distillate

Table 25. The effect of citrus brandy ageing method (ageing period : 2 months) on the taste of citrus wine

Treatment	Flavor		Taste	Feel in mouth	Total
	Original flavor	Residual taste in mouth			
A	3.7ns	3.9a ^z	3.7a	3.9a	15.2a
B	3.2	3.3ab	3.0b	3.0b	12.5b
C	3.8	4.0a	4.2a	4.1a	16.1a
D	3.3	3.0b	2.8b	2.8b	11.9b
E	3.8	3.2ab	2.6b	2.6b	12.1b

A : One step distillation and ageing in oak barrel

B : One step distillation and ageing in stainless steel barrel

C : Multistep distillation and ageing in oak barrel

D : Multistep distillation and ageing in stainless steel barrel

E : Multistep distillation and ageing in glass container

Criteria : Very good 5, Good 4, Ordinarity 3, Bad 2, Quite bad 1

^zDMRT. P=0.05

증류방법과 증류 후 보관용기에 따른 품질은 처리간 차이를 볼 수 없었으며 특이한 것은 단식증류를 하여 오크통 숙성처리 한 경우 총 산이 0.06%로 가장 높았으며 단식증류에 비해 다단식 증류에서 잔당이 많음을 알 수 있었다(Table 26).

증류방법에 따른 주질은 단식증류에서는 감귤주의 고유한 향을 유지한 반면 다단식증류는 고유향을 지니지 못하여 다단식 증류 후 스텐용기나 유리용기에 보관 할 경우 주질이 다소 떨어졌으므로 품질이 좋은 감귤브랜드를 생산하기 위해서는 다단식 증류에 증류 후 오크통에 숙성하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

Table 26. The effect of citrus brandy ageing method (ageing period : 2 months) on citrus brandy quality

Treatment	pH	Acidity (%)	Volatile acid(%)	Soluble solid(°Bx)	Remarks
A	3.75	0.06	0.02	6.7	Remain original flavor
B	3.34	0.02	0.01	7.2	„
C	3.75	0.02	0.01	7.3	Strong oak flavor
D	4.20	0.04	0.01	7.6	Insufficient flavor
E	3.64	0.01	0.01	7.6	„

A : One step distillation and ageing in oak barrel

B : One step distillation and ageing in stainless steel barrel

C : Multistep distillation and ageing in oak barrel

D : Multistep distillation and ageing in stainless steel barrel

E : Multistep distillation and ageing in glass container

마. 소비자 기호도에 알맞은 감귤주 개발

술은 기호식품이기 때문에 향은 맛보다도 중요한 요소로 작용 될 수 있다. 감귤주 만의 독특한 특성을 나타내기 위해서는 감귤이 보유한 고유한 향을 부여해야 한다. 이것을 위해 향산제, 꽃향 및 과실과피향을 1차발효 후 15일간 첨가한 후 감귤발효주 향 및 맛을 엄선된 패널들을 통하여 5점 평가법으로 조사한 결과 향기는 향산제 5, 20%처리가 가장 우수하였고 색상은 향산제 5, 10%처리가, 맛은 향산제 20%처리가 가장 높은 점수를 받았다. 또한 기호도는 향산제 20%처리가 가장 우수함을 보였으며 모든 결과를 종합해본 결과 향산제 5%, 20%처리가 가장 좋아 적정한 산의 첨가는 감귤주 주질을 향상 시킬 수 있는 요소로 작용됨을 알 수 있었다(Table 27).

감귤발효주를 증류한 후 증류된 원액을 이용해 알코올 농도를 40%로 조정 후 조정된 증류액에 향산제, 꽃향 및 과피향을 처리하여 20일 후에 식미도 검사를 실시한 결과 향은 향산제 5, 10%가 우수한 판정을 받았고 색상은 처리간 차이를 볼 수 없었다. 맛에서는 향산제 5%처리가 기호도에서는 향산제 5%, 15%처리가 다른 처리에 비해 높은 점수를 획득하였고 종합적으로 볼때 향산제 5%처리가 가장 우수하였다(Table 28).

감귤품종인 청견 및 일향하의 향을 추출하여 증류주 제조 시험에서 선발된 70℃, 300mmHg에서 증류한 증류주에 첨가하여 식미도를 조사하여 주질을 검토한 결과 초기 향 및 맛에서는 처리간 차이가 없었다. 하지만 청견향을 0.1%처리 하였을 때 입안 잔류향 및 입안에서의 감촉에서 우수하였고 기호성 평가에서도 향과 맛이 잘 어울리고 있다는 평가를 받았다(Table 29).

향산제 및 감귤과피을 처리한 감귤발효주의 품질을 조사해 본 결과 가용성고형물과 적정산도에서는 처리간 뚜렷한 차이를 볼 수 없었고 주질 중 쓴맛을 내는 나린진과 헤스페리딘양도 처리간 차이를 볼 수 없었으나 향산제 15%처리에서 나린진과 헤스페리딘 성분이 가장 적었다 이 원인은 희석 농도증가에 의한 원인으로 사료된다(Table 30).

향산제 및 감귤과피 처리에 따른 감귤증류주 중의 가용성고형물 및 적정산도는 처리간 차이를 볼 수 없었고 나린진 및 헤스페리딘 함량은 하귤과피 처리에서 함량이 가장 많았다(Table 31).

Table 27. Taste examination result of citrus wine(15 days after 2nd fermentation finishing)

Treatment	Flavor	Color	Taste	Alcoholic favorite*	Total**
Flavor enhancer 5%	3.71a***	3.71 a	3.00ab	3.14 a	13.57 a
Flavor enhancer 10%	3.00b	3.71 a	3.00ab	3.00 ab	2.71 a
Flavor enhancer 15%	2.42b	3.29ab	2.29bc	2.71abc	10.71 b
Flavor enhancer 20%	3.57a	3.43ab	3.43ab	3.43 a	13.86 a
Flower flavor	2.43b	3.00 b	2.29bc	2.14 c	9.86 b
Rind of <i>Citrus tamunana</i> Hort.ex Tan.	2.71b	2.86 b	2.43bc	2.71abc	10.71 b
Rind of <i>Citrus natsudaikai</i> Hay.	2.43b	3.29ab	2.00 c	2.29 bc	10.00 b

* Match with flavor and primary fermentation product

Criteria : Very good 5, Good 4, Ordinarity 3, Bad 2, Quite bad 1

** Full Marks : 20 Points , Criteria : Very good 20~17 Points, Good 16~13 Points, Ordinarity 12~9points, Bad 8~5 points, Quite bad 4~0 points

*** DMRT p=0.05

Table 28. Taste examination result of citrus brandy (15 days after fermentation finishing)

Treatment	Flavor	Color	Taste	Alcohol favorite*	Total**
Flavor enhancer 5%	3.80a ^{***}	3.00ns	3.80 a	3.80 a	14.40 a
Flavor enhancer 10%	3.80 a	3.00	3.40 ab	3.60ab	13.80ab
Flavor enhancer 15%	3.60ab	3.00	3.40 ab	4.00 a	14.00ab
Flavor enhancer 20%	3.60ab	3.00	3.00abc	3.60ab	13.20ab
Flavor of flower	3.00ab	3.20	3.20 ab	2.80bc	12.20bc
Rind of <i>Citrus tamunana Hort.ex Tan.</i>	3.40ab	3.20	2.60 bc	2.80bc	12.00bc
Rind of <i>Citrus natsudaidai Hay.</i>	2.80 b	3.40	2.20 c	2.60 c	11.10 c

* Match with flavor and primary fermentation product

Criterion : Very good 5, Good 4, Ordinairiness 3, Bad 2, Quite bad 1

** Full Marks : 20 Points , Criterion : Very good 20~17 Points, Good 16~13 Points, Ordinairiness 12~9points, Bad 8~5 points, Quite bad 4~0 points

*** DMRT p=0.05

Table 29. Taste examination result of citrus brandy treating with natural citrus flavor

Treatment	Original	Residual	taste	Feel	total**	Opinion about	
Flavor	Conc.	flavor	in mouth	in		taste	
				mouth			
Rind of <i>Citrus tamunana</i>	0.1	3.6ns	3.8a ^Z	3.4ns	4.0 a	14.8 a	Freshness
<i>Hort. ex Tan.</i>	0.3	3.2*	3.4ab	3.2	3.6ab	13.4ab	Ordinariness
	0.6	3.8	3.4as	3.0	3.4ab	14.4ab	Good Flvor
	0.9	3.6	2.6b	2.6	2.6b	11.2 b	Mismatch with flavor and taste
Rind of <i>Citrus natsudaiddai</i>	0.1	3.2	3.4ab	3.4	3.6ab	13.6ab	Ordinariness
<i>Hay.</i>	0.3	3.4	3.0ab	3.2	3.8ab	13.2ab	Ordinariness
	0.6	3.0	3.0ab	3.4	3.0ab	12.4ab	Mismatch with flavor and taste
	0.9	3.4	3.2ab	3.2	3.6ab	13.4ab	Ordinariness
Control		3.4	2.6 b	2.8	2.6 b	11.4ab	Strong Feel

* Criteria : Very good 5, Good 4, Ordinariness 3, Bad 2, Quite bad 1

** Full Marks : 20 Points , Criterion : Very good 20~17 Points, Good 16~13 Points, Ordinariness 12~9points, Bad 8~5 points, Quite bad 4~0 points

^ZDMRT p=0.05

Table 30. Quality test of citrus wine treated with various flavor enhancer

Treatment	Soluble solid (°Bx)	Acidity (%)	Contents of naringine (µg/ml)	Contents of hesperidine (µg/ml)
Flavor enhancer 5%	7.3	0.83	364.05	743.98
Flavor enhancer 10%	7.9	0.84	367.20	738.04
Flavor enhancer 15%	7.4	0.85	333.45	656.66
Flavor enhancer 20%	7.6	0.85	348.43	695.14
Flower flavor	7.7	0.83	347.45	707.54
Rind of <i>Citrus tamunana Hort.ex Tan.</i>	7.6	0.85	360.37	779.78
Rind of <i>Citrus natsudaidai Hay.</i>	7.7	0.83	368.17	753.13

Table 31. Quality survey of citrus brandy on various quality components

Treatment	Soluble solid (°Bx)	Acidity (%)	Contents of naringine (µg/ml)	Contents of hesperidine (µg/ml)	Storage period (days)
Flavor enhancer 5%	7.4	0.79	15.35	63.75	27
Flavor enhancer 10%	7.4	0.70	18.89	87.61	27
Flavor enhancer 15%	7.4	0.77	24.78	127.45	21
Flavor enhancer 20%	7.4	0.78	19.62	135.87	21
Flower flavor	7.4	0.78	17.27	46.86	21
Rind of <i>Citrus tamunana</i> Hort.ex Tan.	7.4	0.78	16.01	43.20	21
Rind of <i>Citrus natsudaidai</i> Hay.	7.4	0.80	154.27	293.15	21

알코올 농도에 따른 일반품질을 비교해본 결과 Table 32와 같았으며 휘발산은 처리에 따른 큰 차이가 없었으나 적정산은 40%의 농도에서 0.08%로 다소 높았으며 당 함량은 알코올농도가 높을 수록 높아지는 경향을 나타내었다.

알코올 농도를 달리하여 식미도를 조사한 결과 Table 33과 같았으며 알코올 농도는 25%가 가장 좋았으며 이는 일반 대중주와 같은 알코올 농도이기 때문에 사료된다. 특히 향에서 점수가 낮았는데 앞으로는 이에 대한 보완이 필요하다.

CO₂ gas는 청량감을 주기 때문에 고품질의 발포주를 개발하기 위해 CO₂ gas를 농도별로 처리하여 식미도를 측정한 결과는 Table 34과 같았으며 CO₂ press 1.0, 2.0Kg/cm²처리가 1.5Kg/cm²처리에 비해 우수하였다

Table 32. Comparison of quality by alcohol concentration change

Treatment	Volatile acid(%)	Acidity(%)	Soluble solid (°Bx)
10%	0.01	0.03	11.9
15%	0.02	0.04	13.2
20%	0.02	0.04	13.8
25%	0.01	0.04	13.3
30%	0.01	0.04	14.0
40%	0.01	0.08	15.6

Table 33. Comparison of taste by alcohol concentration change

Treatment	Flavor	Taste	Residual feelings in mouth	Total	Remarks
10%	3*	3	3	9	Some bitter taste
15%	3	4	4	11	Smooth
20%	4	4	3	11	Not fresh
25%	4	4	4	12	Strong alcohol flavor
30%	3	4	3	10	„
40%	3	4	4	11	„

* Criteria : Very good 5, Good 4, Ordinairiness 3, Bad 2, Quite bad 1

Table 34. Quality test of CO₂ treated citrus wine for foam wine

Treatment	Items			
	Flavor	Taste	Feelings in mouth	Total
CO ₂ press 1.0*	4.0a**	3.6a***	3.3a	10.9a
CO ₂ press 1.5	3.1b	3.1ab	2.9ab	9.1b
CO ₂ press 2.0	3.9a	3.6a	3.4a	10.9a
Control	3.0b	2.5b	2.4b	7.9b

* CO₂ press 1.0Kg/cm²(ex : tonic water CO₂ 85% = 1.5Kg/cm²)

** Criteria : Very good 5, Good 4, Ordinarity 3, Bad 2, Quite bad 1

*** Values followed by the same letter are not significantly different at p=0.05, according to DMRT.

CO₂ gas를 농도별로 처리하여 휘발성 물질을 측정 한 결과는 Table 35와 같았으며 Ethanol의 농도는 CO₂ gas 무처리구에 비해 CO₂ gas를 처리하므로써 높아지는 경향이였으며 n-propanol의 농도는 무처리구에 비해 다소 감소하였고 acetaldehyde와 Iso-butanol는 처리간에 큰 차이를 볼 수가 없었다. acetic acid의 농도는 CO₂ gas를 처리하므로써 높아지는 경향을 보였다.

대량소비를 위한 대중주를 개발하기 위하여 한불화농에서 제조한 천연향 3종류를 감귤주에 첨가하여 식미도를 조사한 결과는 Table 36과 같았으며 B-11803처리가 가장 우수하였다(Table 37).

향첨가 기능성주 선발을 위해 점수판정법에 의한 panel test 결과 B-11800등 향첨가가 우수하였다(Table 38).

대량소비용 음료형 저알콜성 감귤주를 개발하기 위한 품목으로 무발포성 및 발포성 Soft wine제조에 대한 시험을 수행하였다. 알코올 발효균주는 *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28균주를 사용하였고 무가당으로 알코올함량을 높이기 위해 (NH₄)₂HPO₄를 농도별로 첨가한 결과는 Fig. 5과 같았다. 감귤과실액에 당을 첨가하지 않고 감귤원액 만을 알코올 발효시켰을때 9일 후 알코올 함량은 4.0%이였으며 그 이후는 감소하였다. 최종 알코올함량을 높이기 위해 발효액에 (NH₄)₂HPO₄를 감귤과실액 1L에 1.5g을 첨가하였을 경우 알코올 함량은 (NH₄)₂HPO₄ 무첨가구에 비해 1.35%증가 시킬 수 있었다. 그러나 발효 12일부터 알코올 함량이 급격히 감소되면서 초산발효로 전환되었기 때문에 발효종료 후 급속한 여과와 살균 처리가 필요하였다. (NH₄)₂HPO₄ 농도별 첨가에 따른 산 함량은 Table 40과 같았으며 (NH₄)₂HPO₄ 무첨가구에서는 발효가 진행 될 수록 산 함량이 감소된 반면 (NH₄)₂HPO₄ 첨가량이 증가될수록 시기별 산 함량이 증가되었다. (NH₄)₂HPO₄ 첨가량이 많을 수록 지속적으로 산 함량이 증가되는 것은 초산발효로 진행되므로 발생된 것으로 사료되었다.

(NH₄)₂HPO₄ 농도별 첨가에 따른 휘발산의 함량은 Table 41과 같았으며 휘발산 생성량은 처리에 따라 큰 차이가 없었으며 pH는 (NH₄)₂HPO₄첨가구가 무첨가구에 비해 산성화되는 경향이였다(Table 42).

Table 35. The effect of CO₂ treatment on the concentration of volatile component of citrus wine

Treatment	Items				
	Ethanol (%)	n-Propanol (mg/L)	Acetaldehyde (mg/L)	iso-Butanol (%)	Acetic-acid (%)
CO ₂ 1.0*	13.4	3.00	0.15	0.18	1.79
CO ₂ 1.5	13.6	3.60	0.15	0.16	1.94
CO ₂ 2.0	13.5	3.60	0.14	0.13	1.71
Control	13.0	4.61	0.14	0.14	1.65

* CO₂ press 1.0Kg/cm²(ex : tonic water CO₂ 85% = 1.5Kg/cm²)

Table 36. Panel test result of artificial flavor treated citrus wine

Treatment	Items			Total
	Flavor	Taste	Feelings in mouth	
A(B-11801)*	3.2b	3.4ac	3.3a	9.9b
B(B-11802)	4.0a	3.8a	3.4a	11.2a
C(B-11803)	4.3a	3.7a	3.6a	11.6a
Control	2.8b	2.7b	2.7b	8.2b

* Artificial flavor (Caramel 0.05%, Glycine 0.005%)

Criterion : Very good 5, Good 4, Ordinairiness 3, Bad 2, Quite bad 1

Values followed by the same letter are not significantly different at $p=0.05$, according to DMRT.

Table 37. The effect of natural flavor addition on volatile component concentration

Treatment	Items				
	Ethanol (%)	n-Propanol (mg/L)	Acetaldehyde (mg/L)	iso-Butanol (%)	Acetic-acid (%)
A(B-11801)*	23.7	5.76	0.22	0.55	0.56
B(B-11802)	24.4	4.78	0.19	0.52	0.56
C(B-11803)	24.9	4.12	0.19	0.44	0.54
Control	24.7	4.47	0.18	0.45	0.62

* Artificial flavor (Caramel 0.05%, Glycine 0.005%)

Table 38. Panel test results of functional citrus wine treated with natural flavor

Treatment	Items			
	Flavor	Taste	Feelings in mouth	Total
A(B-11799)*	3.8a	3.4ns	3.6ns	10.8a
B(B-11800)	3.8a	3.7	3.4	10.9a
C(B-11805)	3.7a	3.7	3.2	10.6a
Control	2.8b	3.1	3.1	9.0b

* Artificial flavor(Caramel 0.05%, Glycine 0.05%)

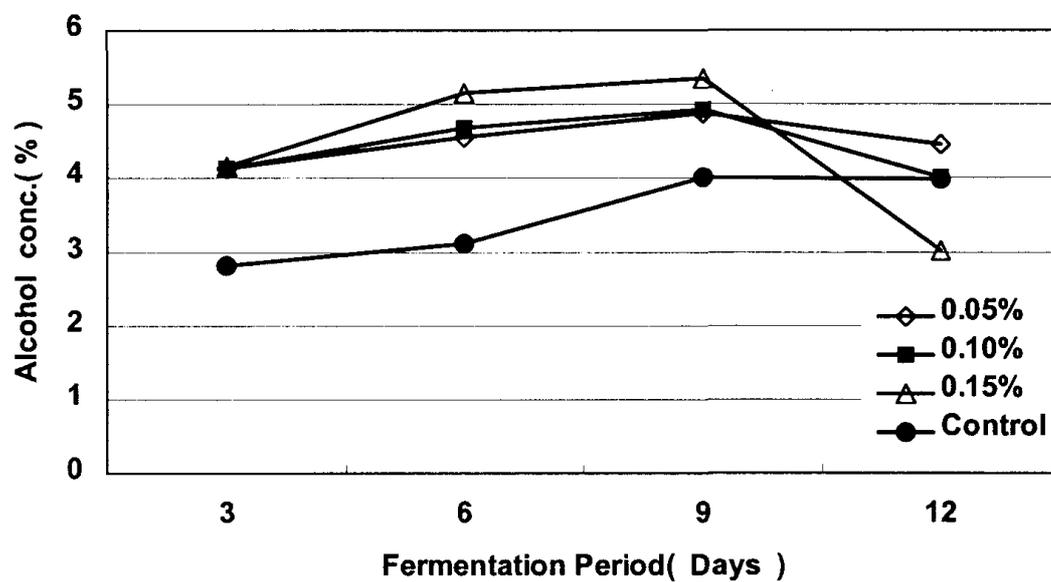
Criterion : Very good 5, Good 4, Ordinairiness 3, Bad 2, Quite bad 1

Values followed by the same letter are not significantly different at p=0.05, according to DMRT.

Table 39. Concentration of volatile component in functional purpose wine

Treatment	Items				
	Ethanol (%)	n-propanol (mg/L)	Acetaldehyde (mg/L)	iso-Butanol (mg/L)	Acetic-acid (%)
A(B-11799)*	41.0	7.80	0.29	0.76	0.21
B(B-11800)	41.1	9.05	0.28	0.57	0.18
C(B-11805)	41.0	8.64	0.32	0.60	0.20
Control	40.7	8.89	0.31	0.69	0.22

* Artificial flavor(Caramel 0.05%, Glycine 0.05%)



Treating Amount of $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

Fig. 5. The effect of alcohol fermentation control agent, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ on the alcohol concentration of citrus wine

Table 40. The effect of alcohol fermentation control agent, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, on the acid concentration of citrus wine

Treatment	Acid concentration(%)			
	3**	6	9	12
0.05%*	1.05b***	0.96c	0.97b	0.96c
0.10%	1.00c	1.02b	1.00b	1.07b
0.15%	1.09a	1.15a	1.18a	1.22a
Control	1.00c	0.97c	0.98b	0.97c

* Treating amount of $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

** Fermentation period(Days)

*** DMRT $p=0.05$

Table 41. The effect of alcohol fermentation control agent, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ on the volatile acid concentration of citrus wine.

Treatment	Volatile acid concentration(%)			
	3**	6	9	12
0.05%*	0.02	0.02	0.02	0.01
0.10%	0.01	0.01	0.01	0.02
0.15%	0.02	0.01	0.02	0.01
Control	0.01	0.01	0.01	0.01

* Treating Amount of $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

** Fermentation Period(Days)

Table 42. The effect of alcohol fermentation control agent, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, on pH change of citrus wine

Treatment	pH			
	3**	6	9	12
0.05%*	3.35b***	3.35c	3.34c	3.39b
0.10%	3.46a	3.44b	3.48a	3.55a
0.15%	3.23c	3.43b	3.46ab	3.53a
Control	3.52a	3.53a	3.38bc	3.38b

* Concentration of $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

** Fermentation period(Days)

*** DMRT $p=0.05$

새로운 무가당 저알콜성 감귤주의 주질 향상을 위해 가당은 농축감귤즙을 이용하여 실험하였고 알코올 함량을 무가당발효조건으로 맞추기 위해 제조 후 기대했던 알코올함량에 이르면 즉시 살균을 실시하였다. 당 함량조성에 따른 알코올 생성량은 Table 43과 같았으며 감귤과실액으로 4°BX조정하여 2%의 알코올이 생성된 시기는 8일 소요되었으며 10일에서 2.4%로 알코올농도로 유지되다가 서서히 감소되었다. 이러한 이유는 최고의 알코올이 생성 이후 서서히 초산 발효로 진행되기 때문으로 사료된다. 착즙액 8°BX 조정후 4%의 알코올 생성시기도 거의 8일에 이루어졌으며, 착즙액에 주스농축액을 첨가하여 14°BX로 조정하여 6%의 알코올을 생성시키는 실험에서도 8일에 6%의 알코올이 생성되었고 알코올함량 함량은 12일에서 8.2%의 알코올이 생성되었다. 18°BX로 조정하여 8%알코올을 생성시키는 시험에서는 12일에 8%알코올이 생성되었고 최고의 알코올함량은 14일에서 8.3%의 알코올이 생성되었다.

발효액의 감귤과실액의 당 농도에 따른 발효시기별 pH의 변화는 초기의 당 농도가 높을수록 낮은 당농도에 비해 pH가 높은 경향이였다(Table 44).

초기당 함량조성에 따른 휘발성산의 생성량은 Table 45와 같았으며 모든 처리에서 0.01~0.02%를 유지하여 큰 차이를 볼 수가 없었다.

착즙액을 이용하여 초기당 농도를 달리하여 발효를 시켰을때 발효종료 후 식미도는 착즙액으로 보당하지 않은 처리가 보당 처리에 비해 기호성이 높았으나, 입안에 남는 향은 초기당을 8%로 조성하는 구에서 좋았는데 그 원인은 알코올성 향물질의 함량이 높기 때문인 것으로 사료된다. 맛에서도 어느 정도의 알코올농도가 조성되어야 기호도가 높아지고, 입안의 감촉도 높아지는 것을 알 수 있었다.

종합적으로 기호도를 평가 할때 농축액으로 기본 당을 감귤 주스로하고 농축 주스로 초기당을 18°Bx 조정하여 8%의 알코올 농도로 조정처리하는 것이 가장 좋았다(Table 46).

Table 43. Change of alcohol concentration by the addition of concentrated citrus juice.

Treatment	Alcohol concentration(%)						
	4*	6	8	10	12	14	16
Cirus juice 4 °Bx(2%alcohol)	0.01	1.2	2.0	2.4	2.2	2.0	2.0
Cirus juice 8 °Bx(4%alcohol)	0.01	2.2	5.0	5.2	5.0	5.0	4.9
Citrus juice+conc. citrus juice 14 °Bx(6% alcohol)	0.02	2.4	6.0	7.2	8.2	8.2	8.0
Citrus juice+conc. citrus cuice 18 °Bx(8% alcohol)	1.0	4.0	4.5	5.2	8.2	8.3	8.3

* Fermentation Period(Days)

Table 44. Change of pH by the addition of concentrated citrus juice to citrus juice

Treatment	pH						
	4*	6	8	10	12	14	16
Cirus juice 4°Bx(2%alcohol)	3.42	3.54	3.38	3.39	3.39	3.38	3.38
Citrus juice 8°Bx(4%alcohol)	3.35	3.32	3.33	3.41	3.41	3.42	3.42
Citrus juice+conc. citrus juice 14°Bx(6% alcohol)	3.81	3.83	3.85	3.86	3.86	3.87	3.87
Citrus juice+conc. citrus juice 18°Bx(8% alcohol)	3.74	3.76	3.76	3.77	3.73	3.71	3.72

* Fermentation Period(Days)

Table 45. Change of volatile acid concentration by the addition of concentrated citrus juice

Treatment	Volatile acid concentration(%)						
	4*	6	8	10	12	14	16
Citrus juice 4°Bx(2%alcohol)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Citrus juice 8°Bx(4%alcohol)	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Citrus juice+Conc. Citrus juice 14°Bx(6% alcohol)	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Citrus juice+conc. citrus Juice 18°Bx(8% alcohol)	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

* Fermentation period(days)

Table 46. Taste examination result of fermentation product adjusting with concentrated citrus juice

Treatment	Items				Total*
	Original flavor	Residual flavor in mouth	Taste	Feel in mouth	
Citrus juice 4 °Bx(2%alcohol)	3.9	2.9	2.6	3.0	12.4
Citrus juice 8 °Bx(4%alcohol)	3.6	3.1	3.5	2.9	13.1
Citrus juice+Conc. citrus juice 14 °Bx(6% alcohol)	2.9	3.0	3.7	3.2	12.8
Citrus juice+conc. citrus juice 18 °Bx(8% alcohol)	3.2	3.3	3.9	3.1	13.5

* Full marks : 20, Criterion : Very good 20-17, Good 16-13, Ordinairiness 12-9, Bad 8-5, Quite bad 4-0

V. 결 론

제주도 산 감귤의 소비를 촉진하고 부가가치를 높일 수 있는 방법으로 감귤주를 개발하여 제주도의 관광 특산물로서 새로운 이미지를 만들고자 연구를 수행한 내용은 다음과 같았다.

감귤의 제조 과정은 과실의 착즙 후 가당을 하여 알코올 생성균을 접종한 후 일정기간 발효를 시킨다. 발효가 끝난 발효액은 여과과정을 통하여 청징도를 높여 숙성을 시킨 후 살균을 하여 시판을 한다.

본 실험에서는 감귤주 생산에 적합한 알코올 생산균주를 감귤의 과실에서 분리하였는데 국내 보관 중인 알코올 생성균에 비해 고품질의 감귤주를 생산할 수 있었고, API20 Yeast AUX Kit를 사용하여 동정한 결과 *Saccharomyces cerevisiae*로 동정되었으며 당 이용성은 glucose와 fructose를 가장 잘 이용하였으며 그 다음이 sucrose이었다. 한편 SO₂농도에 대한 내성도 다른 분리균에 비해 좋았으며 발효원으로 제주산 감귤의 신선주스와 농축주스 및 수입산 농축주스를 이용하여 발효력을 검정한 결과, 신선주스에서 발효가 잘 되었으며 외국산에 비해 국내산 농축주스의 발효가 잘 되어 국내산 감귤을 이용하여 감귤주를 생산하는데 적합한 균으로 생각되어 이 분리균을 CMY-28로 명명하여 한국종균협회에 특허균주(수탁번호 KFCC-10972)로 등록하였다.

착즙방법은 스크류형 압착법이 다른 착즙 방법에 비해 효율이 좋았으며 착즙률은 57.7%이었다. 알코올 발효가 끝난 후 발효액의 여과를 위해서 코팅형 여과기를 이용하였는데 여과제 종류별 여과능력은 Celite 545가 청징력이 가장 좋았으나 여과 속도는 다른 여과제에 비해 느린 편이었으며 여과제의 pH가 낮아 여과 전에 필수적으로 산도 보정을 해주어야 주질에 영향이 미치지 않을 것으로 사료되었다.

알코올 발효가 끝나 알코올 농도가 12.8%정도 되는 감귤주를 이용하여 증류를 하면 감귤브랜디가 생산이 되는데 증류의 최적 조건은 다단식의 70℃에서 300mmHg로 증류했을 때 입안 잔류향, 맛, 느낌 등에서 가장 우수하

였으며 기호성에 대해서도 좋은 평점을 받았다.

감귤주의 저장을 위하여 살균 처리 후 보관온도 15℃에서 혼탁정도를 조사해본 결과 60~80℃정도의 열처리가 다른 처리에 비해 이 물질의 생성이 적었으며 높은 농도의 SO₂는 주질을 변화시킬 수 있으므로 보다 정밀한 여과와 열 처리를 병행시켜 충분한 살균이 이루어 질 수 있도록 조절하는 것이 필요할 것으로 사료되었다.

소비자의 기호도에 알맞은 고향기성 감귤주 개발을 위해서 향산제를 20% 첨가했을 때가 감귤주의 색상, 맛, 알코올 기호도가 우수하였으며, 감귤 브랜드의 경우는 5%의 향산제를 처리했을 때 가장 좋았고 신선감을 주기 위해서 탄산가스를 농도별로 처리하였을 때 1.0 Kg/cm² 처리가 가장 좋았다.

저장방법에 따른 감귤 브랜드 주질 평가에서 다단계로 증류한 브랜드를 오크통에서 저장하므로 오크향에 적당한 감귤 발효주의 향이 어우러진 형태를 보였다.

참 고 문 헌

1. 농협중앙회, “ ‘98년산 감귤유통처리분석,” 농협중앙회, 1998.
2. 강경희, “제주감귤 가공산업의 현황과 문제점,” 감귤 가공산업 육성을 위한 심포지엄, 제주감귤연구소, 1997.
3. 日本農林水産技術會議事務局, “温州みかん果汁の風味成分の解明とめに基づく品質改善技術の確立,” 1983, pp. 160.
4. 伊福靖, 前田久夫, 温州ミカン果汁の品質改善と果皮利用に関する研究, 日本食品工業學會誌, 22(5), 19-24, (1975)
5. 荒木忠治, 温州ミカンの果汁加工適性, 特に化學的成分と果汁品質との關係(I), 日本食品工業學會誌, 39(5), 457-463, (1992)
6. 荒木忠治, 温州ミカンの果汁加工適性, 特に化學的成分と果汁品質との關係(II), 日本食品工業學會誌, 39(6), 555-563, (1992)
7. 고정삼, 고남권, 강순선, 제주도산 감귤발효주의 양조특성. 한국농화학회지, 32(4), 416-423, (1989)
8. 고정삼, 강영주, “제주농업과 감귤가공산업,” 광일문화사, 1994, pp. 110-111.
9. 김승화, 문덕영, 김두섭, 김용배, 고정삼. “감귤발효주 제조에 관한 기초연구” 1987.
10. 김준철. “국제화시대의 양주상식.” 노문사. 1994.
11. Cruess, W. V., *Utilization of waste oranges. Calif. Agric. Exp. Stn. Bull.* 244, (1914)
12. Von Loesecke, H. W. Mottern, H. W. and Pulley, G. L., *Wines, brandies and cordials from citrus fruits. Ind. Eng. Chem.* 28, 1244-1229, (1936)
13. Cruess, W. V., “The principles and practice of wine making.” Avi publishing Co., Westport, Conn. 1947.
14. Nolte, A. J. Von Loesecke, H. W., and Pulley, G. N., *Feed yeast and*

- industrial alcohol from citrus waste press juice. Ind. Eng. Chem.* **34**, 670-673, (1942)
15. Braddock, R. J. and K. R. Cadwallader, *New processing techniques and isolation procedures allow for more efficient utilization of traditional citrus by-products, Food Tech.*, **46(2)**, 105-110, (1992)
 16. Richard P. V., "Commercial Wine Making." Mississippi State Univ. 1981.
 17. Hendrickson, R. and J. W. Keterson, *Citrus molasses. Univ. Fla. Agric. Exp. Stn. Bull.* 677, (1971)
 18. Hendrickson, R. and J. W. Keterson, *By-product of Florida Citrus, Composition, Technology and Utilization, Univ. Fla. Univ. Fla. Agric. Exp. Stn. Bull.* **698**, (1965)
 19. A.O.A.C. "Official Methods of Analysis". 15th ed. Association Analytical Chemists, Washington, D.C., 1990, pp. 914-915.
 20. Beaudry, E. G. and K. A. Lami, *Membrane technology for direct osmosis concentration of fruit juices, Food Tech.*, **44(6)**, 121, (1990)
 21. Ough C. S. "Methods for Analysis of Musts and Wines". California Univ. 1988.
 22. 이철호, 최주규, 이진권. "식품공업 품질관리론." 유림문화사. 1982. pp. 118-176.

Abstract

Studies on the Production of Citrus Wine and Brandy Using Jeju Citrus

by

Kang, Kyung-Hee

Dept. of Agronomy

Graduate school of Dong-A University

Busan, Korea

Citrus orange production in Jeju is an economically important industry that accounts for 50% of all the agricultural income and contributes to the development of Jeju Island. Citrus oranges are the second highest produced fruit in Korea, but free importing of citrus oranges in 1990 caused a reduction of the citrus orange farmer's income. Especially, free trading of processed citrus juices decreased the consumption of low grade citrus oranges (10~15% of total citrus orange production). In 1997, the Korean government bought 41,000 tons of citrus oranges and scraped them. In order to find new ways to increase citrus orange consumption and to elevate the values, we tried to make citrus wine and citrus brandy. The results were as follows:

1. Strains of yeast that had fermentation ability and stocked in Korea generally had low sucrose utilization activity; however, *Saccharomyces cerevisiae* IFO 2363 had good sucrose utilization activity.
2. To make good citrus wine and brandy for consumer's, we tried to

isolate a yeast strain using citrus orange rinds. Isolated strains, *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28 yielded a high concentration of alcohol and a low amount of acetic acid.

3. Panel tests were done for select strains that had good fermentation ability. *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28 received the highest score by panel members. So it was selected as the experimental strain.
4. *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28 was characterized as a kind of *Saccharomyces cerevisiae*. It fermented glucose and fructose well but not sucrose.
5. Using the *Citrus obovoidea* Hort. ex Takahashi-28 strain, we tried fermenting it with fresh and concentrated citrus juice that were produced in Jeju and also imported concentrated citrus juice. The most efficient fermentation was observed in fresh juice, two concentrated juice were also well fermented. However, Jeju citrus juice was fermented more efficiently than the others.
6. Acid content in the fermentation broth affected alcohol fermentation, and there were no any changes in acid content during fermentation. This implies that the major fermentation source is a sugar not an acid.
7. A screw type pressure method was adopted for citrus juice preparation, which affected citrus wine quality. The efficiency was 57.7%.
8. After fermentation, we used a coating type filter for filtration of the ferment. Celite 545 was the most efficient filtration material, but filtration efficiency was low when compare with others. In addition, the pH of Celite 545 was low, therefor, we needed to compensate for the good quality of the fermentation product.

9. To storage fermented citrus wine, it need to be heat sterilized. The proper temperature was 15°C. High concentration sulfur gas treatment changed the wine quality. Thus, it was not a good method. It seems that from our observation precise filtration and proper heat treatment were the best methods for maintaining citrus wine quality.
10. Heat and nitrogen treatments were used for checking the change in quality cause by the aging period. In heat treatment, there was no quality change below 90°C, but some cooking flavor was produced over 90°C. It had an adverse effect an taste. We observed the optimum temperature for heat sterilization was 60~80°C.
11. We investigated distillation and storage methods for increasing the citrus brandy quality. Optimum distillation temperature was 70°C at 300mmHg, and citrus brandy had good residual flavor, taste, and gustatory sensation.
12. Flavor enhancers were added to enrich the flavor of citrus wine and brandy. Treatments of 20% and 5% for citrus wine and brandy, respectively, revealed good color, taste, and alcohol flavor.
13. The panel members rated there favorite alcohol concentration. It was 25%, which is the same concentration in bottles on sale at Korean markets.
14. We used carbon dioxide to treat citrus brandy for freshness. The freshest results were obtained at 1.0Kg/cm².
15. Storage in oak barrels lent good flavor to the brandy that was well matched by taste.

감사의 글

본 논문이 완성되기까지 세심한 배려와 지도를 해주신 정정한 교수님께 깊은 감사의 말씀을 드립니다. 그리고 최용락 교수님, 조영수 교수님, 정영수 교수님, 부산원예시험장 김희태 장장님께도 감사를 드립니다.

11월이 되면 노란 감귤이 가득한 제주가 생각납니다.

승진이 되어 발령을 받아 찾아 간 제주감귤연구소는 아주 따뜻하고 인정이 많은 곳이었습니다. 그저 한겨울 손쉽게 까먹던 감귤로 감귤주를 담았을 때 많은 관심을 가져주셨고 좋은 결실을 맺을 수 있도록 여러 가지 많은 도움을 주셨던 전 제주농업시험장 문덕영 장장님 그리고 최영훈 박사를 비롯한 제주감귤연구소 가공이용연구실 여러분께 고마운 마음을 전합니다.

오늘이 있기까지 저에 희망과 격려를 보내 주신 부모님, 너무나 많은 도움을 주었던 남편 그리고 엄마보다는 아빠와 같이 한 시간이 많았다고 이야기하는 딸 정완이와 이 기쁨을 함께 하고자 합니다.

2003년 12월