

국산 과실류의 활용성 제고와 수출상품화를 위한 가공기술 개발 및 제품 다양화

Development of Processed Fruit Products for
Maximizing Consumption of Domestic Fruits

연구기관
한국식품개발연구원

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “국산 과실류의 활용성 제고와 수출상품화를 위한 가공기술 개발 및 제품 다양화“ 과제(세부과제 ”과실음료의 가공기술 개발 및 제품 다양화“, ”과실을 이용한 스낵제품 가공기술 개발 및 제품 다양화“, ”포도, 사과, 감귤을 이용한 대중 소비형 저알콜성 와인 개발“, 과실가공부산물의 재이용 및 활용기술 개발“ 및 ”과실가공제품의 사업 타당성 조사“)의 최종보고서로 제출합니다.

2003년 10월 3일

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 박 용 곤

세부연구책임자 : 박 용 곤

세부연구책임자 : 김 중 태

세부연구책임자 : 김 성 수

세부연구책임자 : 오 승 용

협동연구기관명 : 건 국 대 학 교

협동연구책임자 : 박 동 기

여 백

요 약 문

I. 제목

국산 과실류의 활용성 제고와 수출상품화를 위한 가공기술 개발 및 제품 다양화

II. 연구개발의 목적 및 필요성

국민 소득증대와 사회복지 향상에 따른 소비자들의 건강유지에 대한 관심이 높아지면서 신선 과실 등과 같은 건강지향적 원료와 기능성 소재가 함유된 다양한 가공제품이 개발, 판매되고 있다. 그러나 국내산 과실류들은 생식용을 목적으로 선택, 개발되어 왔기 때문에 가공적성이 떨어져 국산 과실류의 가공율은 10%정도의 수준에 머무르고 있다. 가공업체에서도 우리 기호에 맞는 특색 있고 독자적인 기술 및 제품개발보다는 해외기술의 도입을 통한 서구식 제품의 모방에 급급하여 수입품과의 제품차별화가 이루어지지 않고 있는 실정이며 기술수준의 낙후 및 전문인력의 부족 등으로 다양한 가공기술 개발과 급변하는 소비자의 기호에 부응할 수 있는 신제품 개발을 위한 연구 투자가 거의 이루어지지 않고 있다. 과실가공품의 국제경쟁력을 저하시키는 또 다른 원인으로서 과실가공품의 생산과 소비구조 자체가 서구식 가공제품의 획일적 생산구조로서 주스, 통조림, 잼이 거의 절대적인 비중을 차지하고 있다.

선진국의 경우 과실 고유의 향미와 색상을 유지할 수 있는 신기술 개발과 소비 다양화를 위한 차별화 된 제품 개발에 많은 노력과 시간을 투자하여 새로운 소비시장에 진출하고 있다. 국내산 과실의 경우에 있어서도 사과주스, 배음료 등의 개발 사례에서 보듯이 국내산 과실을 이용한 음료 개발을 통해 소비자의 기호를 충족시킴과 동시에 국내산 과실의 가격유지 및 생산농가의 소득증대에도 기여할 수 있는 가능성이 있다.

따라서 소비자들의 급격한 기호도 변화에 부합할 수 있는 제품의 차별화와 함께 제품 종류의 다양화가 절실히 필요하며 국산 과실 고유의 특색을 살린 기술 개발이 이루어지면 사과의 경우와 같이 새로운 수요가 창출될 것이다. 따라서 본 연구의 최종 목표는 국내산 과실을 이용하여 다변하는 국내외 과실가공품 시장을 주도할 수 있는 다양한 가공기술과 국내산 과실 고유의 특색을 살린 차별화된 제품 개발을 통해

국제 경쟁력이 있는 과실 가공산업으로 발전할 수 있는 기술을 제공함에 있다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

국내산 과실을 이용하여 다변화하는 국내의 과실가공품 시장을 주도할 수 있는 다양한 가공기술과 국내산 과실 고유의 특색을 살린 차별화된 제품 개발을 통해 국내산 과실류가 국제 경쟁력이 있는 가공산업으로 발전할 수 있는 기술을 제공하고자 한다.

1. 국내산 과실을 이용한 음료의 가공기술 개발 및 제품 다양화

- 사과식혜 등 과실을 이용한 당화식혜 음료의 개발
- 영양강화 과실주스 등 제품 다양화
- 천연과실의 형태와 조직감이 살아있는 화채형 음료 개발
- 당질입에 의한 새로운 풍미의 과실음료 개발
- 단세포화 기법을 이용한 과실음료의 다양화

2. 국내산 과실을 이용한 스낵제품 가공기술 개발 및 제품 다양화

- 과실의 성분조성 및 열적가공시 품질 index 설정
- 과실 조성물의 제조 및 특성분석
- 과실 조성물의 압출성형 가공 및 품질특성 분석
- 과실 압출스낵 생산공정의 최적화
- 압출, 진공건조, 팽화 및 압연공정에 의한 과실스낵 제조공정 개발
- 과실 스낵 제품의 품질관리기술 개발 및 상업화

3. 포도, 사과 및 감귤을 이용한 대중 소비형 저알콜성 와인 개발

- 착즙액의 적정 발효조건 확립
- 발효 완료 후의 여과 및 숙성 조건 확립
- 탄산 주입 시험
- 저알콜성 와인으로서 살균방법 및 조건 확립
- 제품에 대한 기호성 조사
- 제품에 대한 저장 안정성 검토
- 제품의 제조공정 확립 및 기계설비 검토

4. 과실가공 부산물의 재이용 및 활용기술 개발

- 과실가공 부산물이 함유한 생리활성물질 중 항산화효과를 보이는 성분의 분석
- 과실가공 부산물에 함유된 이용 가능한 생리활성물질들의 분석 및 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발
- 과실가공 부산물이 함유한 생리활성물질 중 항산화효과를 보이는 성분을 이용한 건강보조식품(노화억제용 생식) 개발

5. 과실류 가공제품의 사업타당성 조사

- 과실류 가공제품의 원료수급 동향 분석
- 과실류 가공제품 관련 시장동향 분석
- 과실류 가공제품에 대한 경제성 분석을 통한 사업타당성 검토

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 국내산 과실을 이용한 음료의 가공기술 개발 및 제품 다양화

당화식혜 음료는 과실과 맥아추출액, 당화액 및 설탕의 배합비율 및 적정 가공조건에 대한 실험을 통하여 과실 혼합 당화액을 제조한 다음 청징화 효소로 처리, 농축액의 형태로 가공한 것을 이용하여 사과, 포도식혜음료를 개발하였다.

비타민강화 과실주스는 비타민 6종이 100 mL 당 권장량의 50%, 비타민 C는 500 mg의 수준이 되게 첨가하였다. 칼슘강화 과실주스는 천연칼슘의 이미지를 부각시킬 수 있는 해조칼슘을 3%, 젖산칼슘을 17% 첨가하여 권장량의 20%를 공급하도록 하였다.

화채음료용 과실조각은 0.05% 비타민 C와 구연산 및 0.1% CaCl_2 , 0.03% SO_3 함유 15% 당액에서 진공처리하여 저장함이 변색방지와 조직감 향상에 효과가 있었다. 젤란 검과 젖산칼슘 등을 이용한 주스의 점성, 이온농도 조정 실험을 통하여 과실조각이 주스 내에 고르게 분산될 수 있는 조건을 설정하고 과실퓨레를 base로 하여 과실조각이 함유된 화채음료를 개발하였다.

유자의 형태, 설탕 혼합비율, 전처리 방법별을 달리하여 숙성 중 당액의 이화학적, 관능적 및 향기특성을 비교한 결과 dice형태 유자에 동일량의 설탕을 첨가하여 3~4

주 숙성시킨 당절입물이 가장 좋았다. 유자 당절입물시 비타민 C 1.0%, 구연산 0.3%, polyphosphate 0.1%, L-cysteine 0.1%의 항갈색화제의 첨가는 갈변방지에 효과가 있었다. 유자 당절입액 20%, 감귤과즙 10%, 당절입 유자겉질 2%에 젤란검 등 겔화제와 천연색소를 첨가하여 음료를 제조하였다.

과실의 반응조건별 단세포 함유 반응물의 수율, 세포수, 색도, 입도분포 등 이화학적 특성을 비교하여 최적 단세포화 반응조건을 설정하였으며 이들의 열 및 농축, 동결안정성을 비교하였다. 수박 단세포 반응물을 이용한 음료 배합비 설정 실험과 기호도 증진을 위한 당/산비, 겔화제의 농도 및 천연색소의 첨가실험을 통하여 새로운 형태의 수박 단세포 함유 음료를 개발하였다. 수박 단세포 반응물과 알긴산소다를 이용, 구형의 알갱이를 제조한 후 70% 수박 단세포 함유 음료에 첨가하였다.

2. 국내산 과실을 이용한 스낵제품 가공기술 개발 및 제품 다양화

과실들을 가열추출하고 감압농축한 다음 분무건조하여 과실 농축 분말을 제조하였으며, 과실의 전처리 과정에서 발생하는 갈변방지를 위하여 L-cysteine를 첨가하여 갈변을 억제시킬 수 있는 전처리 기술을 확립하였다. 특유한 점탄성 조직감을 제공하는 과실 조성물을 제조하기 위하여 과실분말(사과, 포도, 유자)과 첨가제로서 변성전분, 펙틴, 알긴산 등을 사용하여 과실분말 30, 변성 전분 20, 겔화제 0.6~1.0 및 물 30의 중량% 비율로 제조하여 점탄성 특성을 분석하였다.

압출성형공정에 의하여 60, 80, 100℃의 압출성형 온도에 따라서 제조한 과실겔의 DMA 측정결과 압출성형 온도가 높을수록 저장탄성이 높게 나타났으며, 가열온도가 증가할수록 저장탄성이 감소하였다. 과일겔 제품의 기계적 특성에 영향을 미치는 성분의 유의성 정도를 분석할 결과 변성전분은 모든 물리적 특성에 대하여 5% 수준에서 통계적 유의성이 있었다.

과실 collet의 최적 배합비는 사과스낵은 collet 대조구에 9.10%, 포도스낵은 12.93%, 유자스낵은 12.93%의 배합비를 가지는 제품이 최적의 조직감과 풍미를 보였다. 사과, 포도, 유자를 이용하여 vacuum frying하여 팽화스낵을 제조한 결과 사과스낵은 형상과 품질이 유지되었고, 저온압출 공정에 의하여 과실겔 스낵제조가 가능하였다. 개발된 압연스낵 공정은 기존공정에 비하여 설비투자 및 에너지 절감을 가져올 수 있는 경제적인 공정이며, 압출스낵의 상업적 생산공정은 기술이전을 진행 중이다.

3. 포도, 사과 및 감귤을 이용한 대중 소비형 저알콜성 와인 개발

거봉포도 100%만으로는 포도주의 기호가 미흡하여 거봉과 캠벨을 6 : 4의 비율로 혼합한 포도주가 기호도가 가장 좋았다. 캠벨 100% 포도주도 비교적 기호도가 좋았으

며 프랑스산 포도주와 유사한 기호도를 나타내었다. 무가당 저알콜 캠벨포도주와 거봉 : 캠벨의 혼합비가 7 : 3 인 혼합 포도주도 관능평가 결과 비교적 좋게 나타났다.

발효한 사과와인은 기호도가 보통 정도였으며, 사과주스에 알콜을 5% 첨가하고, 탄산을 주입한 비발효성 스파클링와인이 신선한 맛과 풍미를 나타내어 기호도가 좋았다.

발효한 감귤와인은 제주산 감귤의 신맛과 쓴맛으로 인하여 기호도가 낮았으며, 감귤주스에 알콜을 5%정도 첨가하고, 당도를 조절한 후 탄산을 주입한 비발효성 스파클링 감귤와인이 기호도가 좋았다.

개발된 제품은 안성시에 기술이전하여 적당한 생산업체를 선정 후 산업화할 예정이다. 국내산 포도, 사과 및 감귤을 이용한 와인제품은 외국산에 비하여 원료가격에서부터 불리하므로 국내산 과실류의 소비확대를 위해서는 주세감면 등 정부의 적극적인 지원이 반드시 필요하다고 생각한다.

4. 과실가공 부산물의 재이용 및 활용기술 개발

7종의 과일 가공부산물의 항산화 활성(in vitro)을 측정한 결과 포도씨와 감씨가 가장 높은 활성을 보였고, 항산화물질의 성분은 gallic acid, (+)-catechin, (-)-epicatechin, proanthocyanidin, procyanidin 등이었으며, 포도씨에서 활성물질의 함량이 높게 나왔다. In vitro 실험에서 활성이 높게 나온 포도씨 및 감씨의 추출물의 생체내 항노화 효과를 검토한 결과 기존의 비타민 C와 비교했을 때 뒤지지 않았다.

포도씨 추출물을 용매분획한 결과 ethylacetate 획분이 가장 항산화활성이 높았고, 그 물질을 정제, 분리한 결과 epicatechin 이라는 물질을 분리하였다. 그래서 flavonoids를 대량으로 추출, 분리, 정제하는 방법을 개발하여 실험실 수준에서 활용도를 확인한 결과 대량 생산시 경제성이 있다는 결론과 함께 실험실 수준에서 과립 및 엑기스형으로 항노화 제품을 제조하였다. 하지만, 부산물의 항암, 항균 효과를 검색한 결과 활성이 없었다.

과일부산물 중 항산화 활성이 높은 포도씨 추출물, 밤 속피 (울피), 귤껍질 등을 주 원료로 하여 항노화제품인 '나이아가라 정식' 을 개발하였고, 홍국, 울피, 진피, 포도씨 추출물, 홍국울무, 홍국메밀 등을 주 원료로 다이어트 제품인 '슬립진' 을 개발하였다. 항노화 제품의 항노화 동물실험결과 노화가 유도된 쥐의 혈액내 지질성분과 간장 지질성분을 감소시킴으로 노화 억제 효과가 있음을 검증하였고, 다이어트제품의 임상실험결과 체지방과 지방무게를 감소시켰고, 혈액내 지질성분의 함량을 감소시켜

다이어트 효과가 있음을 검증하였다.

5. 과실류 가공제품의 사업타당성 조사

수박주스, 포도압연스낵 및 포도주 개발제품에 대한 경제성 분석결과 손익계산서에 의한 회계분석에서 순수익이 발생하고 있는 것으로 나타났으며 재무분석에서도 순현재가치의 합계가 영(零)보다 크고 사업성을 평가하는 또 다른 지표인 내부수익율이 각각 79.3%, 7.9%, 8.7%로 나타나 사회적 평균이자율이라고 할 수 있는 은행의 대출이자율 5%보다 높아 계획된 생산제품이 100%판매라는 가정이 충족된다면 사업타당성은 있다고 볼 수 있다.

SUMMARY

I. Title

Development of Processed Fruit Products for Maximizing Consumption of Domestic Fruits

II. Objectives and Significance

As consumers pay attentions on their health and welfare more than ever, food industries are investing more efforts on developing health-boosting food products. Currently, medical doctors and nutritionists have continuously warned people on taking too much fat and protein resulting in increased consumption of fresh fruits as well as their processed products. Since most of domestic fruits have been consumed in fresh, the ratios of fruits used for processed products are less than 10% of total yields. Domestic food industries tend to satisfy themselves with just copying western products through paying royalties without paying further attention on diversifying processed fruit products of domestic origin. In addition, even processed fruits products are mostly confined to juice, jam and canned products of being adjusted more in favor of western consumers.

In developed countries, food industries still put great amounts of efforts on developing innovative technologies such as minimizing changes in odors and colors of original fruits during processing. These efforts have been successfully appealed to consumers and, eventually, making them purchase more of their products. It is too early to be disappointed, however, because we also have some good brands of domestic origins such as apple and pear juices. If more attention can be payed to let consumers enjoy new types of taste and diversity in products as in the cases of apple and pear juices, more demands for domestic fruits will be created. Therefore the main objective of this project is to maximize consumption of

domestic fruits through development of innovative processing technologies and their further application to product diversification.

III. Scope and Content of the Study

This project was aimed to invent ways of maximizing consumption of domestic fruits through developing proper processing technologies.

1. Development of processing technologies for fruit beverages and product diversification

- Development of fruit sickhae beverage
- Development of nutrients fortified fruit juices
- Development of beverages of maximally sustaining textures and shapes of natural fruits
- Development of sugar soaked fruit juices with distinctive flavors
- Product diversification of fruit beverages processed by single cell technology

2. Development of fruit-based snack processing technology and product diversification

- Constituent composition of fruit and establishment of quality index at thermal processing
- Production of fruit-base blend and analysis of the property
- Extrusion processing of fruit-based blend and analysis of the quality property
- Optimization of fruit-based snack production processing
- Development of production processing of fruit-based snack
- Development of the quality control technology of fruit-based snack product and commercialization

3. Development of low alcoholic grape, apple and citrus wines for public consumption

- Condition of fermentation for grape, apple and citrus juices

- Condition of aging and storage after alcohol fermentation
- Production of carbonated wines
- Condition of storage of low alcohol apple wines
- Sensory evaluation of wines
- Shelf-life of wines
- Process of wine making, machinery and layout of winery

4. Development of technologies in utilizing by-products from fruit processing

- Analysis of antioxidative ingredient from fruit residual products.
- Analysis of physiological activation material and development of mass production method from fruit residual products.
- Development of functional food involved antioxidative activity from fruit residual products

5. Economic feasibility analysis of processed fruit products

- Demand and supply analysis for food materials of processed fruit products
- Market situation analysis of related with processed fruit products
- Economic feasibility analysis for processed fruit products

IV. Major Results and Recommendation

1. Development of technology in processing fruit beverages and their product diversification

Sikhae beverages of apple and grape were processed by soaking fruit mixtures in high sugar solution followed by clarification with enzymes and concentration. All these procedures were optimized through pre-examinations on mixing ratios among fruits, malts extract, sugar, and sugar extract.

Vitamins fortified fruit juices were processed by adding 6 vitamins with equivalent amounts of 50% of Daily Recommended Administration in 100 mL whereas 500mg of vitamin C was added. For the process of calcium fortified fruit

juices, calcium from algae (3%) and calcium lactate (17%) were added at the level of 20% of Ca DRA.

For processing hwache beverages, slices of fruits were vacuum packaged with 0.05% vitamin C, citric acid, 0.01% CaCl_2 , and 0.03% SO_3 in high sugar solution for the purpose of preventing discoloring as well as enhancing texture of added fruits. Hwache beverages were processed by dispersing slices of fruits in juices by controlling viscosity and ion concentrations of juice, which were properly manipulated by adjusting concentrations of added gellan gum and calcium lactate.

The optimum quality of sugar extracted citron beverage was produced by adding dice form of citron slices and equivalent amounts of sugar followed by aging them for 3~4 weeks. When citron was aged in sugar solution, addition of 1.0% vitamin C, 0.3% citric acid, 0.1% polyphosphate, and 0.1% L-cysteine was quite effective on preventing discoloring. Final recipe for sugar extracted citron beverage was mixing 20% sugar extracted citron, 10% orange extract, 2% sugar extract of citron peel with gelling agent and artificial pigments.

The optimum single-cell processing condition was established by comparing physicochemical properties like yields, cell numbers, and uniformity of cells among reaction mixtures. Also, stabilities of the mixtures against heating, concentration, and freezing were examined. Single cell beverage of water melon was developed by optimizing mixing ratios among sugar, acid, gelling agents and artificial pigments in single cell products of water melon. Finally, circular granules which were formed by sodium alginate and single cell products were added.

2. Development of fruit-based snack processing technology and product diversification

Raw fruits were heat-extracted and concentrated at reduced pressure, and then the concentrated fruit powder was produced by spray-drying. The pretreatment technique of fruits was developed to restrain browning appearance by adding L-Cysteine. Fruit powders (apple, grape, and citron) and additives such as modified starch (MS), pectin, and alginic acid, etc, were used to make the fruit-based dough with unique viscous texture. Fruit powder (30%), MS (20%), gelling agent (0.6~

1.0%), and water (30%) were blended by weight and formed into the dough.

The storage elasticity of fruit-based gel increased as extrusion temperature increased from 60 to 100°C, while it decreased as heating temperature of DMA increased. The addition of modified starch showed significant effect on all mechanical properties of fruit-based gel products except adhesiveness at 5% probability level.

The fruit collet with 9.10, 12.93, and 12.93% fruit powder had optimum texture and flavor for apple, grape, and citrus snacks, respectively. The expanded snacks with apple, grape, and citron were produced using vacuum frying. The shape and quality of apple-based snack were maintained. Fruit gel snack could be produced at a lower extrusion temperature. The developed processing appears to be an economical processing to save facility and energy compared to an existing processing. For rolled and extruded snack products, the practical business discussion is in progress to transfer the developed technology to the company.

3. Development of low alcoholic grape, apple and citrus wines for public consumption

100% *Gerbong* grape wine was not so good for sensory evaluation, but the wine which was prepared with grapes blended in the ratio of 6 : 4 for *Gerbong* : *Campbell* showed the best quality. 100% *Campbell* grape wine showed preparatively good hedonic scores and quality similar to the wine imported from France. Low alcohol wine which was prepared with grape blended in the ratio of 7 : 3 for *Gerbong* : *Campbell* without adding some sugars was good for sensory evaluation.

Sensory scores of apple wine prepared in this study showed the like slightly. And the carbonated apple juice added with 5% alcohol was good for sensory evaluation of fresh taste and flavor.

Sensory scores of citrus fruit wine prepared in this study showed the dislike slightly, because of strong sourness and bitterness. And the carbonated citrus juice added with 5% alcohol and 2% sugar was good for sensory evaluation of fresh taste and flavor.

Developed products will be transferred to Anseung City, after then the city

mayor will choose the proper company to industrialize those products. We are eager to reduce the tax for alcoholic beverages, especially for the such wines prepared with 100% domestic fruits in order to enhance the consumption of domestic fruits and to get the compatibility and marketability of those products prepared for the imported ones.

4. Development of technologies in utilizing by-products from fruit processing

We measured antioxidative activity of fruit residual products. It has shown that grape and persimmon seed extracts had stronger antioxidative effect than other extracts. The grape and persimmon seed contain gallic acid, (+)-catechin, (-)-epicatechin, proanthocyanidin and procyanidin. We concluded that grape and persimmon seed extracts have anti aging effect in rats through inhibition of lipid peroxidation.

The ethylacetate fraction has higher activity than that of other fraction. And we identify epicatechin structure. It has shown that fruit residual products don't have anti cancer and microbial effect. The grape seed extract has antioxidative activity in concentration of 0.1 %. This result represent that it has economical efficiency. So, we manufacture anti-aging product forming granule and extract in laboratory level.

Anti-aging product significantly decreased total cholesterol and LDL-choesterol level of serum and TBARS and PCOOH concentration of liver in aging rats. Therefore, we concluded that it has anti-aging effect through inhibition of serum lipid level and liver lipid peroxidation.

Diet product significantly decreased body fat, fat weight, BMI, TBW and LBM in human. Also, it significantly decreased triglyceride, LDL-cholesterol level and atherogenic index and increased HDL-cholesterol. These results was shown that diet product has diet effect with health control.

5. Economic feasibility analysis of processed fruit products

As regards to the results of this study, the benefits of watermelon juice,

grape's snack and grape wine measured by profit and loss analysis were 72 million won, 50 million won, and 89 million won respectively. In cost-benefit analysis, Net Present Value was larger than zero and Internal Rate of Return was respectively 79.3%, 7.9%, 8.7% higher than 5% of bank's loan rate. Therefore it can be a paying business if the products sell 100%.

여 백

CONTENTS

Summary	3
Part 1 : Development of processing technologies for fruit beverages and product diversification	21
Part 2 : Development of fruit-based snack processing technology and product diversification	227
Part 3 : Development of low alcoholic grape, apple and citrus wines for public consumption	319
Part 4 : Development of technologies in utilizing by-products from fruit processing	465
Part 5 : Economic feasibility analysis of processed fruit products	545

여 백

목 차

요 약 문	3
제1세부과제 : 과실음료의 가공기술 개발 및 제품 다양화	21
제2세부과제 : 과실을 이용한 스낵제품 가공기술 개발 및 제품 다양화	227
제3세부과제 : 포도, 사과 및 감귤을 이용한 대중 소비형 저일콜성 와인 개발	319
협동연구과제 : 과실가공 부산물의 재이용 및 활용기술 개발	465
제4세부과제 : 과실가공제품의 사업타당성 조사	545

여 백

제 1세 부과제

과실음료의 가공기술 개발 및 제품 다양화

Development of Processing Technologies for Fruit
Beverages and Product Diversification

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

세부연구책임자 : 박 용 곤

연 구 원 : 최 인 옥

연 구 원 : 최 희 돈

연 구 원 : 김 성 란

연 구 원 : 김 윤 숙

연 구 원 : 노 정 해

연 구 원 : 박 미 원

연 구 원 : 장 주 연

여 백

요 약 문

I. 제목

과실음료의 가공기술 개발 및 제품 다양화

II. 연구개발의 목적 및 필요성

○ 국내산 과실의 경우 생과용 위주로 판매되고 있으나 사과주스의 개발 사례에서 보듯이 국내산 과실을 이용한 음료개발을 통해 소비자의 기호를 충족시킴과 동시에 국내산 과실의 가격유지 및 생산농가의 소득증대에 기여할 수 있다.

○ 그러나 이러한 개발사례를 제외하고는 과실음료를 다양화하고자 하는 가공기술의 개발을 위한 투자는 거의 없고 대부분 외국의 음료 및 농축물 등의 소재를 수입하여 단순 가공하여 판매하고 있는 실정이다.

○ 과실음료의 개발에 다양한 가공기술을 접목시켜 소비자의 요구를 충족시킬 수 있는 천연과실의 청량감과 새로운 기호성을 가진 과실음료를 개발하여 새로운 과실음료 시장을 창출하고자 한다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

1. 사과식혜 등 과실을 이용한 당화식혜 음료의 개발

- 당화원 등 선정 및 당화 조건 시험
- 물성 및 기호도 증진 시험
- 과실 식혜음료의 개발

2. 영양강화 과실주스 등 제품 다양화

- 음료제조 공정별 비타민, 무기질의 안전성 비교
- 이미, 이취 조정 및 첨가공정별 손실률 시험 및 첨가공정의 개선

- 항산화 비타민을 강화한 과실 음료 개발
- 복합 비타민과 무기질을 강화한 과실 음료 개발

3. 천연과실의 형태와 조직감이 살아있는 화채형 음료 개발

- 첨가 과실의 선정 및 화채형 음료에의 적용을 위한 특성 조사
- 계절과실의 갈변방지 및 경도/조직감 유지 기술 개발
- 계절과실의 음료내 균일 분산을 위한 기술 개발
- 화채형 음료 개발

4. 당절입에 의한 새로운 풍미의 과실음료 개발

- 음료제조에 적합한 당절입 공정 확립
- 당절입물을 이용한 음료 개발 및 기호성 증진시험

5. 단세포화 기법을 이용한 과실음료의 다양화

- 과실별 단세포화 공정 확립
- 과실별 품질특성 분석
- 단세포 반응물의 안정성 조사
- 단세포 반응물을 이용한 음료 개발

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 사과식혜 등 과실을 이용한 당화식혜 음료의 개발

사과의 중량대비 1.3배의 맥아추출액(맥아:물=1:12.5)과 13%의 설탕을 혼합하고 15 °Brix가 되도록 가열, 여과하여 사과·맥아추출물 혼합액을 제조하였다. 사과·맥아추출물 혼합액을 청징화 효소(50℃, 90분, 100 ppm)로 처리한 다음 농축(58 °Brix)하였다. 사과식혜음료는 농축액 19%, 고과당 4.61%, 사과산 0.16%, 향료 0.1%에 정제수를 가하여 당도 14.5 °Brix, 산도 0.37%의 음료로 제조하였다.

맥아추출액의 중량대비 10% 증자 쌀을 첨가하여 당화액을 제조하였다. 포도 68%에 당화액 27%, 설탕 3%를 혼합한 후 20 °Brix 부근이 되게 가열, 여과하여 포도·맥아 혼합 당화액을 제조하였다. Rapidase C80 Max 효소로 청징화(50℃, 120분, 150

ppm) 처리 후 주석산을 제거하고 농축액(53.5 °Brix)을 제조하였다. 포도식혜음료는 농축액 20.56%, 고과당 5.26%, 사과산 0.2%, 비타민 C 0.05%, 향료 0.07%, 정제수 73.86%의 비율로 배합하였으며 음료의 pH는 2.90, 산도는 0.44%, 당도는 15.0 °Brix였다.

2. 영양강화 과일주스 등 제품 다양화

과실주스용 비타민은 분산성과 용해도 및 파괴율 등을 고려하여 비타민 6종(dry vitamin A acetate, 50% dl- α -tocopheryl acetate, thiamine hydrochloride, riboflavin, pyridoxine hydrochloride, nicotinic acid amide)이 100 mL 당 권장량의 50%, 비타민 C는 500 mg의 수준이 되게 첨가하여 비타민강화 과일주스를 개발하였다. 칼슘강화 과일주스는 권장량의 20%를 공급하도록 천연칼슘의 이미지를 부각시킬 수 있고 buffering capacity가 우수한 해조칼슘을 3%, 젖산칼슘을 17% 첨가하였다.

3. 천연과실의 형태와 조직감이 살아있는 화채형 음료 개발

과실조각을 0.05% 비타민 C와 구연산 및 0.1% CaCl₂, 0.03% SO₃ 함유 15% 당액에서 진공처리한 것이 장기 저장시 변색 방지와 조직감 향상에 효과적이었다.

과실조각이 주스 내에 고르게 분산될 수 있는 안정된 겔 형성을 위해 젤란검과 구연산나트륨, 젖산칼슘을 이용하여 주스의 점성, 이온농도를 조정된 결과 과즙을 base로 사용할 경우 0.03%의 젤란검과 젖산칼슘에 0.003%의 구연산나트륨을 첨가하여 제조한 음료가 가장 안정적이었다. 과실 퓨레를 이용한 화채음료는 젤란검(0.03%), 구연산나트륨(0.003%), 젖산칼슘(0.03%), 구연산(0.2%), 비타민 C(0.025%)을 혼합, 용해한 것에 30%의 퓨레를 첨가하고 음료의 당도를 14 °Brix로 조정된 것에 과실조각을 첨가하여 제조하였다.

4. 당절임에 의한 새로운 풍미의 과일음료 개발

과실의 형태와 설탕의 혼합비율을 달리하여 숙성시킨 당절임 희석액의 관능적 특성을 비교한 결과 유자를 제외한 다른 과실류는 생과를 착즙한 과즙과 차별화되는 향미를 발현하지 못하는 것으로 나타났다.

유자의 형태, 설탕혼합비율, 전처리방법을 달리하여 숙성 중 당액의 이화학적, 관능적 및 향기특성을 비교한 결과 dice형태 유자에 동일량의 설탕을 첨가하여 3~4주 숙성시킨 당절임물이 가장 좋았다. 유자 당절임물시 비타민 C 1.0%, 구연산 0.3%,

polyphosphate 0.1%, L-cysteine 0.1%의 항갈색화제 첨가는 향미에 영향을 미치지 않으면서 갈변방지에 효과가 있었다. 유자 당질입물을 이용한 음료는 당질입액 20%, 감귤과즙 10%, 당질입 유자껍질 2%에 젤란검 등 겔화제와 천연색소를 혼합, 첨가하여 제조하였다.

5. 단세포화 기법을 이용한 과실음료의 다양화

과실의 반응조건별 단세포 함유 반응물의 수율, 세포수, 색도, 입도분포 등 이화학적 특성을 비교하여 최적 단세포화 반응조건을 설정하였으며 이들 단세포 함유 반응물의 열 및 농축, 동결안정성을 비교하였다.

수박 단세포 반응물을 이용한 음료 배합비 설정 실험과 기호도 증진을 위한 당/산비, 겔화제 농도 및 천연색소의 첨가실험을 통하여 새로운 형태의 수박 단세포 함유 음료를 개발하였다. 또한 알긴산소다를 이용하여 수박 단세포 반응물을 구형의 알갱이를 제조하여 70% 수박 단세포 함유 음료에 첨가하였다.

Contents

Chapter 1. Summary	41
Chapter 2. Current trends in fruit beverage products	44
I. Trends in development of technology in processing fruit beverages	44
II. Trends in diversifying fruit beverages products	45
Chapter 3. Major Results	47
I. Development of fruit sikhae beverage	47
1. Materials and methods	47
A. Pre-treatments of malt and fruits	47
B. Development of fruit sikhae beverage	47
1) Scrutinizing overall processing steps	47
2) Clarification and concentration	47
3) Development of fruit sikhae beverage	48
C. Analysing properties of extracts, concentrates and beverages of fruits and malts mixture	48
1) Brix	48
2) Acidity	48
3) pH	48
4) Viscosity	48
5) Transmittance	49
6) Color	49
7) Flavor	49
8) Sensory evaluation	49

9) Alcohol insoluble solids	49
10) Tartaric acid	49
2. Results and Discussion	50
A. Development of apple sikhae beverage	50
1) Investigating overall processing procedures	50
2) Processing concentrates of apple and malts mixture and investigating their properties	58
3) Establishing optimal clarification procedure	60
4) Development of apple sikhae beverage	63
a) Optimizing ratios between added sugar and acid	63
b) Standardization on quality aspects of apple sikhae beverage	66
c) Changes in qualitative properties during storage of apple sikhae beverage	67
B. Development of grape sikhae beverage	69
1) Investigating overall processing procedures	69
2) Establishing optimal clarification procedure	75
3) Removal of tartaric acid	77
4) Development of grape sikhae beverage	79
II. Development of nutrients fortified fruit juices	83
1. Materials and methods	83
A. Materials	83
B. Quantification of vitamins	83
1) Vitamin B ₁ , B ₂ , B ₆ , niacin	83
2) Vitamin E	83
3) Vitamin C	84
C. Properties of calciums	84
1) Quantification of Ca, Mg, and P	84

2) Ionizing affinity	84
3) Solubility	85
4) Buffering capacity	85
D. Development of nutrients fortified fruit juices	85
E. Sensory evaluation	85
2. Results	86
A. Selecting adequate vitamins for beverage processing	86
1) Solubility	87
2) pH	88
3) Off flavors	88
4) Determining adequate amounts of addition	89
B. Stability of vitamins during processing	90
1) Turbidity and precipitation	90
2) Stability	91
C. Processing vitamins fortified fruit juices and examining their stability	92
1) Vitamins fortified fruit juices	92
a) Vitamins fortified apple juices	92
b) Vitamins fortified pear juices	93
c) Vitamins fortified grape juices	94
2) Changes in qualitative properties during storage of vitamins fortified fruit beverages	94
2) Stability	98
D. Comparing properties of various Ca sources	98
1) Contents of minerals	98
2) Solubility and ionizing affinity	98
3) Buffering capacity	100

E. Processing Ca fortified beverage	100
1) Effects of Ca addition on fruit beverages	100
2) Addition of Ca absorption enhancers	103
3) Recipe of Ca fortified fruit juices	103
4) Quality comparison with other commercial products	104
III. Development of hwache beverage	107
1. Materials and methods	107
A. Processing canned fruit products and analyzing their qualities.	107
B. Analysing consumer's palatability on fruits, shapes of slice, and base solution in hwache beverages	107
C. Methods in improving texture of fruits in hwache beverages	107
1) Effects of heating and soaking in sugar solution	107
2) Quality improvements of fruit slices	107
D. Development of hwache beverage	109
1) Processing base materials	109
a) Processing standard solution	109
b) Fruit extracts and concentrates	109
c) Processing fruit purees	109
2) Technologies in dispersing fruit slices evenly in whole beverages	109
a) Application of gums in dispersing fruit slices	109
3) Investigating scaled up hwache beverage processing procedure	110
4) Investigating properties of fruit slices and hwache beverage	110
a) Brix	110
b) Acidity	110
c) pH	110
d) Color	110

e) Properties of soluble pectins in alcohol insoluble solids	110
f) Texture	111
g) Sensory evaluation and statistic analysis	111
2. Results and discussion	112
A. Processing canned fruit products and analyzing their qualities	112
B. Analysing consumer's palatability on fruits, shapes of slice, and base solution in hwache beverages	114
C. Improvements in texture of fruits in hwache beverages	116
1) Effects of heating and soaking in sugar solution	116
2) Quality improvements of fruit slices	122
D. Development of hwache beverage	136
1) Technology development achieved by model system in dispersing fruit slices into beverages	136
2) Examining fruit slice dispersing technology through fruits extracts	140
3) Establishing overall procedure	145
4) Development of fruit hwache beverage using fruit puree	145
IV. Development of sugar soaked fruit beverage	150
1. Materials and methods	150
A. Establishing optimal sugar soaking process	150
B. Separating solids out of sugar solution	150
C. Method in preventing browning of sugar soaked citron	150
D. Development of sugar soaked fruit beverages	151
1) Development of sugar soaked fruit beverage	151
2) Development of sugar soaked citron beverage	151
E. Analysing properties of sugar soaked fruits and their beverage	152
1) Yields	152

2) Brix	152
3) pH	152
4) Acidity	152
5) Color	152
6) Discoloring	153
7) Sensory evaluation and statistic analysis	153
8) Patterns in flavors	153
2. Results and discussion	154
A. Properties of sugar soaked fruits	154
B. Establishing procedure of sugar soaked citron	160
1) Investigating various conditions in processing sugar soaked citron	160
2) Investigating methods in preventing browning of sugar soaked citron	175
3) Development of sugar soaked citron beverage	182
V. Development of beverage applying single cell technology	187
1. Materials and methods	187
A. Processing single celled products of fruits and investigating their properties	187
1) Processing single celled products of fruits	187
2) Investigating reaction conditions for producing single celled product	187
B. Qualitative stability of single celled products	187
1) Processing crushed single celled products	187
2) Heat stability	188
3) Stabilities of single celled water melon products against concentration and freezing procedures	188
C. Development of single celled water melon beverage	188
1) Beverage of crushed single celled water melon	188
2) Beverage of granulated single celled water melon	189

a) Appearance	190
b) Texture	190
D. Investigating properties of single celled fruit products and their beverage	190
1) Reaction ratios	190
2) Yields	191
3) Cell counts	191
4) Color	191
5) Microscopic appearance	191
6) Distribution of particles	191
7) Brix	192
8) Acidity	192
9) pH	192
10) Sensory evaluation	192
2. Results and discussion	193
A. Investigating conditions of single cell reactions	193
B. Heat stability of single celled fruit products	203
C. Stabilities of single celled water melon products against concentration and freezing procedures	206
D. Development of single celled water melon beverage	206
1) Beverage of crushed single celled water melon	206
2) Beverage of granulated single celled water melon	217
Chapter 4. Degree of goal achievement and contribution to relative branch	220
Chapter 5. Application of research results	221
Chapter 6. Reference	222

여 백

목 차

요약문	23
제 1 장 연구개발과제의 개요	41
제 2 장 국내외 기술개발 현황	44
제 1 절 국내·외 과실음료 가공기술 개발 현황	44
제 2 절 국내·외 과실을 이용한 음료제품 개발 분야	45
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	47
제 1 절 과실식혜음료의 개발	47
1. 실험방법 및 내용	47
가. 맥아, 곡물 및 과실의 전처리	47
나. 과실 식혜음료 개발	47
1) 제조공정 검토	47
2) 청징화 및 농축액의 제조	47
3) 과실 식혜음료의 제조	48
다. 과실·맥아추출물 혼합액과 농축액 및 음료의 특성 분석	48
1) 당도	48
2) 산도	48
3) pH	48
4) 점도	48
5) 투광도	49
6) 색도	49
7) 향기특성	49
8) 관능평가	49

9) 알콜불용성고형물	49
10) 주석산	49
2. 결과 및 고찰	50
가. 사과 식혜음료의 개발	50
1) 사과 식혜음료 제조공정 검토	50
2) 사과.맥아추출물 혼합액의 농축 및 품질 특성	58
3) 청징화 조건 검토	60
4) 사과 식혜음료의 개발	63
가) 당/산비 조정	63
나) 사과 식혜음료의 규격설정	66
다) 사과 식혜음료의 저장 중 품질 특성 분석	67
나. 포도 식혜음료의 개발	69
1) 제조공정 검토	69
2) 청징화 조건 설정	75
3) 주석산 제거	77
4) 포도 식혜음료의 개발	79
제 2 절 영양강화 과일주스 개발	83
1. 실험방법 및 내용	83
가. 재료	83
나. 비타민의 정량	83
1) 비타민 B ₁ , B ₂ , B ₆ , 나이아신	83
2) 비타민 E	83
3) 비타민 C	84
다. 칼슘소재의 특성	84
1) 칼슘, 마그네슘, 인의 정량	84
2) 이온화도	84
3) 용해성	85
4) Buffering capacity	85

라. 영양강화 과실주스의 개발	85
마. 관능평가	85
2. 결과 및 고찰	86
가. 과실주스 첨가용 비타민 첨가제의 특성 비교 및 선정	86
1) 용해성	87
2) pH	88
3) 이미 및 이취	88
4) 첨가수준	89
나. 과실음료 제조 공정 중의 비타민 첨가제의 안정성	90
1) 탁도 및 침전	90
2) 안정성	91
다. 비타민강화 과일주스의 제조 및 저장시험	92
1) 비타민강화 과실주스	92
가) 비타민강화 사과주스	92
나) 비타민강화 배주스	93
다) 비타민강화 포도주스	94
2) 비타민강화 과실주스의 저장 중 품질 변화	94
라. 칼슘소재의 특성 비교	98
1) 칼슘소재의 무기질, 인 함량	98
2) 용해도 및 이온화도	98
3) Buffering capacity	100
마. 칼슘강화 음료의 제조	100
1) 칼슘소재의 첨가가 과실음료에 미치는 효과	100
2) 칼슘흡수 촉진제의 첨가	103
3) 칼슘강화 과실주스의 배합비	103
4) 시판 제품과의 비교시험	104

제 3 절 화채형 음료 개발	107
1. 실험방법 및 내용	107
가. 과실통조립 분석 및 전통 화채음료의 제조방법 조사	107
나. 화채음료용 과실종류, 조각형태 및 베이스 액에 대한 선호도 조사	107
다. 화채 음료용 과실의 조직개선 기법 개발	107
1) 열처리, 당액처리 효과	107
2) 저장용 과실조각의 품질 개선 방법	107
라. 화채형 음료 개발	109
1) 음료용 베이스물의 제조	109
가) 모델액의 제조	109
나) 과즙, 농축액	109
다) 과실퓨레 제조	109
2) 과실조각의 음료 내 분산 기법 개발	109
가) 검류 적용 및 분산 기술 개발	109
3) 대규모 화채형 음료 제조공정 검토	110
4) 화채용 과실조각 및 음료의 특성 분석	110
가) 당도	110
나) 산도	110
다) pH	110
라) 색도	110
마) 알콜불용성고형물(AIS)의 가용성 펙틴 특성	110
바) 조직감	111
사) 관능평가 및 통계처리	111
2. 결과 및 고찰	112
가. 과실통조립 분석 및 전통 화채음료의 제조방법 조사	112
나. 화채음료용 과실종류, 조각형태 및 베이스 액에 대한 선호도 조사	114
다. 화채용 과실 조각의 조직 유지 기법 개발	116
1) 열처리, 당액처리 효과	116
2) 저장용 과실조각의 조직감 개선	122
나. 화채형 음료 개발	136
1) 모델액을 이용한 과실조각의 음료내 분산 기법 개발	136

2) 과즙을 이용한 과실조각의 음료내 분산 기법 검토	140
3) 제조공정 검토	145
4) 과실푸레를 이용한 화채형 음료의 개발	145
제 4 절 당절입에 의한 과실음료 개발	150
1. 실험방법 및 내용	150
가. 과실의 당절입 조건 검토	150
나. 당절입액과 고형물의 분리	150
다. 유자 당절입물의 갈변방지 검토	150
라. 과실 당절입물을 이용한 음료 개발	151
1) 과실 당절입물을 이용한 음료 개발	151
2) 유자 당절입물을 이용한 음료 개발	151
마. 과실 당절입물과 당절입 음료의 특성 분석	152
1) 수율	152
2) 당도	152
3) pH	152
4) 산도	152
5) 색도	152
6) 갈변도	153
7) 관능평가 및 통계처리	153
8) 향기패턴 측정	153
2. 결과 및 고찰	154
가. 과실 당절입물의 특성	154
나. 유자 당절입물의 제조 조건 설정	160
1) 유자 당절입물의 제조조건 검토	160
2) 유자 당절입물의 갈변방지 검토	175
다. 유자 당절입물을 이용한 음료 개발	182
제 5 절 단세포화 기법을 이용한 과실음료 개발	187
1. 실험방법 및 내용	187
가. 과실의 단세포 함유 반응물의 제조 및 반응조건 검토	187
1) 단세포 함유 반응물의 제조	187
2) 단세포 함유 반응물의 반응조건 검토	187

나. 과실 단세포 함유 반응물의 안정성 비교	187
1) 단세포 함유 반응물과 마쇄물의 제조	187
2) 열안정성 비교	188
3) 수박 단세포 반응물의 농축, 냉동안정성 비교	188
다. 과실 단세포 반응물을 이용한 음료 개발	188
1) 수박 단세포 함유 음료 개발	188
2) 수박 단세포 알갱이를 첨가한 음료 개발	189
가) 외형적 성상	190
나) 조직감	190
라. 과실 단세포 함유 반응물과 음료의 특성 분석	190
1) 반응율	190
2) 수율	191
3) 세포수	191
4) 색도	191
5) 현미경적 형태 관찰	191
6) 입도분포	191
7) 당도	192
8) 산도	192
9) pH	192
10) 관능평가	192
2. 결과 및 고찰	193
가. 과실 단세포화 반응조건 검토	193
나. 단세포반응물의 열안정성 비교	203
다. 수박 단세포 반응물의 농축, 동결 안정성	206
라. 수박 단세포 반응물을 이용한 음료 개발	206
1) 수박 단세포물을 이용한 음료 개발	206
2) 단세포 알갱이를 첨가한 음료 개발	217
제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도	220
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	221
제 6 장 참고문헌	222

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구의 필요성

1. 기술적 측면

국내의 과실가공품 및 과실을 이용한 소재 분야의 시장규모는 상당히 큰 규모를 차지하고 있지만 가격 경쟁력 때문에 국내산 과실을 이용하는 예가 드물고 대부분 외국의 음료 및 농축물 등의 소재를 수입하여 단순 가공하여 판매하고 있는 실정이다.

국내산 과실의 경우 생과용 위주로 판매되고 있으나 사과, 배, 당근주스, 식혜음료의 개발 사례에서 보듯이 국내산 과실을 이용한 음료개발을 통해 소비자의 기호를 충족시킴과 동시에 국내산 과실의 가격유지 및 농민의 소득증대에 기여할 수 있다.

그러나 이러한 개발사례를 제외하고는 과실음료를 다양화하고 국내산 과실을 이용한 다양한 가공기술을 개발하고자 하는 노력이 부족하여 시장의 상당부분이 외국제품에 잠식되어 있으며, 가공제품 또한 대부분 손쉽게 가공이 가능한 원료에 한정되어 있고 참다래, 감, 백도, 수박등 가공이 어려운 과실의 경우 제품개발 및 가공기술 개발이 거의 이루어지지 않고 있다. 그리고 현대인의 전통식품에 대한 기호가 높음에도 불구하고 전통적으로 음용되어 온 음료의 산업적 현대화가 이루어지지 않고 있어 이에 대한 연구개발이 필요한 실정이다. 반면 선진국의 경우 고유의 다양한 과실을 이용하여 새로운 소비창출을 위해 다양한 가공기법 개발에 많은 인력과 시간을 투자하고 있다.

2. 경제·산업적 측면

수년전만 해도 과수부문은 고소득작목으로 비교적 안정적인 생산기반을 유지하여 왔으나 UR 농산물 협상 타결에 이은 97년 신선 오렌지 등 생과일의 수입개방과 과일 가공품 시장 개방은 과실 생산, 유통, 가공 및 소비 전반에 큰 타격을 주었으며, 이제 과수부문은 고품질의 차별화된 활로를 시급히 필요로 하는 실정이 되었다.

이러한 상황에서도 과수 재배면적과 생산량은 감소되지 않고 과실 가공률도 10%선

에 그치고 있으며 대부분이 생과로 소비되고 있으므로 가격등락의 기복이 매우 심한 실정이다.

우리나라의 음료시장을 크게 탄산음료와 과즙음료 시장으로 구분할 때 각각 콜라와 오렌지 주스가 가장 큰 시장을 형성하고 있고 콜라와 오렌지주스 제조를 위한 원액을 전량 수입하고 있어 막대한 외화 지출의 요인이 되고 있으며 이외의 기타 과실의 농축품들의 수입량도 상당한 수준이고 매년 증가하는 추세이다.

소비자의 요구에 대응한 다양한 신제품의 개발에 의해 새로운 시장이 형성되고 있지만 대부분 스포츠음료, 탄산음료 등의 착향탄산음료 및 기능성음료에 국한되어 있고 국내산 과실을 이용한 음료시장은 소재부족 및 기술력 부족으로 인하여 신제품의 개발이 미흡하여 그 규모가 계속 감소하고 있다.

다양한 가공기술을 개발하여 지금까지 이용이 제한되었던 과실을 이용한 음료와 화채형 음료 및 당절입에 의한 풍부한 향미를 생성시킨 음료 등 다양한 형태의 음료의 개발을 통하여 소비자의 다양한 요구를 충족시킴은 물론 새로운 과실음료 시장을 창출하여 원료가격 유지 및 농가의 소득증대에 기여하고자 한다.

3. 사회·문화적 측면

사회 개방화 및 소득증대에 따라 소비자의 건강지향적 성향과 다양한 소비형태가 나타나면서 기능성 식품 및 자연식품에 대한 관심이 크게 증가하고 있다.

또한 급격한 사회변화에 대한 소외감, 불안감 등으로 인한 소비자들의 복고풍 성향을 이용한 전통음료의 현대화가 필요하다.

제 2 절 연구의 내용 및 범위

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차 년도	과실을 이용한 당화식혜음료 및 영양강화 과실주스 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○사과식혜 등 과실을 이용한 과실식혜 음료의 개발 <ul style="list-style-type: none"> -당화원, 부재료 선정 및 당화 조건 시험 -물성 및 기호도 증진 시험 -과실 식혜음료의 기술 개발 ○영양강화 과실주스 등 제품다양화 <ul style="list-style-type: none"> -음료제조 공정별 비타민, 무기질의 안전성 비교 -분산성과 안정성이 우수한 비타민, 무기질 첨가물의 선정 -첨가공정별 손실률 시험 및 첨가공정의 개선 -항산화 비타민을 강화한 과실 음료 개발 -복합 비타민과 무기질을 강화한 과실 음료 개발
2차 년도	과실의 형태와 조직감이 살아있는 화채음료의 현대화	<ul style="list-style-type: none"> ○천연과실의 형태와 조직감이 살아있는 화채형 음료 개발 <ul style="list-style-type: none"> -첨가 과실의 선정 및 화채형 음료에의 적용을 위한 특성조사 -세절과실의 갈변방지 및 경도/조직감 유지 기술 개발 -세절과실의 균일 분산을 위한 기술, 살균공정 개선 -화채형 음료의 기술 개발
3차 년도	당절입에 의한 과실음료의 다양화 및 단세포화 기법을 이용한 과실음료 다양화	<ul style="list-style-type: none"> ○당절입에 의한 새로운 풍미의 과실음료 개발 <ul style="list-style-type: none"> -당절입 공정별(당의종류, 농도, 온도 등) 향미와 품질비교 -당절입물을 이용한 음료 개발 및 기호성 증진시험 ○단세포화 기법을 이용한 과실음료 다양화 <ul style="list-style-type: none"> -과실별 단세포화기법 적용을 공정변수(온도, 효소, 투입량, 반응시간) 설정, 품질 분석(단세포화율, 수율, 반응액의 성분과 특성) -단세포물의 안정성 조사 및 농축 후 동결저장에 의한 품질 안정 기술 개발 -음료제품의 개발(기호성 증진, 희석음료 제조시의 층 안정화 기법 등)

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내·외 과실음료 가공기술 개발 현황

과실가공기술 분야에서 과실주스의 신선도 증가와 고품질화를 위하여 제조공정 전반에 대한 체계적인 연구가 많이 진행되었다.

착즙 수율과 품질 향상, 혼탁주스 또는 넥타의 저장중 안정성을 증가시키기 위하여 물리적인 착즙공정 개선 및 효소를 이용하는 연구가 많았고, 또한 수율과 향기를 높이고 갈변방지제를 처리하지 않아도 갈변효소를 억제할수 있도록 파쇄공정에 질소 등 불활성 기체 투입, 고온의 수증기 투입 등 여러 연구가 이루어졌다.

특히 펙틴 분해효소와는 달리 프로토펙틴 만을 가용화하고 가용화된 펙틴은 분해하지 않는 식물세포분리효소(protopectinase) 생산기술과 응용기술은 일본을 중심으로 큰 성과와 진전이 있었다.

단세포화된 생성물은 색소, 영양성분이 세포밖으로 노출되지 않아 안정성이 증가되며 가공중 좋지않은 냄새성분의 발현저해, 식이섬유가 농축되고 구성단위가 10-50micron으로 제품의 물성에 영향이 적은 등 여러 장점이 있다. 그러나 농산물의 단세포화 기술을 국내에서 활용하기 위해서는 원료의 종류에 따라 반응조건에 차이가 많아 원료별 최적조건 설정, 단세포화된 반응물의 특성 및 저장동안 균일한 품질 유지문제 등 해결해야 할 문제가 많다.

식물세포 분리효소를 생산하는 기술은 일본의 야쿠르트사가 대표적으로 Macerozyme R-10, 200, 2S를 생산 판매하고 있다. 국내에서는 생산균주 분리용 배지의 선정 등 초기 단계이다. 식물세포 분리효소의 농산물 적용기술은 일본에서 차, 당근 등에 적용되었고, 싱글셀사와 구루메사에서 단세포화 음료를 출시하고 있다. 국내에서는 본연구진에 의하여 국산 농산물 38종을 대상으로 식물세포 분리효소에 의한 단세포 함유 반응물을 얻어 특성조사 및 이용방안 연구가 수행되었고 일부가 실용화되었으며 경남대에서도 시도된 바 있다. 본 연구진에 축적된 단세포화 기술을 다양한

고품질 제품개발로 응용하는 연구가 필요한 단계이다.

과실 주스의 신선도와 관련이 가장 깊은 살균공정에 여러 선진기법들이 적용되고 있다. High electric field pulse를 이용한 비가열 살균, 통전가열(ohmic heating) 살균, 초고압을 이용한 비가열 살균, microwave, 이온화조사, 진동자기장을 응용한 물리적 방법에 대한 연구 등이 이루어졌고 한국식품개발연구원, 연세대 등 국내에서도 활발히 연구되고 있다.

천연 향균물질을 이용한 음료제품에서의 미생물 제어, 무균포장 주스, 착즙하여 바로 냉장 유통하는 chilled juice의 품질 향상에 대한 연구도 다수 발표되었다.

제 2 절 국내·외 과실을 이용한 음료제품 개발 분야

외국의 경우 다양한 원료와 풍부한 생산량, 그리고 높은 기술력을 바탕으로 더욱 다양하고 고급화된 음료제품을 생산하고 있으며, 차세대 음료로 ① 허브나 이국적인 독특한 소재의 음료개발 ② 기능성 항산화 비타민을 함유한 건강음료 개발 ③ 스포츠 이온음료의 다변화 등 활발한 제품개발로 세계시장 개척에 적극적이다.

국내에서는 오렌지 주스 등 완제품의 수입개방과 신규 업체들의 증가에 따라 국내 과실음료 시장은 경쟁이 심화되어 더욱 차별화되고 고급화된 제품을 개발해야 하는 상황에 놓이게 되었다. 과육이나 퓨레음료의 강세로 성장한 과실음료 소비가 쇠퇴하지 않도록 기술 및 제품 뒷받침이 필요하다. 퓨레음료 이후 감각적인 입맛(mouthfeel)을 중시하는 제품 등 일부 변화가 시도되고 있으나 과실의 국내산 과실의 소비를 증가시키고 생산농가의 소득 증대에 기여할 수 있는 제품개발이 이루어지지 못하고 있다.

또한 음료 가공시 제품의 불균일, 장기 저장에 따른 과실주스와 원료 농축품의 품질 변화 등의 문제를 해결하기 위하여 원료과실의 품종, 수확시기, 저장기간과 관련된 가공적성을 제품과 연결시키는 연구와 원료편차를 줄일 수 있는 효과적인 공정 개발과 저장 유통중의 원인 규명과 품질안정화 기술 연구가 필요하다.

출시제품의 지속적인 품질 개선과 다양한 과실 가공품의 연구개발을 위하여 다양한 기호변화를 반영한 차별화된 제품 개발이 필요하며, 다변하는 국내외 과실음료 시장을 주도할 수 있는 천연과실의 청량감과 새로운 기호성을 가진 과실음료 개발이 필요하다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 과실식혜 음료의 개발

1. 실험방법 및 내용

가. 맥아, 곡물 및 과실의 전처리

분쇄한 맥아에 증량대비 7~10배의 물을 가수하고 실온에서 2~3시간 방치한 후 착즙한 액을 53mesh 또는 3,000 rpm에서 30초간 원심분리하여 맥아추출액으로 사용하였다.

쌀, 보리, 현미 등 곡물은 물에 5시간 수침한 다음 121℃에서 1시간 스팀으로 증자하여 사용하였다. 사과, 배는 세절 후 스팀으로 10분간 열처리하고 초핑한 것, 생사과를 비타민 C 용액에 처리하고 강판에서 마쇄한 것, 마쇄한 것을 유압식 압착기로 착즙한 액을 각각 사용하였으며, 청징형 농축액(50 °Brix)은 충북원협에서 상업용으로 생산한 것을 구입, 사용하였다. 포도의 경우 재경 후 파쇄한 것, 파쇄한 것을 착즙한 과즙 및 상업용 농축액(28 °Brix)을 각각 사용하였다.

나. 과실 식혜음료 개발

1) 제조공정 검토

맥아추출액과 증자한 곡물에 전처리 과실을 혼합한 후 일반 식혜 제조공정에 따라 60℃에서 4~5시간 당화시켰다. 당화가 완료된 것은 착즙 후 270mesh로 여과하여 과실·맥아 혼합 당화액을 제조하였다.

맥아추출액에 설탕과 전처리 과실을 혼합한 것을 오픈형의 가열용기에 담아 직화로 일정시간 열처리하고 냉각한 것을 착즙하여 얻은 액을 5,000 rpm에서 5분간 원심분리하여 과실·맥아추출물 혼합액을 제조하였다. 이 때 맥아추출액 제조시 첨가되는 물과 분쇄 맥아의 첨가비율, 과실 첨가량, 가열시간 및 과실과 맥아추출액의 혼합비율을 각기 달리하여 과실·맥아추출물 혼합액의 품질 특성을 비교하였다.

2) 청징화 및 농축액의 제조

과실·맥아추출물 혼합액의 음료화에 앞서 최종제품의 청징화를 위한 효소(Rapidase Max)처리 반응조건의 검토는 반응시간, 효소첨가량을 달리하여 과실·맥아

추출물 혼합액을 50℃로 조정된 shaking incubator에서 2차 반응시킨 다음 효소 불활성화를 위해 액의 내부온도가 90℃가 되도록 열처리한 다음 원심분리하여 청징처리 전·후 액의 특성을 조사하였다.

효소를 이용하여 청징화 처리한 과실·맥아추출물 혼합액은 진공농축기를 이용하여 50 °Brix 정도의 농축액으로 제조하여 사용하였다. 포도의 경우 청징화 처리 후 4℃에 일정기간 방치한 다음 원심분리하여 석출된 주석산을 제거한 후 농축액으로 제조하였으며, 이들 농축액은 -20℃에 냉동 보관하였다.

3) 과실식혜 음료의 제조

농축액을 이용한 음료는 사과와 포도 원과의 당도를 11 °Brix로 설정하고 농축액을 일정농도의 환원음료가 되게 첨가하고 여기에 음료의 기호도 증진을 위해 사과산, 고과당, 향료 등을 첨가하여 제조하였다. 최종 과실 식혜음료는 병에 충전, 밀봉한 다음 내부온도가 85℃가 될 때까지 살균, 냉각하였다. 음료의 저장 중 품질 변화 조사는 투명 병에 충전, 밀봉 후 살균한 음료를 4℃, 실온, 37℃에 각각 저장하였다.

다. 과실·맥아추출물 혼합액과 농축액 및 음료의 특성 분석

1) 당도

과실·맥아 혼합 당화액 및 과실·맥아추출물 혼합액의 당도는 Hand Brixmeter(ATAGO, N-1E, Japan)를 사용하여 측정하였다.

2) 산도

과실·맥아 혼합 당화액과 과실·맥아추출물 혼합액의 적정산도는 음료 10 mL을 이용하여 0.1 N NaOH용액으로 pH가 8.4가 될 때까지 소비된 NaOH용액의 양을 사과산으로 환산하였다.

3) pH

과실·맥아 혼합 당화액과 과실·맥아추출물 혼합액의 pH meter(Orion, U.S.A)를 사용하여 측정하였다.

4) 점도

과실·맥아추출물 혼합액의 점도는 Haake Viscometer를 이용하여 측정하였다. 시

료 9 mL를 넣고 작동하여 shear rate가 1,540~1,545사이일 때 값으로 처리구간에 비교하였다.

5) 투광도

과실·맥아 혼합 당화액과 과실·맥아추출물 혼합액의 투광도는 분광광도계를 이용하여 희석한 액을 660 nm에서의 %T를 측정하였다.

6) 색도

색도의 변화는 Color and color difference meter(ColorQUEST II, HunterLab, U.S.A)를 이용하여 L(lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness)를 측정하였으며 이 때 표준 백색판은 L=92.68, a=-0.81, b=0.86의 값을 가진 것을 사용하였다.

7) 향기특성

과실·맥아추출물 혼합액의 향기 패턴은 전자코(aroma scann)를 이용, 비교하였다.

8) 관능평가

과실·맥아추출물 혼합액과 음료의 관능평가는 10명의 전문패널을 구성하여 색상, 향, 맛, 종합적 기호도의 평가항목에 대해 9점 기호척도로 평가하였다.

9) 알콜불용성고형물

알콜불용성고형물의 함량은 청징처리한 과실·맥아추출물 혼합액 50 mL에 95% 에탄올 150 mL을 첨가하여 85°C에서 10분간 가열한 후 1,000×g에서 10분간 원심분리하여 상등액은 버리고 잔사에 다시 60% 에탄올 150 mL를 첨가, 가열, 원심분리하는 조작을 반복한 후 침전물의 무게를 측정하여 산출하였다.

10) 주석산

원심분리하여 얻은 침전물을 물에 현탁시킨 후 pH를 조정하여 침전물을 완전히 용해시킨 다음 0.45 μm membrane filter로 여과한 것을 HPLC로 분석하였다.

2. 결과 및 고찰

가. 사과 식혜음료의 개발

1) 사과 식혜음료 제조공정 검토

사과 함유 식혜음료의 제조에 앞서 제조공정을 설정하고자 분쇄한 맥아(120 g)에 7배의 물을 가수하고 실온에서 2시간 방치한 후 착즙한 액을 53mesh 또는 3,000 rpm에서 30초간 원심분리하여 맥아추출액을 제조하였다. 분쇄 맥아 중량과 동일량의 쌀, 보리, 현미 등을 물에 수침 한 다음 121℃에서 1시간 증자하여 사용하였다. 예비실험의 일환으로 사과, 배는 세절 후 스팀으로 10분 열처리한 것을 초핑하여 사용하였다.

과실혼합 당화액의 제조를 위해 ① 맥아추출액+찐쌀, ② 맥아추출액+배(600 g), ③ 맥아추출액+찐쌀+배, ④ 맥아추출액+사과(400 g), ⑤ 맥아추출액+찐쌀+사과, ⑥ 맥아추출액+찐쌀+배+사과의 처리구로 나누어 각각 60℃에서 4시간씩 당화시켰다. 당화가 완료된 것은 착즙 후 270mesh로 여과하여 과실·맥아 혼합 당화액을 제조하였다.

사과, 배를 첨가하여 당화시킨 당화액의 당도는 처리구 ①(대조구)이 15 °Brix로 가장 높고, 맥아추출액, 쌀에 사과를 첨가한 처리구 ⑤가 9 °Brix로 가장 낮은 당도를 나타내었다. 당도가 각기 다른 당화액을 먼저 설탕, 물을 첨가하여 동일한 농도의 당도(15 °Brix)가 되도록 조정한 다음 이들을 5,000 rpm에서 5분간 원심분리한 액의 특성을 조사한 결과는 표 1과 같다. 과실을 첨가한 것이 대조구에 비하여 pH가 다소 낮아 사과를 첨가한 것이 5.08로 가장 낮았다. 당화액의 투광도(%T)는 과실 첨가구가 낮았고, 배보다 사과 첨가구 투광도가 낮은 것으로 나타났다.

앞서 과실·맥아 혼합 당화액을 15 °Brix로 조정한 액의 경우 관능적인 특성이 당화직후 처리구간 당화액에서 발현된 차이가 없어지는 것으로 나타나 이들 당화액을 다시 설탕, 정제수를 이용하여 11.5 °Brix로 조정한 것을 원심분리하여 특성을 조사하였다. 앞의 15 °Brix로 조정한 액에 비하여 처리구간 맛의 차이가 현저하였고, 사과, 배를 첨가한 것은 앞의 것보다 맛이 강한 것으로 나타났다. 증자한 쌀을 사과, 배와 함께 첨가하여 당화시킨 액은 음용 후 뒷맛이 산뜻하지 못하고 다소 텁텁하였고, 6개의 처리구 중 맥아추출액에 사과를 첨가하여 당화시킨 것이 기호적으로 가장 좋았다.

그러나 일반적인 식혜의 제조공정에 따라 당화시킨 과실·맥아 혼합 당화액을 시판 사과주스에 식혜제품을 혼합한 것과 비교할 경우 풍미의 측면에서 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서 목표로 하는 차별화된 과실식혜음료 개발을 위해서는 일반 식혜공정과는 제조공정상 차이를 모색하여야 하며 배의 경우 식혜용 원료

로는 적합하지 않은 것으로 판단되었다.

표 1. 처리구별 과실·맥아혼합 당화액의 특성

처리구	당도* (°Brix)	pH	투광도 660 nm	색도			관능적 특성
				L	a	b	
맥아추출액+ 증자쌀	15.0	5.83	29.14	62.9	-3.05	0.07	대체로 증자쌀을 첨가하여 당화시킨 처리구에 비하여 맥아추출액에 과실만을 첨가한 것이 기호적으로 좋음. 최종 당도를 15 °Brix로 조정한 결과 처리구간의 차이가 크지 않음
맥아추출액+ 배	14.7	5.29	18.65	57.9	2.30	12.68	
맥아추출액+ 증자쌀+배	13.7	5.69	23.15	55.5	3.56	13.52	
맥아추출액+ 사과	9.8	5.08	17.58	54.9	3.49	14.69	
맥아추출액+ 증자쌀+사과	9.0	5.49	13.82	47.0	5.34	14.78	
맥아추출액+ 증자쌀+배+사과	14.0	5.53	10.47	49.8	4.17	13.78	

* 당화 후 액의 당도

옛부터 민간에서는 사과에 맥아추출액을 혼합하여 가열한 것에 설탕, 생강 등으로 조미한 것을 과실식혜라 하여 음용하였으며 현재에도 사과 주산지에서는 소규모로 이러한 형태의 음료를 제조, 소비하고 있다. 따라서 본 실험에서도 일반 식혜의 당화과정과는 다른 가열처리 공정을 사용하여 사과주스와는 다른 사과잼, 조청을 제조할 경우 발현되는 풍미를 발현시키고자 다음과 같은 실험을 실시하였다.

즉, 분쇄 맥아(230 g)에 8.7배의 물(2,000 g)을 첨가하여 2시간 실온에 방치한 다음 착즙, 여과하여 얻은 액을 다시 방치하여 전분질을 침전, 제거시킨 맥아추출액에 초핑한 사과 1,000 g과 설탕 160 g을 첨가하여 30분간 가열, 착즙한 것을 5,000 rpm에서 5분간 원심분리하여 사과·맥아추출물 혼합액을 제조하였다(당도 17.2 °Brix, pH 4.68, 투광도(%T) 40.6, 백색도:56.31, 적색도:0.72, 황색도:19.69). 이들 사과·맥아추출물 혼합액의 경우 앞서 식혜 제조공정에 의하여 제조한 사과 혼합 당화액에 비하여 사과잼에서 감지할 수 있는 향기가 발현되었고 기존 100% 사과주스에 비하여 맛이 진하고 점성이 있는 것으로 나타났다.

사과잼에 맥아추출액, 설탕의 혼합유무에 따른 사과·맥아추출물 혼합액의 특성을

조사하고자 사과즙 : 맥아추출액 : 설탕의 비율을 41.2% : 53.4% : 5.4%로 혼합하는 것을 기준으로 하여 실험구로 사과즙만 첨가한 것, 사과즙에 설탕을 첨가한 것, 사과즙에 맥아추출액을 첨가한 처리구로 나누었으며 가열전 각 처리구의 중량은 물을 첨가하여 일정하게 조정하였다. 가열, 원심분리한 것을 최종당도가 15 °Brix가 되게 조정하였다(표 2). 사과, 설탕, 맥아추출액을 혼합, 가열한 처리구의 산도가 0.19%로 가장 높았고, 액의 투광도는 가장 낮았다. 색도에 있어서는 사과, 설탕, 맥아추출액을 혼합한 것이 백색도 값이 가장 낮고 적색도 값이 가장 높아 사과·맥아추출물 혼합액의 제조시 맥아추출물이 첨가됨에 따라 가열 후 색상이 약간 붉은 색을 띄었다.

표 2. 사과즙에 설탕, 맥아추출액의 첨가유무에 따른 사과·맥아추출물 혼합액의 특성

처리구	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	색도			투광도 (%T)	점도 (Pas)
				L	a	b		
사과+물	15.0	4.99	0.09	70.24	5.47	25.82	59.8	5.34
사과+물+ 설탕	15.0	4.98	0.028	72.48	3.37	20.42	53.7	4.86
사과+물+ 맥아추출액	15.0	4.77	0.099	65.60	7.20	22.34	42.1	6.34
사과+설탕+ 맥아추출액	15.0	4.54	0.19	53.59	9.22	23.27	26.4	5.92

사과에 맥아추출물을 첨가하고 별도의 당화공정없이 가열처리만으로 새로운 풍미를 발현할 수 있는 사과, 맥아추출액의 혼합비, 가열시간 등에 따른 사과·맥아추출물 혼합액의 품질 특성 변화를 조사하였다.

먼저 사과, 맥아추출액, 설탕의 혼합농도는 동일하게 하고 가열시간을 달리하여 제조한 사과·맥아추출물 혼합액의 특성을 비교한 결과는 표 3과 같다. 가열시간이 길어짐에 따라 사과·맥아추출물 혼합액의 당도는 12.9~21.2 °Brix로 증가하였고 pH와 투광도(%T)는 각각 4.61~4.58, 4.83~1.26으로 감소하였다. 백색도, 황색도 값은 감소한 반면 적색도의 값은 가열로 인해 증가하는 것으로 나타났다. 이들 사과·맥아추출물 혼합액의 관능적 특성에 있어서는 10분 가열처리한 것은 맥아 특유의 엷기름 냄새가 강하여 사과 맛과 조화를 이루지 못하였으나 15분 가열처리한 것은 10분처리구보다 엷기름의 풍미는 약하나 아직까지도 엷기름의 맛이 다소 강한 것으로 나타났다. 그러나 20분 가열처리한 것은 당화로 인한 사과ri써과 조청에서 발현되는 특유의 풍미

가 발현되었을 뿐 아니라 사과와 맥아의 신맛이 맥아와 조화를 이루는 것으로 나타나 앞서 사과 혼합 당화액과는 풍미에 큰 차이를 보였다.

그러나 이들 액을 다시 12.9 °Brix로 당도를 동일하게 조정하면 결과 원래 당도가 높을 때의 풍미가 약하였고 구연산을 첨가, 산도를 상승시킨 결과 맛은 상승하나 원래의 향미가 문제시되었다.

표 3. 가열시간별 사과·맥아추출물 혼합액의 품질 특성

가열시간 (분)	당도* (°Brix)	pH	투광도 660 nm	색도			관능적 특성
				L	a	b	
10	12.9	4.61	4.83	37.8	3.99	16.14	가열시간이 짧은 경우 엿기름냄새가 강하고 사과와 조화롭지 못함.
15	16.7	4.59	2.96	32.7	4.68	16.09	가열시간이 경과함에 사과잼의 풍미가 발현됨
20	21.1	4.58	1.26	26.2	5.69	14.73	

* 가열 후 액의 당도

분쇄 맥아(230 g)에 첨가되는 물의 양을 9~15배(2,000~3,000 g)을 달리하여 3시간 실온에서 침지 후 여과한 액에서 전분질을 제거한 맥아추출액에 초핑한 사과와 설탕을 각각 1,000 g, 160 g씩 혼합하여 20분 가열 후 착즙, 원심분리한 사과·맥아추출물 혼합액의 특성을 조사하였다. 본 결과에서는 나타내지 않았으나 맥아추출액 제조시 첨가되는 물의 양이 증가할 수록 사과·맥아추출물 혼합액의 백색도 값은 증가하였고, 적색도 값은 감소하였다. 투광도(%T)는 6.60에서 10.38로 증가하였고 당도는 14.7 °Brix에서 10.9 °Brix로 감소하였다. 또한 맥아추출액 제조시 첨가 물량이 많은 것은 식혜의 풍미가 우세한 반면 물량이 적을수록 사과의 신맛이 강하고 진한 맛이 발현되는 것으로 나타나 사과·맥아추출물 혼합액 제조를 위한 맥아추출액 제조시 맥아에 대한 물량은 중량대비 11배 정도가 적합하였다.

맥아추출액(엿기름 중량대비 11배 물 첨가)에 사과 첨가농도(1,000 g~2,000 g)를 달리하고 설탕(100 g)을 첨가, 20분 가열한 사과·맥아추출물 혼합액의 특성을 조사한 결과는 표 4와 같다. 사과·맥아추출물 혼합액의 당도는 사과 첨가량이 상승함에 따라 11.3~13.4 °Brix로 증가한 반면 pH, 투광도는 각각 4.48~4.17, 14.78~10.56으로

감소하였다. 백색도, 황색도 값은 감소하였고, 적색도 값은 약간 상승하였다. 이들 사과·맥아추출물 혼합액의 관능평가 결과 1,000 g의 사과를 첨가한 것은 엷기름의 풍미가 다소 우세한 반면 1,500 g의 사과를 첨가한 것부터는 사과 고유의 신맛과 가열로 인한 사과잼의 풍미가 발현되었고, 사과 2,000 g 첨가구는 뒷맛이 다소 무거운 느낌을 주는 것으로 판명되어 1,500 g정도가 적당하였다.

표 4. 사과첨가량을 달리하여 제조한 사과·맥아추출물 혼합액의 품질 특성

사과첨가량 (g)	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	투광도 625 nm	색도			관능적 특성
					L	a	b	
1,000	11.3	4.48	0.11	14.78	46.5	4.41	17.56	사과첨가량이 증가할수록 사과의 신맛이 발현되고 과실조청의 풍미가 남
1,500	12.6	4.41	0.15	12.28	44.7	4.62	17.01	
2,000	13.4	4.17	0.17	10.56	43.7	4.85	17.16	

* 가열 후 액의 당도

물의 양(2,500 g)은 고정하고 분쇄맥아를 160 g~250 g 첨가, 침지하여 제조한 맥아추출액에 사과 1,500 g, 설탕 100 g, 생강 1.5 g을 혼합하여 가열, 착즙, 원심분리한 사과·맥아추출물 혼합액의 특성을 조사한 결과는 표 5와 같다. 맥아추출액 제조시 첨가되는 맥아의 양이 증가할수록 사과·맥아추출물 혼합액의 당도는 약간 상승하였으나 투광도는 반대로 감소하였다. 또한 분쇄맥아의 첨가량이 증가할수록 사과·맥아추출물 혼합액에서 식혜의 맛이 우세하였고, 맥아 160 g, 200 g 첨가구는 잼, 조청 향이 우세한 것으로 나타나 맥아 첨가량은 물량대비 8%(200 g)정도가 적당하였다.

표 5. 맥아 첨가량을 달리하여 제조한 사과·맥아추출물 혼합액의 품질 특성

엿기름첨가량 (g)	당도* (°Brix)	pH	투광도 625 nm	색도			관능적 특성
				L	a	b	
160	11.6	4.01	4.21	35.1	4.91	16.97	맥아추출물 제조시 맥아 첨가량이 많을수록 식혜맛이 우세한 반면 적은 것은 짬, 조청향 우세
200	11.8	4.03	3.54	32.7	5.00	15.79	
230	12.0	4.00	2.73	31.3	4.87	16.25	
250	12.1	4.00	2.53	30.2	5.29	16.24	

* 가열 후 액의 당도

표 6은 마쇄 사과와 맥아추출액(엿기름 200 g/물 2,500 g)의 혼합비율별을 달리하고 설탕은 동일농도로 하여 사과·맥아추출물 혼합액의 최종 당도가 동일하도록 가열 후 5,000 rpm에서 5분간 원심분리하여 사과·맥아추출물 혼합액의 특성을 조사한 결과이다. pH는 사과 대비 맥아추출액의 첨가량이 1:1에서 1:1.8로 상승함에 따라 약간씩 증가하였고 산도는 0.15~0.08%로 감소하였다. 백색도, 황색도 값은 각각 70.21~50.59, 27.68~21.28로 감소한 반면 적색도 값은 4.32에서 8.14로 증가하였다. 사과·맥아추출물 혼합액의 관능적 특성에 있어서 사과와 맥아추출액의 혼합비율을 1 : 1.3으로 하여 가열한 것이 가장 적당하였다.

표 6. 사과와 맥아추출액의 첨가비율을 달리하여 제조한 사과·맥아추출물 혼합액의 품질 특성

사과:맥아추출액 혼합비율	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	색도			투광도 (%T)	점도 (Pas)
				L	a	b		
1 : 1.8	15.6	4.87	0.08	50.59	8.14	21.28	22.1	7.15
1 : 1.5	15.5	4.81	0.09	57.82	7.21	22.54	35.6	6.87
1 : 1.3	15.4	4.76	0.12	66.23	5.54	25.37	42.8	6.45
1 : 1.0	15.6	4.70	0.15	70.21	4.32	27.68	51.2	6.34

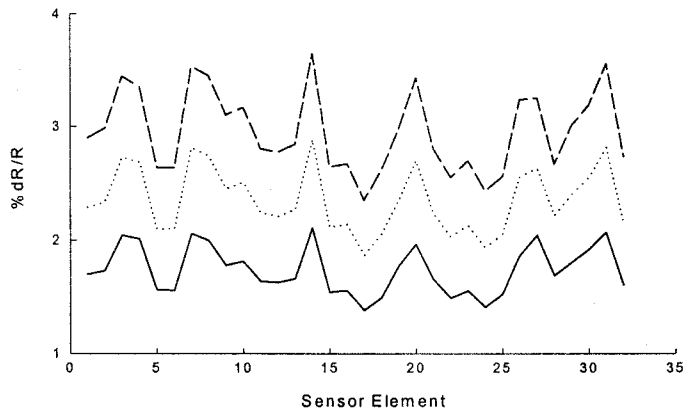
전처리 방법(1% 비타민 C용액을 분무하면서 마쇄한 것, 마쇄한 것을 착즙한 액, 세절 후 1% 비타민 C용액에 5분간 침지한 것)을 달리한 사과에 중량대비 1.3배의 맥아추출액과 13%의 설탕을 혼합하여 사과·맥아추출물 혼합액의 최종당도가 동일하도록 가열한 액의 특성을 조사한 결과는 표 7과 같다.

사과·맥아추출물 혼합액의 pH와 산도는 마쇄한 것, 마쇄한 것을 착즙한 액을 첨가한 처리구는 5.17~5.12, 0.07로% 비슷한 반면 세절하여 첨가한 것은 pH가 4.41로 가장 낮고 산도가 0.13%로 가장 높았는데 이는 사과를 세절 후 1% 비타민 C용액에 5분간 침지한 것에서 기인한 것으로 판단된다. 사과·맥아추출물 혼합액의 투광도 값은 세절 첨가구가 16.4로 다른 처리구에 비하여 낮았고 점도는 착즙액을 첨가한 것이 5.93으로 다소 낮았다. 사과를 마쇄, 세절의 형태로 첨가한 처리구 액의 색상은 조금 붉은 빛을 띄며 유사한 반면 착즙액을 첨가한 것은 다른 처리구에 비하여 액의 색상이 흰 것으로 나타났다.

표 7. 전처리 방법을 달리한 사과를 첨가하여 제조한 사과·맥아추출물 혼합액의 품질 특성

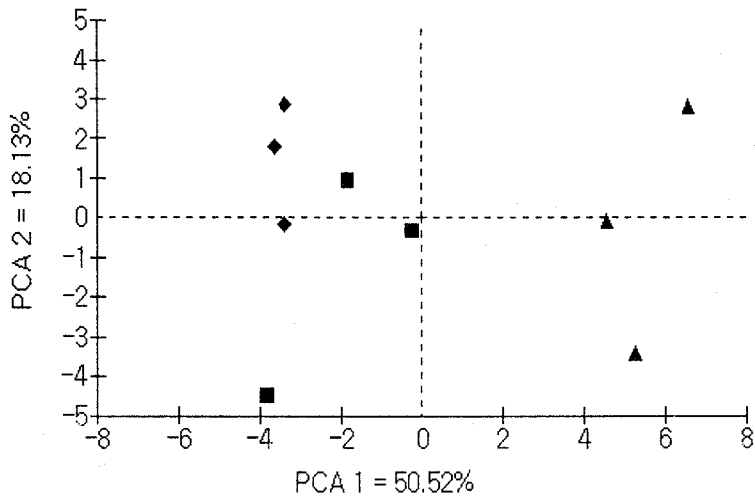
전처리방법	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	색도			투광도 (%T)	점도 (Pas)
				L	a	b		
마쇄물	15.5	5.17	0.073	63.29	4.80	21.71	33.5	7.38
착즙액	15.5	5.12	0.070	64.61	3.31	20.97	43.7	5.93
세절물	15.5	4.41	0.131	55.20	6.45	19.62	16.4	7.14

사과의 전처리 방법을 달리하여 제조한 사과·맥아추출물 혼합액의 향미 특성을 기계적인 측정방법인 전자코를 이용하여 비교 분석하였다. 전처리방법을 달리하여 첨가한 사과·맥아추출물 혼합액의 센서에 대한 향기 강도 분포를 저항변화 값으로 평균하여 그림 1에 나타내었다. 이들 데이터를 2차원적으로 판별 분석한 결과는 그림 2에서 보는 바와 같이 분별화되어 있음을 알 수 있었다. 분별화의 지표인 품질 요인 값은 표 8에서 보는 바와 같이 마쇄물과 착즙액 및 세절물의 경우 2이상을 나타내어 유의적인 향기 차이가 있는 것으로 그리고 착즙액과 세절물 사이에는 유의적인 향기 차이가 없는 것으로 판단할 수 있었다.



— : 마쇄물, : 착즙액, - - - - : 세절물

그림 1. 전처리방법을 달리하여 제조한 사과·맥아추출물 혼합액의 향기 강도



▲: 마쇄물 ■: 착즙액 ◆: 세절물

그림 2. 전처리방법을 달리하여 제조한 사과·맥아추출물 혼합액의 향기에 대한 다차원 분석 비교

표 8. 전처리방법을 달리하여 제조한 사과·맥아추출물 혼합액의 향기에 대한 품질 요인 분석

전처리방법		Quality factor
Data set	Data set	
마쇄물	착즙액	2.26
마쇄물	세절물	4.02
착즙액	세절물	1.38

2) 사과·맥아추출물 혼합액의 농축 및 품질 특성

국내산 가공용 사과의 경우 일부 업체에서 수확기 사과를 가공하여 청징형과 혼탁형 농축액을 제조, 냉동 보관하면서 연중 주스용으로 사용하고 있다. 기존의 사과 농축액을 이용하여 본 실험에서 제조한 사과·맥아추출물 혼합액과 동일한 풍미가 발현되는지의 유무를 조사하였다. 즉, 2000년산 사과를 이용, 상업용으로 제조한 청징형 사과 농축액(50 °Brix)을 환원한 다음 이들의 첨가량을 달리하여 최종 당도가 동일한 사과·맥아추출물 혼합액을 제조한 후 특성을 조사하였다(표 9).

농축, 환원액의 첨가량이 증가함에 따라 가열액의 pH는 약간씩 감소한 반면 산도는 증가하였고, 백색도는 감소, 적색도와 황색도 값은 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 이들 상업용 사과 농축액을 환원하여 첨가한 것은 가열 후의 풍미가 앞서 사과 원과를 마쇄하여 제조한 것과는 차이가 있었고, 가열액에서 느낄 수 있는 점성에도 차이가 있는 것으로 나타나 본 실험에서 목표로 하는 맥아추출액을 혼합한 새로운 풍미가 부여된 사과·맥아추출물 혼합액의 제조는 기존의 상업용 농축액을 이용하는 것은 부적합한 것으로 판단되었다.

표 9. 상업용 사과농축액의 첨가농도를 달리하여 제조한 사과·맥아추출물 혼합액의 품질 특성

농축액 첨가량(%)	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	색도			투광도 (%T)	점도 (Pas)
				L	a	b		
30	15.1	4.23	0.20	78.83	2.16	24.75	76.5	4.67
50	15.1	4.10	0.23	71.65	3.12	26.34	49.9	5.9
70	15.1	4.02	0.26	66.19	5.65	28.91	50.29	5.11

본 실험에서는 수확기 사과를 이용하여 연중 사과식혜음료를 제조할 수 있도록 하기 위한 방안으로 사과·맥아추출물 혼합액을 제조한 후 이들의 농축액을 제조하였다. 표 10은 사과를 마쇄한 것과 마쇄 후 착즙한 액에 중량대비 1.3배의 맥아추출액과 13%의 설탕을 각각 첨가하고 동일당도로 가열, 원심분리한 사과·맥아추출물 혼합액을 농축한 농축액의 품질을 비교하였다.

마쇄 사과와 착즙사과를 이용하여 제조한 농축액의 특성은 큰 차이를 보여 pH는 마쇄 사과를 이용한 것이 4.11로 착즙액 첨가구의 5.18보다 낮았으며 산도는 0.41%로 높았다. 농축액의 점도에 있어서도 마쇄 사과를 이용한 것이 40.93 Pas으로 2배정도 높았으며, 이들 농축액을 10배로 희석한 액의 색도에 있어서도 큰 차이를 보여 마쇄물을 이용한 것이 백색도, 적색도, 황색도 모두 높은 값을 보였고 투광도(%T)는 착즙액을 이용한 것의 86.7에 비해 월등히 낮은 것으로 나타났다.

표 10. 전처리방법을 달리하여 제조한 사과·맥아추출물 혼합액을 농축한 농축액의 품질 특성

전처리방법	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	색도*			투광도* (%T)	점도 (Pas)
				L	a	b		
마쇄물	48.5	4.11	0.41	78.09	2.46	14.08	49.5	40.93
착즙액	46.0	5.18	0.16	89.99	-0.07	8.32	86.7	19.02

* 10배 희석액

앞서 제조한 농축액을 동일 당도(15 °Brix)로 희석한 액의 특성을 조사한 결과는 표 11과 같다. 농축액의 경우와 같이 마쇄 사과 첨가구가 환원 과즙제조시 pH가 4.57로 착즙액 첨가구의 5.72보다 낮았고, 산도는 0.12%로 높았다. 환원 과즙의 백색도 값에 있어서도 마쇄물 첨가구가 47.25로 낮고, 적색도 값은 8.97로 높았으며, 투광도 값은 12.5로 착즙액 첨가구 대비 4배정도 낮았다. 그러나 본 결과에서는 나타내지 않았으나 이들 환원 과즙의 관능적 특성에 있어서는 마쇄물을 첨가한 것이 우수한 것으로 나타났다.

표 11. 사과·맥아추출물 혼합액을 농축, 환원시킨 과즙의 품질 특성

전처리방법	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	색도*			투광도* (%T)	점도 (Pas)
				L	a	b		
마쇄물	15.5	4.57	0.123	47.25	8.97	19.96	12.5	7.00
착즙액	15.5	5.72	0.044	75.09	3.01	20.96	51.6	5.06

이상의 실험 결과를 요약하면 사과식혜음료의 원료가 되는 사과·맥아추출물 혼합액 제조시 사과의 첨가형태는 비타민 C를 분무하면서 마쇄한 것을 첨가하는 것이 바람직하며 여기에 맥아추출액과 설탕을 혼합하여 가열하는 것이 최종 액의 풍미와 물성 부여에 좋은 것으로 나타났고 이들 사과·맥아추출물 혼합액은 농축액의 형태로 가공하여 냉동저장하면서 혼탁형 과실식혜음료의 원료로 사용할 수 있다.

3) 청징화 조건 검토

앞서 제조한 사과·맥아추출물 혼합액을 농축처리한 농축액을 이용하여 예비실험의 하나로 환원형 사과식혜음료를 제조하였다. 이때 음료의 최종 당도는 15.5 °Brix, pH는 사과산을 첨가하여 3.85로 조정하였다. 이들 음료는 저장기간이 경과함에 따라 병의 밑부분에 침전물이 형성되는 것으로 확인되었다. 따라서 사과 식혜음료의 원료가 되는 사과·맥아추출물 혼합액의 청징도 개선을 위한 펙틴분해효소의 반응조건을 검토하였다. 즉, 사과·맥아추출물 혼합액에 산업용으로 사용이 가능한 청징효소의 하나인 Rapidase C80 Max(RM)를 첨가하고 반응온도, 반응시간, 효소농도를 달리하여 shaking incubator에서 100 rpm 의 속도로 반응시킨 후 효소 불활성화를 위해 액의

내부온도가 90℃가 되도록 열처리하고 냉각한 것을 원심분리하여 사과식혜용 청징형 사과·맥아추출물 혼합액을 제조하였다.

그림 3은 Rapidase C80 Max 효소의 첨가농도와 반응시간을 각각 40 ppm, 2시간으로 고정하고 반응온도(40~60℃)를 달리하여 처리한 사과·맥아추출물 혼합액의 알콜불용성고형물의 함량과 625 nm에서의 투광도(%T) 변화를 측정된 결과이다. 반응온도가 상승함에 따라 RM 효소처리 후 사과·맥아추출물 혼합액 내 알콜불용성고형물의 함량은 대조구에 비해 급격히 감소하는 것으로 나타났으나 50℃ 이상에서는 큰 차이가 없었고 효소처리를 하지 않은 사과·맥아추출물 혼합액 내의 약 72%의 알콜불용성고형물이 분해됨을 알 수 있었다. 투광도 또한 사과·맥아추출물 혼합액 내의 다당성분 등이 분해, 제거됨으로 인해 대조구에 비해 급격히 증가하는 것으로 나타났다.

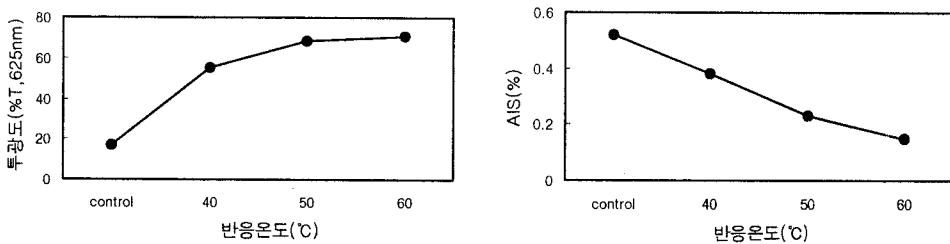


그림 3. RM 효소 반응온도별 사과·맥아추출물 혼합액의 특성

RM 효소의 첨가농도와 반응온도를 각각 40 ppm, 50℃로 고정하고 반응시간을 달리하여 처리한 사과·맥아추출물 혼합액의 특성을 조사한 결과는 그림 4와 같다. 반응시간이 증가함에 따라 사과·맥아추출물 혼합액 내의 알콜불용성고형물은 감소, 투광도는 증가하는 것으로 나타났으나 반응 90분 이후에는 차이가 크지 않았다.

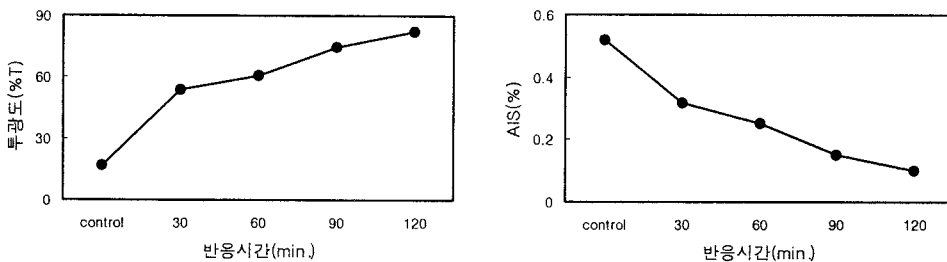


그림 4. RM 효소의 반응시간별 사과·맥아추출물 혼합액의 특성

그림 5는 효소 반응온도와 시간을 각각 50℃, 90분으로 고정하고 반응시 첨가되는 효소량(50~200 ppm)을 각기 달리한 사과·맥아추출물 혼합액의 특성을 조사한 결과이다. 효소 첨가농도가 상승함에 따라 사과·맥아추출물 혼합액의 알콜불용성고형물 함량은 감소하였으나 효소농도 100 ppm 이상에서는 거의 변화가 없었으며 투광도도 증가 후 거의 변화가 없었다.

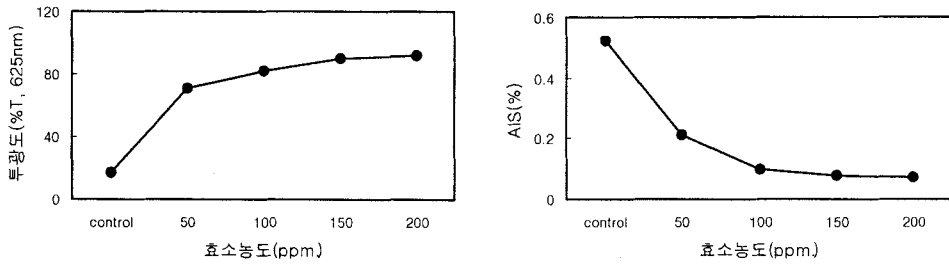


그림 5. RM 효소의 첨가농도별 사과·맥아추출물 혼합액의 특성

표 12는 앞서 검토한 RM 효소의 최적 반응조건(50℃, 90분, 100 ppm)에서 처리한 사과·맥아추출물 혼합액의 청징화처리 전·후의 품질 특성을 비교한 결과이다. 분광광도계에서 625 nm에서의 투광도 값은 16.8에서 청징화 효소처리 후 79.0으로 4.7배 상승하였으며 알콜불용성고형물의 함량은 효소처리전 0.520%에서 펙틴분해효소로 청징화처리 후에는 4.5배 감소한 0.115%를 나타내었다. 사과·맥아추출물 혼합액의 색도는 효소처리로 인해 백색도 값이 51.23에서 84.94로 상승한 반면 적색도, 황색도 값은 각각 0.28, 16.02로 감소하였다.

표 12. 청징화처리 전·후 사과·맥아추출물 혼합액의 품질 특성

항 목	효소처리 전	효소처리 후	비 고
색도	L:51.23, a:5.60, b:20.11	L:84.94 a:0.28, b:16.02	Color & color difference meter
투광도(%T)	16.8	79.0	625 nm
당도(°Brix)	15.5	15.6	당도계
pH	4.15	4.13	pH meter
산도(%)	0.14	0.13	적정법
알콜불용성고형물 (%)	0.520	0.115	Dietz 등 방법

4) 사과 식혜음료의 개발

가) 당/산비 조정

사과식혜음료의 제조는 앞서 청징처리된 사과·맥아추출물 혼합액을 저장성 부여를 위해 농축액(58 °Brix)으로 제조하여 사용하였다.

사과 원과의 당도를 11 °Brix로 설정하여 사과·맥아추출물 혼합액을 농축시킨 농축액을 100% 환원음료로 제조하였다. 즉, 농축액, 고과당, 사과산, 비타민 C를 표 13의 배합비로 계량, 혼합한 것을 정제수에 완전히 용해시킨 다음 병에 충전하고 액의 내부온도가 85°C가 될 때까지 살균 후 냉각하였다.

사과식혜음료의 최종당도를 15.3 °Brix 정도로 조정하고 산미료인 사과산의 첨가농도를 달리하여 제조한 음료의 관능적 특성을 조사한 결과 사과산이 첨가된 음료가 대조구에 비해 음용 후 느껴지는 뒷맛이 가벼워지는 것으로 나타났고 사과산 0.15~0.18% 첨가 음료가 기호도가 우수한 것으로 나타났으며 음료의 산도는 0.35~0.4%범위, pH는 3.2 정도였고, 현재 시중에서 시판 중인 100% 사과주스(S업체)의 경우 당도 12.9 °Brix, pH 3.07, 산도 0.422% 정도이다.

표 13. 농축, 환원 사과식혜음료의 배합비

원·부재료	배합비 1	배합비 2	배합비 3	배합비 4	배합비 5
농축액(58 °Brix)	19	19	19	19	19
고과당	5.26	5.26	5.26	5.26	5.26
비타민 C	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
사과산	-	0.10	0.15	0.18	0.21
정제수	75.72	75.62	75.57	75.54	75.51
당도(°Brix)	15.2	15.3	15.3	15.3	15.2
산도(%)	0.057	0.314	0.358	0.409	0.510
당/산비	263.15	48.73	42.73	37.40	29.12
pH	4.73	3.45	3.28	3.21	3.15

표 14. 사과산 첨가농도별 사과식혜의 관능적 특성

관능 항목	배합비 1	배합비 2	배합비 3	배합비 4	배합비 5
단맛	7.0	6.5	6.5	6.7	6.9
신맛	4.5	6.5	7.5	7.8	7.0
아주 약하다(1)-----보통이다(5)-----아주 강하다(9)					
산과 당의 조화도	4.5	5.7	7.8	7.5	6.8
아주 나쁘다(1)-----보통이다(5)-----아주 적당하다(9)					

산미료 첨가량을 0.16%로 고정하고 사과식혜음료의 최종 당도를 12.5(배합비 6), 13.5, 14.5 및 15.5 °Brix(배합비 9)로 조정하여 사과식혜음료의 관능적 특성 변화를 조사한 결과 14.5 °Brix가 음용 후 뒷맛이 부드럽고 당과 산의 조화도가 가장 좋은 것으로 나타났다.

표 15. 사과식혜음료의 배합비

(%)				
원 · 부재료	배합비 6	배합비 7	배합비 8	배합비 9
농축액(58 °Brix)	19	19	19	19
고과당	1.97	3.29	4.61	5.92
비타민 C	0.02	0.02	0.02	0.02
사과산	0.16	0.16	0.16	0.16
정제수	78.85	77.53	76.21	74.90
당도(°Brix)	12.5	13.5	14.5	15.5
산도(%)	0.364	0.364	0.364	0.364
pH	3.23	3.23	3.23	3.23

표 16. 고과당 첨가농도별 사과식혜의 관능적 특성

관능 항목	배합비 6	배합비 7	배합비 8	배합비 9
단맛	4.5	5.4	6.8	7.5
신맛	5.8	6.4	7.5	6.2

아주 약하다(1)-----보통이다(5)-----아주 강하다(9)

산과 당의 조화도	5.1	6.8	8.0	6.5
-----------	-----	-----	-----	-----

아주 나쁘다(1)-----보통이다(5)-----아주 적당하다(9)

0.16%의 사과산과 구연산을 각각 첨가하여 제조한 음료의 기호도를 비교한 결과 사과산을 첨가한 것이 구연산 첨가구에 비해 음용 후 뒷맛이 다소 산뜻하고 가벼운 것으로 나타났다. 또한 과일식혜음료의 물성 개선을 위해 잔탄검을 0.01% 첨가한 결과 대조구에 비해 기호도 증진 효과는 없는 것으로 나타났다.

한편 사과·맥아추출물 혼합액의 경우 앞서 언급한 바와 같이 일반 사과 과즙과는 향미에 차이가 있어 음료의 기호도 개선을 위해 여러 종류의 사과 향료를 구입하여 적용 실험을 수행한 결과 본 연구에서 목표로 하는 과일식혜음료의 향미 개선 효과를 기대할 수 없었다. 따라서 본 실험에서는 사과식혜음료에서 발견되는 독특한 향기

를 강화하여 음료의 기호도를 향상시키고자 국내외 향료회사에 사과·맥아추출물 혼합액을 제공하여 수집된 향료를 대상으로 적용실험을 실시하였다. 각기 다른 회사에서 제공한 향료를 배합비 10에 0.05%의 농도로 첨가하여 제조한 후 사과식혜음료의 향미에 대한 관능적 특성을 조사하여 향료(AAA)를 선정하였다. 이들 향료를 각기 다른 농도로 첨가하여 최종당도를 14.5 °Brix가 되게 제조한 음료(배합비 13~15)의 관능적 특성을 조사한 결과 향료 0.1% 첨가구가 사과식혜음료의 기호도를 상승시키는 효과가 가장 우수한 것으로 나타났다.

표 17. 사과 식혜음료의 배합비

(%)

원·부재료	배합비 10	배합비 11	배합비 12	배합비 13	배합비 14	배합비 15
농축액(58 °Brix)	19	19	19	19	19	19
고과당	4.61	4.61	4.61	4.61	4.61	4.61
비타민 C	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
사과산	0.16	-	0.16	0.16	0.16	0.16
구연산	-	0.16	-	-	-	-
검류	-	-	0.01	-	-	-
향료(AAA)	-	-	-	0.1	0.15	0.2
정제수	76.21	76.21	76.20	76.11	76.06	76.01

나) 사과 식혜음료의 규격설정

사과·맥아추출물 혼합액을 농축한 농축액을 이용하여 제조한 사과식혜음료의 대량 생산시 음료의 규격확인을 통한 품질 관리를 위해 필요한 규격은 표 18과 같다. 최종 음료의 당도는 14.5 °Brix, 산도는 0.37%, pH는 3.36 범위이며 음료의 색상에서 L, a, b 값은 각각 87.8, -0.29, 16.6 부근으로 설정하였다.

표 18. 사과 식혜음료의 최종 규격 설정

항목	식혜음료	비고
당도(°Brix)	14.5	당도계
산도(%)	0.37	적정법
당/산비	50.88	
pH	3.36	pH meter
색도	L:87.8, a:-0.29	Color & color difference meter
	b:16.6	

다) 사과 식혜음료의 저장 중 품질 특성 분석

사과식혜음료의 저장 중 품질 특성 분석을 위해 농축액, 고과당, 산미료 등을 혼합, 용해하여 제조한 음료를 98℃에서 30초 순간살균한 다음 180 mL 투명 병에 충전, 밀봉한 후 4℃, 실온, 37℃에 각각 저장하면서 경시적인 품질 변화를 조사하였다.

그림 6에서 볼 수 있는 바와 같이 본 연구에서 개발한 사과식혜음료의 당도, 산도, pH는 저장온도에 관계없이 각각 14.5 °Brix, 0.3%, 3.4로 저장 초기와 거의 비슷한 값을 유지하는 것으로 나타났다. 그러나 420 nm에서의 흡광도 값은 저장온도에 따라 큰 차이를 보여 4℃ 저장구는 초기 0.31에서 저장 60일에 0.56으로 약간 상승하였으나 37℃ 저장 음료의 경우 1.19로 초기에 비해 3.8배 상승하였다. 사과식혜음료의 색도를 측정한 결과 음료의 밝기를 나타내는 L 값은 초기 87.86에서 4℃ 저장구는 거의 변화가 없었고 실온 저장구는 약간 감소한 반면 37℃ 저장구는 저장 60일에 65.61을 나타내어 음료의 색상이 어두워짐을 알 수 있었다. 적색도는 4℃, 실온저장구는 저장 60일에 각각 0.31, 1.98을 보인 반면 37℃ 저장 음료는 7.27로 상승하였고 황색도에 있어서도 초기 16.60에서 저장온도가 높은 37℃저장구의 음료는 29.56으로 2배정도 상승하는 것으로 나타났다. 이러한 사과 함유 식혜음료의 저장 중 발생하는 마이알드반응과 관련된 음료의 갈변현상은 일반 사과주스에서도 흔히 발생하고 있으나 아직까지 이러한 현상을 완전히 억제할 수 있는 방안이 확립되어 있지 않은 실정이다.

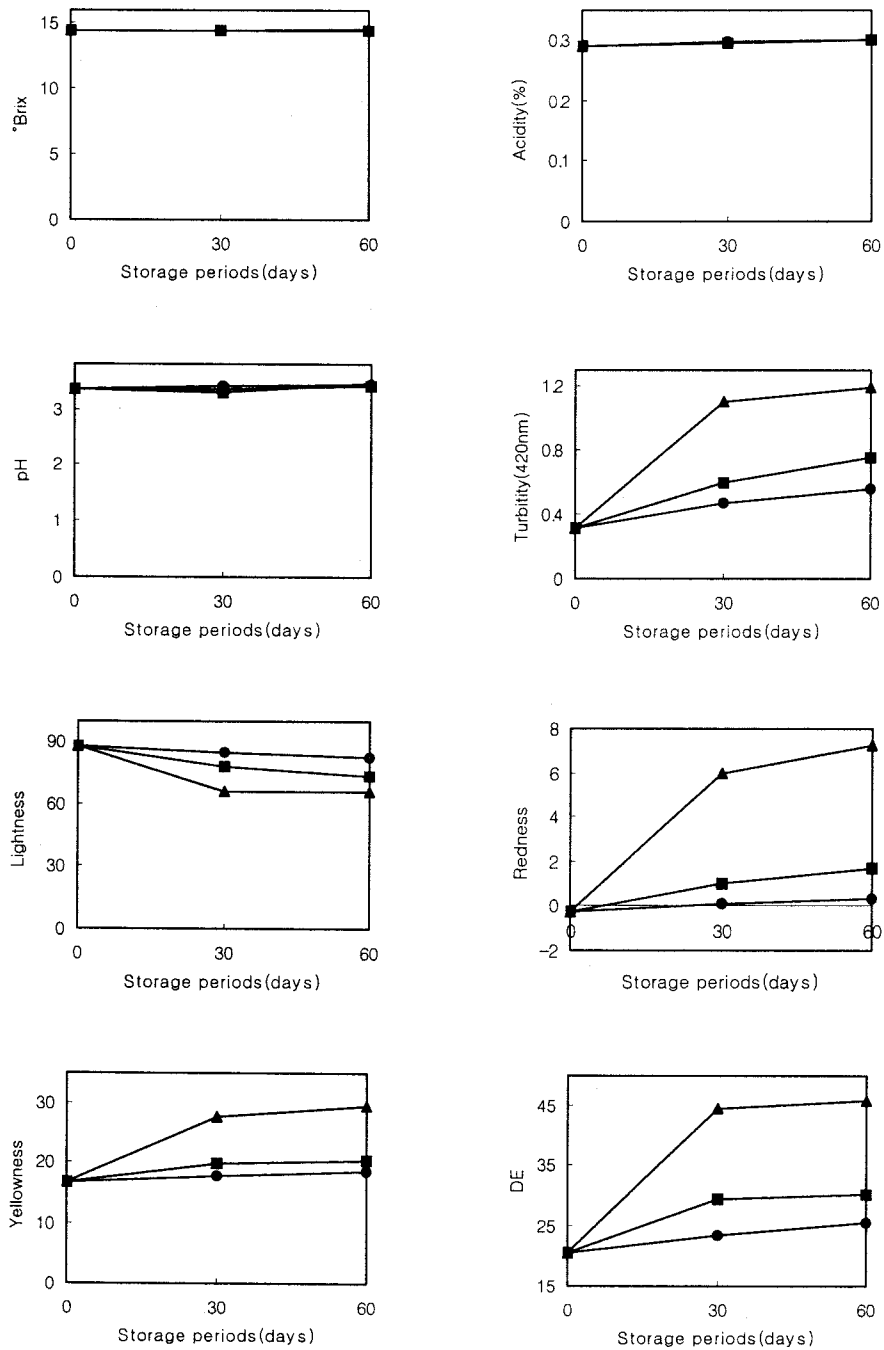


그림 6. 사과 식혜음료의 저장 온도별 품질변화

●:4°C, ■:20°C, ▲:37°C

나. 포도 식혜음료의 개발

1) 제조공정 검토

포도 첨가 식혜음료는 먼저 2000년산 국내산 포도를 이용하여 상업용 주스제조 용도로 제조한 포도농축액(28 °Brix)을 이용하였다. 먼저 식품공전상 포도 원과의 당도가 되도록 농축액을 희석, 환원시킨 다음 맥아추출액, 설탕을 포함하여 전체 물량의 30, 50, 70%의 농도가 되도록 희석 포도과즙을 첨가하여 앞서 적용한 사과식혜와 동일한 제조공정으로 가열, 원심분리하여 포도·맥아추출물 혼합액의 품질 특성을 비교하였다.

표 19에서 보는 바와 같이 포도과즙을 30%첨가한 것은 산도가 0.25%였고, 70%첨가구는 0.56%를 나타내었고 투광도는 16.9에서 2.33으로 급격히 감소하였다. 이들 농축액을 희석시킨 포도과즙을 맥아추출액, 설탕과 함께 혼합하여 가열한 액의 경우 기존의 국내산 포도로 제조한 100% 주스와는 풍미가 다른 제품의 개발이 가능한 것으로 나타났다. 그러나 국내산 포도농축액의 경우 외국산의 그것에 비하여 침전물의 제거가 불완전하여 이들을 이용한 가열액 또한 청정도가 떨어지고 짙은 맛이 강한 것으로 나타났다.

표 19. 과즙 첨가량을 달리한 포도·맥아추출물 혼합액의 품질 특성

과즙농도 (%)	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	투광도 625 nm	색도			관능적 특성
					L	a	b	
30	9.5	3.6	0.25	16.93	16.5	17.34	9.80	포도과즙 첨가량이 적은 경우 식혜풍미가 우수하나
50	12.5	3.5	0.41	2.32	5.3	10.7	3.32	첨가량이 증가함에 따라
70	14.1	3.4	0.56	2.33	5.0	10.9	3.32	포도 풍미, 색상이 살아남

한편 쌀, 흑미, 현미를 증가하여 맥아추출액(맥아:물 = 1:13)의 중량대비 10%에 해당하는 곡물을 맥아추출액과 혼합하여 60°C에서 4시간 당화시킨 결과 쌀을 제외한 현미, 흑미의 경우 겨층 때문에 당화가 되지 않았고 당화액의 당도 또한 낮아 당화원으로 사용하기에는 부적합하였다.

본 결과에서는 나타내지 않았으나 앞서 준비한 쌀을 당화시킨 당화액(6 °Brix)

31%에 포도농축액(28 °Brix) 25%, 설탕 2%, 물 42%를 혼합한 다음 20분간 가열, 원심분리하였다. 포도·맥아 혼합 당화액의 당도는 13.7 °Brix, pH는 3.42였다. 앞서 맥아추출액만을 첨가한 것에 비하여 포도 음료의 떫은맛이 감소하면서 전체적인 기호도가 약간 상승하는 것으로 나타났으나 신맛이 강하고 색상이 옅어지는 것으로 나타났다. 국내산 포도를 이용, 상업적으로 생산되는 포도농축액을 그대로 포도식혜음료의 제조에 사용하는 것은 제품의 색상, 청징도, 맛 등에 문제가 있는 것으로 나타났다.

포도 원과를 수세, 제경한 후 여기에 맥아추출액(0.2 °Brix), 당화액(6.2 °Brix), 설탕을 단독, 또는 혼합 첨가하고 전체 양을 일정하게 조정하여 10분간 가열처리한 액의 품질 특성을 비교한 결과는 표 20과 같다. 포도에 당화액과 설탕을 함께 혼합하여 가열한 처리구가 18.8 °Brix로 가장 높은 당도를 보였고, 포도에 물을 첨가하여 전체 양을 동일하게 조정 후 가열처리한 것이 9.5 °Brix로 가장 낮았다. 가열액의 색도는 맥아추출액, 당화액을 첨가, 가열한 것이 백색도, 적색도, 황색도 모두 낮은 값을 보였고, 특히 당화액을 첨가한 것은 투광도 값이 1.9로 가장 낮았다. 그러나 이들 포도 가열액의 관능적 특성을 조사한 결과 당화액을 첨가하여 가열처리한 것이 다른 처리구에 비하여 풍미가 가장 우수하였고, 음용 후 느낄 수 있는 떫은맛은 포도에 물만을 첨가한 처리구가 가장 강한 반면 당화액 첨가구는 가장 약한 것으로 나타났다.

표 20. 맥아추출액, 당화액 및 설탕의 첨가에 따른 포도 가열액의 품질 특성

처리구	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	색도			투광도 (%T)	점도 (Pas)
				L	a	b		
포도+물	9.5	3.22	0.37	14.56	32.09	8.49	21.1	7.69
포도+설탕	13.2	3.29	0.36	16.17	35.65	9.39	23.7	7.91
포도+맥아추출액 +설탕	12.6	3.41	0.39	6.35	14.63	3.66	4.4	6.74
포도+당화액 +설탕	18.8	3.45	0.38	5.19	11.97	2.88	1.9	7.05

포도 원과의 첨가량(30~90%)을 달리하고 설탕을 3%로 고정된 것에 각기 다른 양의 당화액을 첨가, 전체 양을 동일하게 조정된 것을 가열시간을 5분으로 고정하여 가열한 포도액의 특성을 조사한 결과는 표 21과 같다. 액의 pH는 포도 첨가량이 증가함에 따라 30% 첨가구의 3.55에서 90% 첨가구의 2.39로 감소하였고, 산도와 점도는 각

각 0.26~2.63%, 6.24~10.99로 증가하였다. 색도와 투광도에 있어서도 포도 원과의 첨가량이 상승함에 따라 감소하였다. 이들 포도 첨가량을 달리한 액의 관능평가 결과 포도 첨가량 30, 50% 처리구는 색상과 풍미가 부족하였고 포도 70% 첨가구가 관능적으로 가장 우수하였다.

한편 상업용 포도 농축액을 포도 원과를 착즙할 경우 얻을 수 있는 과즙 수율에 해당하는 70% 농도로 환원시킨 과즙에 당화액, 설탕을 첨가하여 5분간 가열한 액을 앞서 포도 원과를 이용, 동일하게 처리한 것과 비교한 결과 농축액을 환원시킨 과즙을 첨가하여 가열한 액의 경우 표에서 볼 수 있는 바와 같이 포도 원과 처리구보다 pH, 투광도, 점도가 낮고, 산도는 높은 것으로 나타났고 색상은 모두 낮은 것으로 나타났다.

표 21. 포도 첨가량을 달리하여 제조한 포도·맥아 혼합 당화액의 품질 특성

포도첨가량 (%)	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	색도			투광도 (%T)	점도 (Pas)	
				L	a	b			
30	13.5	3.55	0.26	7.46	15.22	3.53	3.74	6.24	
50	18.8	3.28	0.40	3.84	3.65	2.03	2.12	7.19	
70	생과	19.0	2.79	0.50	2.79	5.53	1.08	2.26	9.48
	환원과즙	18.7	3.11	0.60	1.86	2.93	0.58	0.14	6.89
90	22.5	2.39	0.63	2.39	4.42	0.79	1.85	10.99	

파쇄한 포도 70%에 설탕 3%를 혼합하고 여기에 ① 물, ② 맥아추출액, ③ 당화액을 각각 27%씩 첨가하여 설탕을 완전히 용해시킨 다음 당도를 측정하여 ③ 처리구와 동일하게 12.8 °Brix로 당도를 재조정된 다음 이들 처리구를 각각 10분씩 가열한 액의 품질 특성을 비교한 결과는 표 22와 같다.

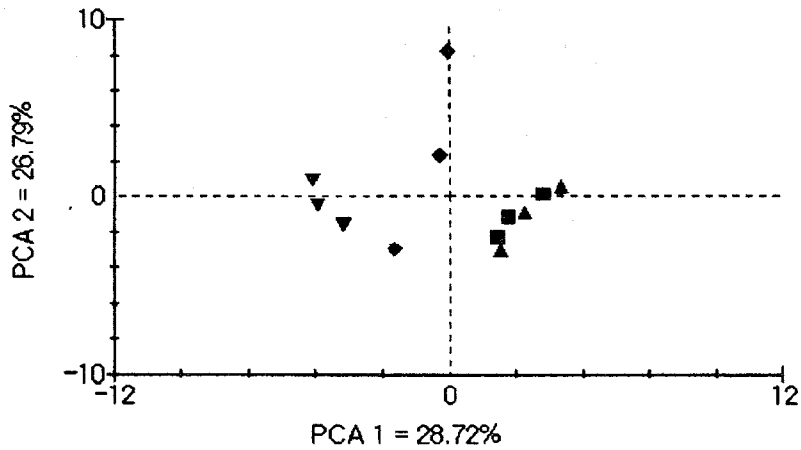
포도 첨가 가열액은 가열전 당도를 동일하게 조정함에 따라 맥아추출액, 당화액의 첨가에 관계없이 가열 후 액의 pH, 산도는 각각 3.1, 0.6% 근처로 큰 차이가 없었다. 그러나 가열 후 액의 투광도와 점도는 포도에 물을 첨가한 것이 각각 6.3, 11.09 Pas로 가장 높았고 당화액을 첨가한 것이 2.0, 8.67 Pas로 가장 낮았다. 또한 이들 가열액

의 관능적 특성을 비교한 결과 포도, 설탕, 물을 혼합하여 가열한 것은 검고 붉은 색상이 강한 반면 포도, 설탕에 당화액을 혼합하여 가열한 것은 희뿌연 색상을 띄었으며, 맛에 있어서 신맛은 포도+물>포도+맥아추출액>포도+당화액 첨가구의 순으로 강하였다.

표 22. 초기 당도(12.8(°Brix)를 동일하게 조정하여 10분간 가열한 포도액의 특성

처리구	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	색도			투광도 (%T)	점도 (Pas)
				L	a	b		
포도+물	17.1	3.12	0.57	6.90	16.81	4.04	6.3	11.09
포도+맥아추출액	15.6	3.11	0.59	7.24	17.16	4.31	4.7	7.48
포도+당화액	16.2	3.22	0.60	5.43	13.10	3.14	2.0	8.67

포도에 맥아추출액, 당화액의 첨가 유무를 달리하여 동일시간 가열한 포도 가열액의 향미 특성을 기계적인 측정방법인 전자코를 이용하여 비교 분석하였다. 전처리방법을 달리하여 첨가한 사과·맥아추출물 혼합액의 센서에 대한 향기 강도 분포를 저항변화 값으로 평균하고 이들 데이터를 2차원적으로 판별 분석한 결과 그림 7에서 보는 바와 같이 분별화되어 있음을 알 수 있었다. 분별화의 지표인 품질 요인 값은 표 23에서 보는 바와 같이 마쇄물과 착즙액 및 세절물의 경우 2이상을 나타내어 유의적인 향기 차이가 있는 것으로 그리고 착즙액과 세절물 사이에는 유의적인 향기 차이가 없는 것으로 판단할 수 있었다.



▲:포도+물 ■:포도+물+설탕 ◆:포도+설탕+맥아추출액 ▼:포도+설탕+당화액

그림 7. 전처리방법을 달리하여 제조한 사과·맥아추출물 혼합액의 향기에 대한 다차원 분석 비교

표 23. 전처리방법을 달리하여 제조한 사과·맥아추출물 혼합액의 향기에 대한 품질 요인 분석

전처리방법		Quality factor
Data set	Data set	
포도+물	포도+물+설탕	1.39
포도+물	포도+설탕+맥아추출액	0.79
포도+물	포도+설탕+당화액	2.37
포도+물+설탕	포도+설탕+맥아추출액	1.53
포도+물+설탕	포도+설탕+당화액	4.02
포도+설탕+맥아추출액	포도+설탕+당화액	1.39

포도(68%), 당화액(29%), 설탕(3%)의 첨가농도는 동일하나 포도를 분쇄, 착즙액, 상업용 농축, 환원액의 형태로 각각 첨가하여 동일시간 가열한 포도·맥아 혼합 당화액의 특성을 조사한 결과는 표 24와 같다.

포도·맥아 혼합 당화액의 산도는 포도 원과를 분쇄 후 착즙한 과즙 및 상업용 농

축액을 환원시켜 첨가한 것이 0.65%로 포도 원과를 단순하게 분쇄하여 첨가한 처리구의 0.56%보다 다소 높았다. 산도는 분쇄 포도를 첨가한 것이 0.56%로 다른 처리구에 비해 낮았고 분쇄 포도를 착즙하여 과즙 형태로 첨가한 처리구의 경우 투광도 값이 22.6으로 다른 것에 비해 월등히 높았다. 그러나 포도·맥아 혼합 당화액의 색상에 있어서 생과 분쇄 첨가구가 검고 붉은 색이 가장 강한 반면 착즙 후 과즙형태 첨가구는 검은 색상이 거의 없고 옅은 붉은 색상을 띄었다. 따라서 본 실험에서 목표로 하는 포도식혜음료의 개발을 위한 포도·맥아 혼합 당화액의 경우 풍미, 색상을 고려할 때 수확기 포도 생과를 이용, 가공처리함이 가장 제품의 특성을 강조함에 적합한 것으로 판단되었다.

표 24. 포도첨가 형태를 달리한 포도·맥아 혼합 당화액의 품질 특성

처리구	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	색도			투광도 (%T)	점도 (Pas)
				L	a	b		
분쇄	20.3	3.18	0.56	2.92	6.83	1.51	1.07	9.22
과즙	21.0	3.11	0.64	30.44	34.47	17.83	22.60	6.57
상업용 농축, 환원액	21.1	3.14	0.65	5.06	11.09	11.09	3.12	8.13

앞서 포도 생과를 분쇄 또는 분쇄 후 착즙한 과즙 및 상업용 농축액을 환원시킨 과즙의 형태로 전처리하여 당화액, 설탕과 혼합한 후 동일시간 가열처리하여 얻은 포도·맥아 혼합 당화액을 다시 농축한 농축액과 이들 농축액을 다시 15 °Brix로 환원시킨 액의 품질 특성을 비교한 결과는 표 25, 26과 같다. 농축액의 pH는 유사하고 산도는 상업용 농축액을 환원시켜 첨가한 것이 1.5%로 약간 높았으며 투광도는 포도 생과를 분쇄 후 착즙하여 과즙형태로 첨가한 것이 65.2로 가장 높았으며 점도는 분쇄포도를 그대로 첨가하여 가열처리한 것이 57.09 Pas로 과즙형태 첨가구의 24.26 Pas보다 2배 높았다. 색도에 있어서도 분쇄 포도를 첨가한 것이 적색도 값이 45.31로 다른 처리구의 10.47~31.61보다 높아 포도껍질의 색소성분이 가열공정 중 액으로 다량으로 용출됨을 알 수 있었다.

한편 포도 첨가형태별 농축액을 15 °Brix로 희석한 것의 관능적 특성에 있어서 포도 생과를 분쇄 후 그대로 당화액, 설탕과 혼합하여 가열한 것이 색상, 향미에 있어서

가장 우수한 것으로 나타났다.

표 25. 포도 첨가형태를 달리하여 제조한 포도·맥아 혼합 당화액의 품질 특성

처리구	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	색도*			투광도* (%T)	점도 (Pas)
				L	a	b		
분쇄포도	48.0	3.32	1.22	36.91	45.31	9.21	39.2	57.09
포도착즙액	48.0	3.25	1.18	73.44	10.47	17.02	65.2	24.26
상업용 농축, 환원액	49.5	3.24	1.50	37.19	31.61	20.09	36.8	39.54

* 10배 희석액

표 26. 포도 첨가형태별 포도·맥아 혼합 당화액 농축액의 희석 후 품질 특성

처리구	당도 (°Brix)	pH	산도 (%)	색도			투광도 (%T)	점도 (Pas)
				L	a	b		
분쇄포도	15.0	3.15	0.47	40.47	29.50	20.81	29.5	5.55
포도착즙액	15.0	3.08	0.45	8.02	18.03	4.83	4.48	7.78
상업용 농축, 환원액	15.0	3.15	0.47	8.40	17.24	5.21	4.60	6.35

2) 청징화 조건 설정

앞서 포도 생과의 첨가형태를 달리하여 제조한 농축액을 희석시킨 과즙을 살균하여 방치시킨 결과 저장기간이 경과함에 따라 용기 밑부분에 다량의 붉은 색의 침전물이 형성되어 제품의 품질을 떨어뜨리는 요인으로 작용하였다.

따라서 본 실험에서는 분쇄한 포도 생과를 당화액 등과 함께 가열한 포도·맥아 혼합 당화액의 청징도 개선을 위한 실험으로 앞서 사과식혜음료에서 사용한 산업용 청징화 효소의 하나인 Rapidase C80 Max(RM)를 이용하여 반응조건을 설정하였다. 즉, 포도·맥아 혼합 당화액에 Rapidase C80 Max의 반응온도, 반응시간, 효소농도를 달리하여 shaking incubator에서 100 rpm의 속도로 반응시킨 후 효소 불활성화를 위해 액의 내부온도가 90°C가 되도록 열처리하고 냉각한 것을 원심분리하여 포도·맥아 혼합 당화액의 품질을 비교하였다(그림 8).

포도·맥아 혼합 당화액에 대한 RM 효소의 반응온도(40~60℃), 반응시간(30~180분), 효소첨가량(50~250 ppm)이 증가함에 따라 포도·맥아 혼합 당화액 내의 알콜불용성 고형물의 함량은 감소하였으며 투광도는 서서히 증가하는 것으로 나타나 포도·맥아 혼합 당화액의 청징화가 이루어짐을 알 수 있었다. 이상의 결과로 포도·맥아 혼합 당화액 내의 펙틴 관련 물질에 의한 과즙주스 제조 후 발생하는 혼탁과 침전물의 발생을 방지하기 위한 Rapidase C80 Max 효소처리 조건은 150 ppm의 효소를 첨가하여 50℃에서 120분 반응시키는 것이 적당한 것으로 판단되었다.

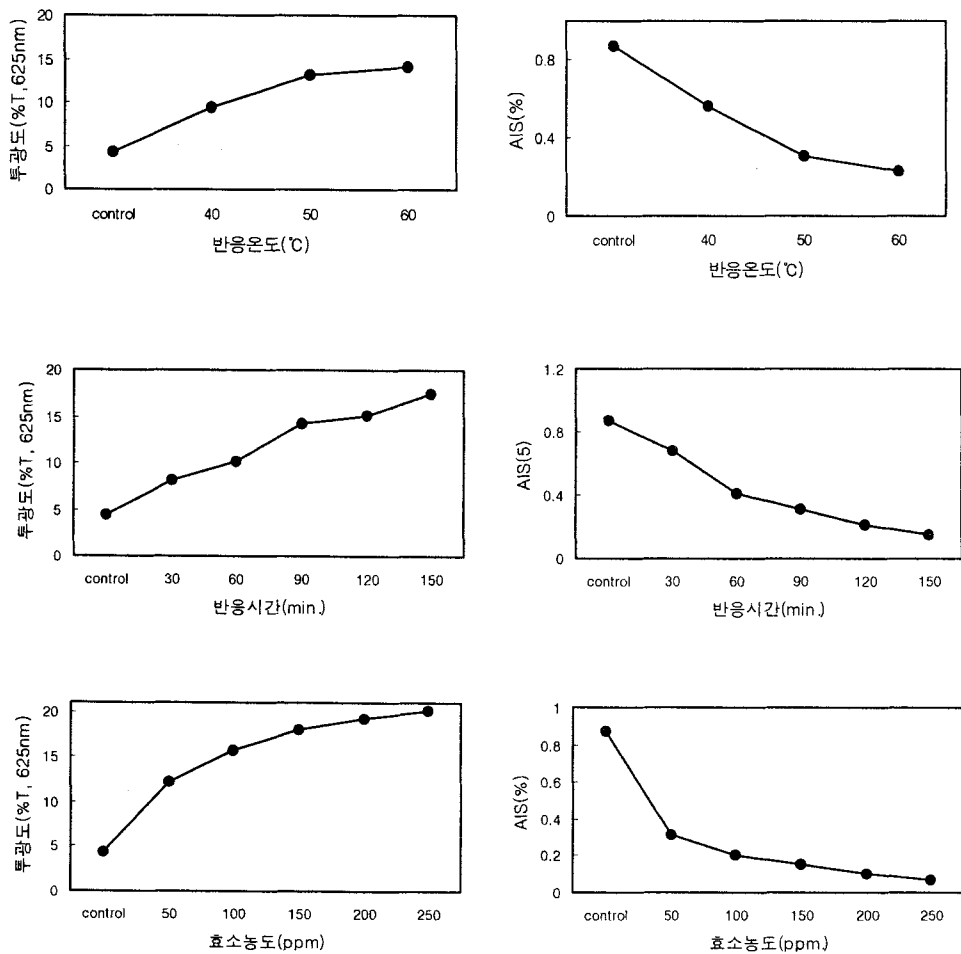


그림 8. RM 효소의 반응조건별 포도·맥아 혼합 당화액의 품질 특성

표 27은 앞서 설정한 RM 효소의 최적 반응조건에서 처리된 포도·맥아 혼합 당화액의 효소처리 전·후의 품질 특성을 비교한 결과이다. 펙틴분해효소로 2차 처리된 포도·맥아 혼합 당화액은 625 nm에서의 투광도 값이 대조구의 4.13에서 반응 후 15.1로 급격히 증가하였고, 색도에 있어서도 적색도 값이 21.47로 펙틴분해효소를 처리하기전의 4.37에 비하여 상승하였다. 과즙 내 고형물의 함량의 지표인 알콜불용성고형물의 함량 또한 0.11%로 약 8배 감소하는 것으로 나타났다. 또한 이들 반응 전·후 포도·맥아 혼합 당화액을 육안으로 볼 때 2차 효소처리된 것은 검붉은 색상이 강하고 투명함을 확인할 수 있었다.

표 27. RM 효소처리 전·후 포도·맥아 혼합 당화액의 품질 특성

항 목	효소처리 전	효소처리 후	비 고
색도	L:2.20, a:4.37, b:0.76, ΔE:97.90	L:8.85 a:21.47 b:5.17, ΔE:93.79	Color & color difference meter
투광도(%T)	4.13	15.1	625nm
당도(°Brix)	20.3	20.5	당도계
pH	3.18	3.11	pH meter
산도(%)	0.56	0.60	적정법
알콜불용성고형물(%)	0.87	0.11	Dietz 등 방법

3) 주석산 제거

포도는 다른 과실과 달리 유기산 중 다량의 주석산을 함유하므로 100% 과즙 또는 농축액을 저장기간이 경과함에 따라 주석 즉, 주석산모노칼륨($\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_4$)이 석출되어 결정체를 형성, 최종제품의 품질저하에 큰 영향을 미치는 요소로 작용하므로 미리 이들 주석산이 석출되지 않도록 전처리를 행하여야 한다.

일반적으로 주석제거를 위한 방법으로는 과즙 펙틴을 분해, 콜로이드를 제거하고 냉장저장하여 주석의 결정을 석출시키는 방식으로 기업적으로는 살균 후 plate식 열교 환기에서 약 -2°C 까지 냉각하고 동일온도의 저장탱크에 저장(2~4개월)하여 주석을 제거한 후 제품화하는 방법으로 널리 실용화되어 있다. 또 다른 방법으로는 이온교환

수지를 이용하여 칼륨이온을 수소 또는 나트륨이온과 교환함으로 쉽게 주석산 또는 나트륨염의 상태로 하여 주석의 석출을 억제하는 방식으로 이론적으로는 좋으나 과즙의 향미에 영향을 미치고 공장작업으로 능률이 떨어지고 관리가 어렵다는 이유로 현실적으로 사용되지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 청징화처리한 포도·맥아 혼합 당화액을 4℃에 일정기간 방치한 다음 원심분리하여 1차 석출된 주석산을 제거하고 다시 음료용 시료의 저장성 부여를 위해 농축액(48 °Brix)으로 제조한 다음 냉동저장하고 이들을 음료로 제조할 경우 다시 농축액 내에 침전된 주석산을 함유하는 침전물을 2차로 제거하는 공정이 포도식혜음료의 품질을 고급화함에 가장 바람직한 것으로 판단되었다.

그림 9는 청징화처리한 포도·맥아 혼합 당화액을 바로 저장성 부여를 위해 농축액(48 °Brix)으로 제조한 다음 냉동 저장할 경우 발생하는 침전물을 회수하여 이들의 성분을 HPLC로 분석한 결과이다. 포도·맥아 혼합 당화액을 농축시킨 농축액 내의 침전물은 주석산으로 구성되어 있었고 그 함량은 약 93%를 차지하는 것으로 나타났다.

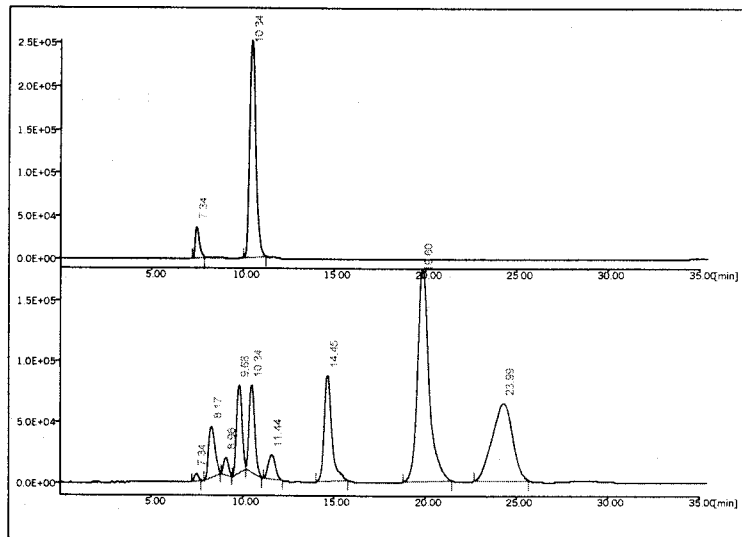


그림 9. 포도·맥아 혼합 당화액 내 침전물의 주석산 분석
(상: 시료, 하: 표준품)

4) 포도 식혜음료의 개발

포도식혜 음료는 앞서 제조한 농축액(53.5 °Brix)을 이용하여 포도 원과의 당도를 11 °Brix로 설정하여 농축액, 고과당, 사과산, 비타민 C를 표 1의 배합비로 계량, 혼합한 것을 정제수에 완전히 용해시킨 다음 병에 충전하고 액의 내부온도가 85°C가 될 때까지 살균 후 냉각하여 제조하였다. 포도식혜음료의 최종당도를 13.0, 15.0 °Brix로 조정하고 구연산의 첨가농도를 0.1, 0.2%로 달리하여 제조한 음료의 관능적 특성을 조사하였다(표 28). 포도·맥아 혼합 당화액을 이용하여 제조한 음료(배합비 1)는 현재 시중에서 유통되고 있는 포도즙과 비교할 때 당화액을 이용함에 따라 국산 포도즙이 지니는 문제점의 하나인 강한 신맛이 완화되었을 뿐 아니라 포도 고유의 맛이 훨씬 진한 것으로 나타나 기호적으로 기존의 시판 포도즙보다는 훨씬 우수하였다.

구연산 첨가농도와 음료의 최종 당도를 달리한 포도식혜음료의 경우 당도는 15 °Brix 정도가 좋았고 구연산 0.2%를 첨가하여 당도를 15 °Brix로 조정한 음료(배합비 4)는 신맛과 단맛의 조화가 우수할 뿐 아니라 음용 후 느껴지는 포도 고유의 짙은맛이 약하면서 뒷맛이 가벼워 기호적으로 우수한 것으로 나타났다.

앞서 제조한 포도식혜음료의 향미개선을 위해 일반적으로 포도주스 제조시 첨가되는 콩코드와 머스켓 계통이 아닌 포도와 당화액을 가열함으로 발현되는 향과 유사한 향료를 수집하여 본 결과에서는 나타내지 않았으나 예비실험에서 기호도가 우수한 향료(# 2108019) 및 이들 향료의 적정 첨가량(0.07%)을 설정하였다(배합비 5). 이상의 결과를 종합하면 포도식혜음료는 농축액(53.5 °Brix) 20.56%, 고과당 5.26%, 사과산 0.2%, 비타민 C 0.05%, 정제수 73.86%의 배합비로 혼합하여 살균한 것이 가장 우수한 기호도를 나타내었고, 이때 음료의 pH는 2.90, 산도는 0.44%, 당도는 15.0 °Brix, 당/산비는 34.1정도였다.

표 28. 포도 식혜음료의 배합비

(%)					
원·부재료	배합비 1	배합비 2	배합비 3	배합비 4	배합비 5
농축액(53.5 °Brix)	20.56	20.56	20.56	20.56	20.56
고과당	5.26	2.63	5.26	2.63	5.26
비타민 C	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
구연산	-	0.10	0.10	0.20	0.20
향료(#2108019)	-	-	-	-	0.07
정제수	74.13	76.66	74.03	76.56	73.86
당도(°Brix)	15.0	13.0	15.0	13.0	15.0
산도(%)	0.024	0.26	0.28	0.44	0.44
당/산비	625.0	50.0	53.6	29.5	34.1
pH	3.31	3.15	3.15	2.90	2.90

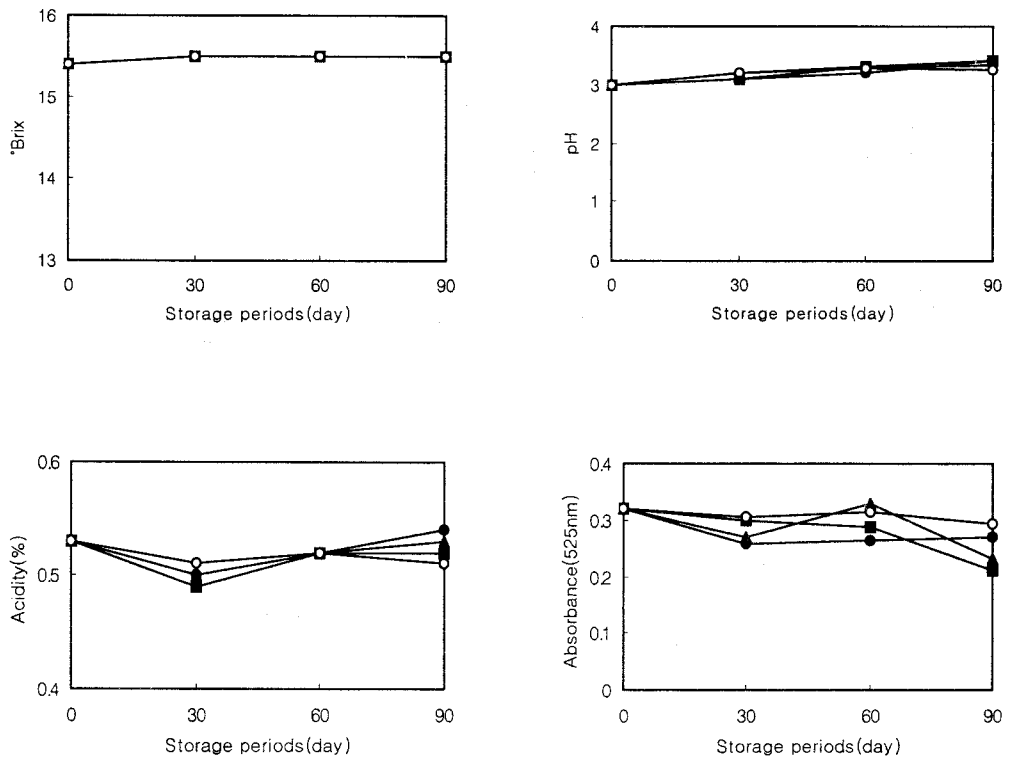
표 29. 포도 식혜음료의 관능적 특성

관능 항목	배합비 1	배합비 2	배합비 3	배합비 4	배합비 5
단맛	7.0	6.4	7.4	6.8	7.5
신맛	5.8	6.2	7.1	6.9	7.6
아주 약하다(1)-----보통이다(5)-----아주 강하다(9)					
산과 당의 조화도	5.6	6.5	7.4	7.0	8.1
아주 나쁘다(1)-----보통이다(5)-----아주 적당하다(9)					

한편 포도식혜음료의 저장 중 품질 변화 조사는 앞서 배합비 5로 제조한 음료를 98℃에서 30초 살균한 음료를 투명 병에 충전, 밀봉한 것을 4℃, 실온, 실온 창가, 37℃에 각각 저장하면서 경시적인 변화를 조사하였다.

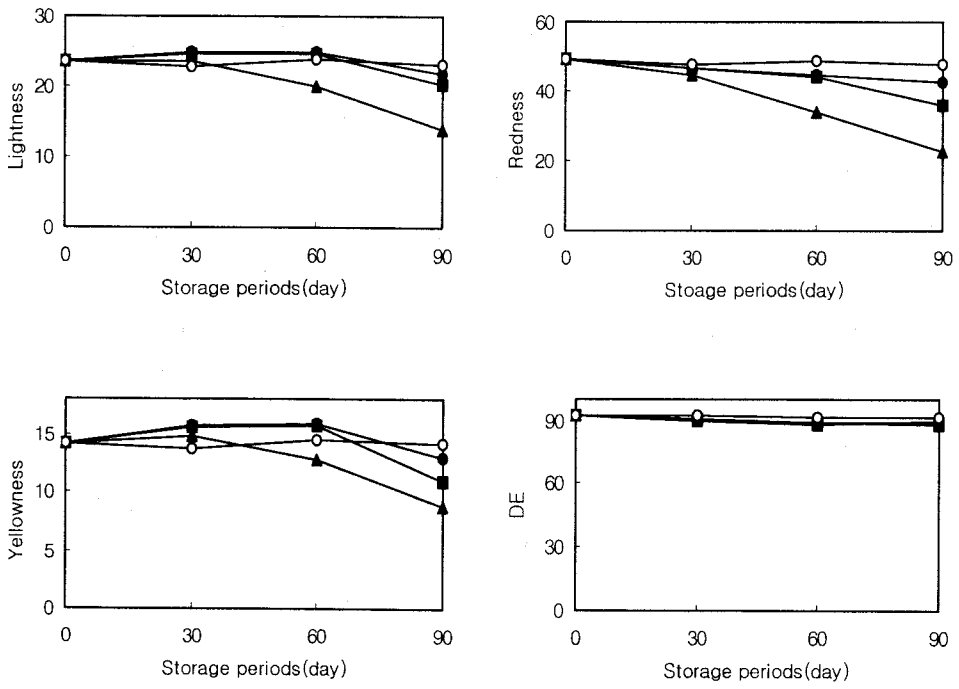
그림 10에서 볼 수 있는 바와 같이 음료의 당도, pH, 산도는 저장조건에 관계없이 저장 90일 경에도 초기의 15.2 °Brix, 3.0, 0.45%를 유지하였다. 음료 내 안토시아네 색소의 변화를 알 수 있는 525 nm에서의 흡광도 값은 저장 60일까지는 초기와 차이

가 없었으나 저장 90일 경에는 4°C 저장구에 비해 약간씩 감소하는 것으로 나타나 포도 색소성분이 다소 퇴색됨을 알 수 있었다. 음료의 색도에 있어서 백색도 값은 37°C 저장구를 제외한 다른 저장구는 저장 60일까지 초기와 차이가 거의 없었으나 37°C 저장 음료는 저장 60일 경에 20.01, 저장 90일에는 13.80으로 처리구 중 가장 낮은 값을 보였다. 적색도 변화에 있어서도 37°C 저장구는 다른 처리구보다 빠르게 값이 감소하여 저장 90일에는 초기의 절반 수준인 22.73으로 감소하였으며 실온, 창가에 저장한 음료가 그 다음으로 낮은 값을 보였다. 황색도의 경우 저장 60일까지는 초기의 값을 유지하였으나 저장 90일에는 다른 색도 값과 마찬가지로 37°C 저장구가 8.81로 가장 낮았다.



○-○: 4°C, ●-●: 상온, ■-■: 창가, ▲-▲: 37°C

그림 10. 포도 식혜음료의 저장 중 이화학적 특성 변화



○-○: 4°C, ●-●: 상온, ■-■ 창가, ▲-▲ 37°C

그림 11. 포도 식혜음료의 저장 중 색도 변화

제 2 절 영양강화 과실주스 개발

1. 실험방법 및 내용

가. 재료

영양강화용 비타민 첨가물은 Roche사(스위스)와 BASF사(독일)의 제품을 사용하였으며, 칼슘제제들은 우골분과 난각(태성), 해조칼슘(바이오델타 코리아), 젯산칼슘과 유청칼슘(대홍약품), 글리세로인산칼슘(태성) 제품을 사용하였다. CCP는 일본 태양사의 제품을 사용하였다.

음료의 base용 과실액은 충북원협에서 제조한(2000년산) 사과농축액(60. Brix), 배농축액(72. Brix), 포도농축액(28. Brix)을 각각 사용하였다.

나. 비타민의 정량

1) 비타민 B₁, B₂, B₆, 나이아신

시료에 단백분해 효소액 9 mL를 첨가하여 60°C, 30분간 효소반응을 시키고 냉각 후 1 N HCl을 1 mL 첨가하여 끓는 수욕조에서 30분간 환류추출하였다. 추출액을 냉각시킨 후 4 M 초산나트륨으로 pH 4.5로 조정하고 2.5% 디아스타아제 효소액을 5 mL 첨가한 후 37~45°C 18시간 반응시켰다. 반응이 완료되면 냉각시키고 4 mL 당 10% TCA 용액 1 mL 첨가하여 단백질을 침전시켰다. 이를 증류수로 25 mL로 정용한 후 7,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 상정액을 취하고 HPLC로 비타민 B₁, B₂, B₆, 나이아신을 분석하였다. HPLC용매는 5 mM hexane sulfonic sodium salt와 20 mM의 인산 혼합액(A)과 acetonitrile(B)을 사용하였으며 25분동안 B-용매를 10%에서 20%로 증가시키면서 210 nm와 250 nm에서 분석하였다. 비타민 B₂의 검출은 형광 검출기를 이용하였으며 excitation 530 nm, emission 445 nm에서 측정하였다.

2) 비타민 E

식품공전의 α,α'-dipyridyl에 의한 비색정량법을 이용하였다. 시료(tocopherol 0.5~1 mg 해당량)를 ethanol 30 mL 및 10% pyrogallol ethanol 1 mL 넣고 60% potassium hydroxide 용액 1 mL을 가해 환류 냉각기를 부착하여 30분간 비누화시켰다. 냉각 후 증류수 40 mL, petroleum ether 30 mL을 가하여 petroleum ether를 분액 깔대기를 이용하여 추출하였다. 남아 있는 증류수 층을 petroleum ether 30 mL로 2

회 반복하여 petroleum ether층을 추출하였다. 모아진 petroleum ether층은 증류수 10 mL로 1회, 이어 50 mL 씩으로 씻었다. Petroleum ether층을 무수황산나트륨으로 탈수시킨 후 petroleum ether를 60°C에서 감압건조 후 잔류물을 에탄올에 녹여 25 mL로 정용한 것을 시험용액으로 하였다. 시험용액 5 mL, vitamin E 표준용액 1 mL과 ethanol 1 mL 각각에 염화제이철용액 1 mL과 0.5% α, α' -dipyridylethanol 용액 1 mL을 가하여 ethanol로 25 mL 정용하였다. 이를 520 nm에서 흡광도를 측정하여 총 비타민 E 함량을 계산하였다.

3) 비타민 C

비타민 C는 2,4-dinitrophenyl hydrazine 비색법에 따라 시료를 처리한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였다. 시료 5 g을 5% meta-phosphoric acid solution로 20배 희석한 것을 2 mL씩 취하였다. 각 시험관에 indophenol 용액 1~4방울, 1% SnCl_2 용액 2 mL 첨가하였다. 한 개의 시험관에는 DNP(2,4-dinitrophenyl hydrazine) 용액을 1 mL 첨가한 후 37°C에서 3시간 방치 후 85% sulfuric acid 5 mL를 첨가하였고 다른 하나의 시험관에는 37°C에서 3시간 방치 후 85% sulfuric acid 5 mL를 첨가한 후에 DNP(2,4-dinitrophenyl hydrazine)용액 1 mL을 첨가하였다. 실온에서 30분간 방치 후 540 nm에서 흡광도를 측정하여 총 비타민 C 함량을 계산하였다.

다. 칼슘소재의 특성

1) 칼슘, 마그네슘, 인의 정량

칼슘제제들의 무기질 성분의 정량을 위하여 시료들을 각각 예비탄화 시킨 후 560°C의 회화로에서 회화시켰다. 회화시킨 회분에 염산을 첨가하여 용해시키고 나서 일정량으로 정용한 후 AAS(Atomic Absorption spectrophotometer)으로 칼슘, 마그네슘, 인을 정량하였다.

2) 이온화도

칼슘소재 0.03 g을 30 mL의 탈이온수에 녹인 후 24시간 동안 4°C에 저장한 후 여과지(Watman No. 40)에 여과시켰다. 탈이온수에 녹아 있는 칼슘의 양을 calcium reagent (Arsenazo III, Sigma)를 이용하여 600 nm에서 측정하였다.

3) 용해성

칼슘소재 2.5 g을 250 mL의 탈이온수에 녹인 후 여과지(Watman No. 2)에 여과시킨 후 여과지에 남아 있는 칼슘의 양을 측정하였다.

4) Buffering capacity

칼슘소재 0.25 g을 100 mL의 탈이온수에 녹인 후 pH 변화를 측정하면서 0.1 N HCl을 첨가하면서 pH가 1단위 변하는 첨가량을 측정하였다.

라. 영양강화 과실주스의 개발

충북원협에서 제조한(2000년산) 사과 농축액, 배 농축액, 포도 농축액을 이용하여 비타민 강화, 칼슘강화 과실주스를 제조하고 음료 제조 공정에서 나타날 수 있는 혼탁, 침전, 비타민 산화 및 파괴 등 안정성, 기호성 증진시험을 실시하였다. 첨가량은 vitamin C는 RDA의 1,000%, 기타 비타민은 RDA의 50%를 공급하도록 안전율을 고려하여 첨가하고 각 과실주스의 특성을 살린 제품으로 개발하고자 하였다. 칼슘은 과실주스 100 mL 당 권장량의 20%인 140 mg 공급하도록 첨가하였다. 제조된 음료는 90℃에서 20분간 살균하였다.

마. 관능평가

배합비와 제조조건별 음료제품의 관능특성을 평가하기 위하여 7~10명의 관능검사요원을 선정하여 각 특성치에 대하여 훈련시킨 후 맛, 향, 색, 종합적 기호도, 이미, 이취 등을 평가하게 하였다. 시료의 평가는 시험종류에 따라 11 cm 직선 위에 시료의 점수와 강도를 평가하게 하는 비구획 척도 평가법과 7점 평점법을 적용하였다.

2. 결과 및 고찰

편식이나 간편식 위주의 식생활에서 채소, 과일의 섭취량이 크게 줄면서 생기기 쉬운 비타민과 미네랄 요구량의 부족을 손쉽게 충족시켜 줄 수 있도록 비타민과 미네랄 강화 음료에 대한 수요가 점차 증가하고 있다. 최근 미국의 연구들과 제품들도 특히 생체 항산화 효과를 부여하는 ACE(vitamin A, C, E)의 강화 붐이 일고 있다. ACE강화가 용이한 제품들로는 음료, 시리얼 바, 식사대용 시리얼, 스무디 제품류 등과 같은 유제품을 들 수 있으며, 이중 스포츠 음료와 액상 식사 대용품, 특수영양 식품이 주목을 받고 있다. 강화수준도 목적에 따라 “ideal intake”, “effective intake”, “minimum recommended level” 등 몇가지로 수준으로 구분되어 첨가되고 있다. 본 세부과제에서는 비타민을 영양제 형태가 아닌 음료나 가공식품에 강화하려 할 때 나타나는 여러 문제점을 해결하고 우수한 기호성을 부여하여 차세대형 음료인, 복합비타민 과일주스, 무기질 강화 과일주스를 제조하고자 하였다.

가. 과일주스 첨가용 비타민 첨가제의 특성 비교 및 선정

현재 국내 및 국외에서 구입할 수 있는 비타민 첨가소재들은 표 1과 같으며 음료 제조시 발생된 문제점과 섭취권장량을 정리하였다.

비타민 A의 강화를 위해 이용되는 베타카로텐은 비수용성 백색분말 외에도 찬물에서의 용해도에 따라 10%, 7%, 1%의 다양한 분말제품이 있다. 분말형태의 지용성 베타카로텐과 토크페롤 아세테이트를 음료에 첨가할 때는 제제를 미리 녹여 stock solution으로 만든 후 에멀전화시키고 균질화를 거친 후 음료에 첨가하게 된다.

비타민 C는 보통 분말형이나 그래놀형, 코팅된 형태로 제공된다. Na가 붙은 sodium 형과 Ca가 붙은 calcium 형 vitamin C도 있다. 비타민 E 아세테이트는 찬물에도 녹는 형태로 판매되며 아세테이트 형태로 있으면 매우 안정하다.

비타민 제제들은 적용대상 제품의 가공방법과 저장방법을 고려하여 첨가형태와 첨가량을 선정하여야 하므로 본 연구에서는 영양강화용 비타민 첨가물 제품을 사용하여 용해도, 이미 및 이취, 음료 적용시의 안정성, 첨가수준에 관한 실험을 수행하였다.

표 1. 비타민 종류별 첨가물 형태, 음료적용시의 문제점 및 성인 1인 권장량

종 류	첨가물 형태	문 제 점	RDA (USA)	한국인영양 권장량
Vitamin A	β-Carotene, Vt. A Acetate Dry Vt. A palmitate	Cloud, not soluble/ Creat Yellow/oxidation	800 – 1000μgRE	600 – 700μgRE
Vitamin D	Fish liver oil, calciferol, Dry Vit. D3 (cholecalciferol)		5 - 10μg	5 - 10μg
Vitamin E	α-tocopheryl, dl-α-tocopheryl acetate, mixed tocopheryls	Cloud, not soluble, Oxidation 에 α-tocopheryl 보다 안정	8-10mg α-TE	8-10mg α-TE
Vit. B ₁	Thiamin mononitrate, Thiamin HCL	양이 너무 많으면 Sulfurous odor	1.0-1.5mg	1.0-1.4mg
Vit. B ₂	Sodium riboflavin nitrate Riboflavin	Not easily water soluble	1.2-1.7mg	1.2-1.6mg
Vit. B ₆	Pyridoxin hydrochloride, Pyridoxin		1.4-2.0mg	1.2-1.6mg
Vit. C	Ascorbic acid, calcium Ascorbate, Sodium Ascorbate, Ascorbic acid silicone coated	Oxygen sensitive, bitter	60mg	50-55mg
Vit. B ₁₂	Cyanocobalamin, Cobalamin, Cobalamin Conc.		2.0μg	
Vit. B ₅ Pantothenic Acid	Calcium pantothenate		4-7mg	
Folic acid		Not easily water soluble	180-200μg	200-250μg
Biotin			20-100μg	
Vit. B ₃ Niacin amide			13-20mgNE	13-18mgNE
Vit.K			45-70μg	

1) 용해성

지용성 비타민은 첨가시 용해도가 낮아 주스가 혼탁해지는 문제가 컸으며 이는 지용성 비타민들을 미리 분산시키고 균질화 처리하여 공정에 의하여 다소 개선되었으나 clear juice에는 사용하기 힘든 상태였다. 용해성을 개선한 여러 제품 중 vitamin A는 스위스 Roche사의 vitamin A acetate 325 CWS/F(vitamin A acetate를 peanut oil에 녹여 starch-coated matrix of gelatin과 sucrose에 분산시키고 항산화제 dl-α-tocopherol을 첨가한 mix)와 독일의 BASF사의 vitamin A acetate에 acacia gum을 코팅한 제품이 우수하였다. Vitamin E는 dl-α-tocopheryl acetate와 dextrin, fish gelatin을 혼합한 Roche사 제품이 음료용으로 적합하였다. 수용성 비타민류는 vitamin B₂를 제외하고는 모두 용해성이 우수하였으며 수용성 비타민의 용해성을 측정된 결과는 표 2와 같다. 이들 수용성 비타민의 일일 권장량은 2 mg이하이므로 과실음료에 강화목적으로 첨가시 용해성은 문제가 되지 않는 것으로 나타났다.

표 2. 과실주스 첨가용 수용성 비타민 첨가제의 용해성

	Vitamin B ₁	Vitamin B ₂	Vitamine B ₆	Vitamin B ₃
첨가제	Thaimine Hydrochloride	Riboflavin	Pyridoxine Hydrochloride	Niacinamide
Soulbility (g/100 mL)	100	7	20	69

2) pH

비타민 첨가제들을 과실주스 음료에 첨가시켰을 때 음료의 pH에 영향을 미치는지를 평가하기 위하여 음료 100 mL 당 일일 비타민 권장량 50%를 공급하도록 용액을 제조하고 용액의 pH를 측정된 결과는 표 3과 같다. 수용액 상에서 비타민 B₂, niacin, 비타민 C의 경우는 pH 4 이하를 보였고 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₆는 7 부근의 값을 나타내었으나 음료용 모델 용액에서 pH는 3.13~3.45로 나타나 음료의 제조에 큰 영향을 주지 않는 범위였다.

표 3. 일일 권장량 50% 수준으로 강화한 용액(50% RDA/100 mL)의 pH

	Vitamin A acetate	Thaimine Hydrochro ride	Riboflavin	Pyridoxine Hydrochlo ride	Niacina mide	Ascorbic acid	Vitamin E
pH in 0.5% solution	7.19	7.36	3.97	7.68	3.79	3.06	7.52
pH in model solution ¹⁾	3.43	3.32	3.45	3.35	3.55	3.13	3.46

¹⁾ 비타민 권장량의 50%를 첨가한 음료 모델용액의 pH(12°Brix, pH 3.47)

3) 이미 및 이취

각 비타민 첨가제별로 여러 농도 및 RDA 수준에 대하여 증류수에 녹인 용액과 음료모델 용액(당도 12°Brix, pH 3.5)을 제조하고 관능검사를 실시하여 역치를 구하였으며 이미 및 이취여부를 평가하였다.

비타민 A acetate는 우유빛 분산상태로서 냄새와 맛이 잘 느껴지지 않으며 RDA의 1,000%까지 강화해도 느끼지 못하는 관능검사원도 있었다. Vitamin E는 RDA 75% 이하의 수준에서는 냄새와 맛을 거의 느끼지 못하였으나 RDA 100% 에서는 뒤

에 남는 이미가 감지되었다.

Vitamin B₁은 고농도에서 심한 가루약 냄새와 쓴맛, 음용시 목을 자극하는 짧은 뒷맛으로 역치가 매우 낮았다. 그러나 음료 모델 용액에서는 RDA의 200%가 역치로 나타나 과일주스로 충분히 마스킹 할 수 있는 것으로 나타났다. 현재 요구르트와 우유에서는 vitamin B₁을 이미 때문에 첨가하지 못하고 있으므로 과일주스나 음료는 vitamin B₁의 강화에 유리한 제품이라고 하겠다.

Vitamin B₂는 형광색 나는 노란색을 띄며 냄새는 없으나 짧은 맛으로 가장 역치가 낮은 비타민이었다. Vitamin B₂의 역치도 또한 음료 모델계에서 높아졌으며 RDA의 50% 수준으로 음료에 강화가 가능한 것으로 나타났다.

Vitamin C는 권장량이 높은 편이며 신맛 때문에 50% RDA에서 관능검사원의 절반이상이 감지하였으나 익숙한 신맛이고 음료제조시 당산비를 vitamin C를 고려하여 제조한다면 강화에 큰 문제가 없는 것으로 나타났다.

표 4. 과일주스 강화용 비타민 첨가제의 역치와 음료모델 용액에서의 역치

	Vitamin A	Vitamin B ₁	Vitamin B ₂	Vitamin C	Vitamin E
첨가물 형태	Vitamin A acetate	Thaimine Hydrochloride	Riboflavin	Ascorbic acid	dl- α -tocopheryl acetate
역치(Threshold) ¹⁾					
중류수 용액	100	20	3.3	50	100
음료모델 용액	400	200	66.6	75	100

¹⁾ 역치의 단위를 % RDA/100 mL로 표기

4) 첨가수준

최근 음료에 비타민이나 무기질을 강화한 제품이 일부 출시되었으나(AEC 4U, 밸런스 3, 모닝밀 5, 비타 500 등) 주로 항산화 비타민인 비타민 A, C, E를 위주로 하고 있으며 RDA의 30% 이하의 수준이 대부분이다. 일본의 경우도 저과즙 음료에 기능성을 가미한 제품들이 선을 보이고 있으며(C1000, Weider-Vitamin in 등) RDA의 24~50% 수준이다.

본 과제에서는 vitamin C는 RDA의 1,000%, 기타 비타민은 RDA의 50%를 공급하도록 안전율을 고려하여 첨가하고 각 과일주스의 특성을 살린 제품으로 개발하고자

하였다. 분산성과 용해도, 이미 등을 고려하여 비타민 첨가제로 dry vitamin A acetate, type 325CWS/F, 50% dl- α -tocopheryl acetate, thiamine hydrochloride, riboflavin, ascorbic acid powder, pyridoxine hydrochloride, nicotinic acid amide를 선정하였다.

나. 과일음료 제조 공정 중의 비타민 첨가제의 안정성

음료 제조 공정에서 나타날 수 있는 혼탁, 침전, 비타민 산화 및 파괴 등 안정성을 시험하였다.

1) 탁도 및 침전

수용성 비타민은 음료제조 후 혼탁 등의 문제가 발생하지 않고 맑은 용액이었으며 vitamin B₂도 RDA 50% 수준까지는 음료의 탁도에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 그러나 vitamin A와 vitamin E는 용해성을 개선한 제품에서도 그림 1과 같이 clear juice에서는 사용하기 어려운 탁도를 나타내었다.

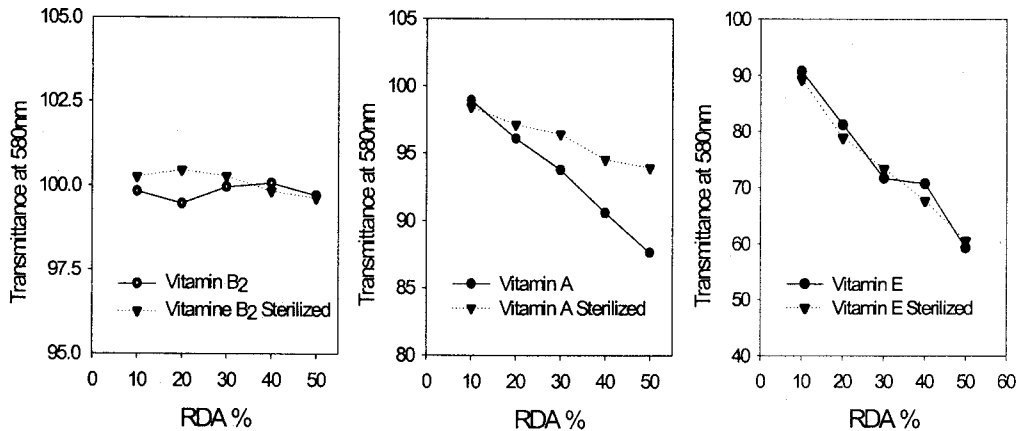


그림 1. 비타민 첨가량을 달리한 비타민 강화 음료의 살균 전후의 탁도

그림 2는 비타민을 첨가한 음료모델 용액의 색차 특성을 비교한 것으로 vitamin E는 살균에 의한 변화가 적고 vitamin B₂와 vitamin A는 살균에 의해 명도가 다소 감소되었으나 침전 등의 문제는 발생하지 않았다. 37°C에서 7주 가속 저장한 비타민 음

료에서는 더 이상의 혼탁, 침전 등 품질변화는 나타나지 않았다.

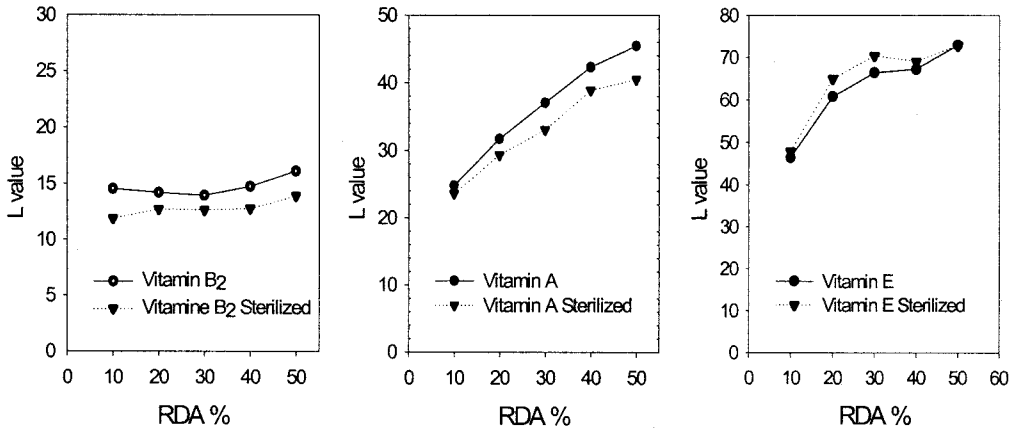


그림 2. 비타민 강화 음료의 살균 전후의 색차 특성

2) 안정성

각 비타민 첨가제들과 음료모델 용액을 제조한 후 살균에 따른 안정성을 시험하였다. 표 5와 같이 vitamin A와 vitamin C의 잔존율이 가장 낮았으며 vitamin B₆와 vitamin E는 90%이상의 잔존율을 나타내었다. 향후 음료 제조시에는 잔존률을 고려하여 해당 과잉량(overdose)을 첨가하였다.

표 5. 음료의 살균 공정 후¹⁾ 비타민 첨가제들의 잔존율

Retention after pasteurization(%)	
Vitamin A-acetate	60
Thiamine Hydrochloride	75
Riboflavin	85
Pyridoxine Hydrochloride	95
Ascorbic acid	70
dl- α -tocopheryl acetate	90

¹⁾ 90°C, 20분

다. 비타민강화 과실주스의 제조 및 저장시험

충북원협에서 제조한(2000년산) 사과농축액, 배 농축액, 포도 농축액을 이용하여 비타민 강화 과실주스를 제조하였다. 비타민 배합 및 과실 성분과의 상호작용으로 인한 안정성 저하와 이미, 이취 발생 등을 위주로 각 과실주스의 특성을 고려한 비타민 강화주스의 제조하였다.

1) 비타민강화 과실주스

사과농축액(51°Brix), 배농축액(71°Brix), 포도농축액(27°Brix)을 원과 당도를 기준으로 환원시켜 과즙함유율 20%와 100%를 만들었다. 이때 당도는 설탕과 고과당을 6 : 4 비율로 혼합하여 11.0~13.0°Brix 범위로 제조한 후 과즙함유율별 적정 당도와 산도에 대한 예비시험을 거쳐 표 6, 7, 8과 같은 배합구를 선정하였다. 첨가된 비타민은 비타민 A, B₁, B₂, 나이아신, B₆, E로서 살균처리시 파괴율을 계산하여 100 mL당 권장량의 50%를 공급하도록 첨가하였으며 비타민 C는 100 mL당 500 mg(권장량의 10 배)를 공급하도록 첨가하였다.

가) 비타민강화 사과주스

과즙 100%의 사과주스는 자체의 산도가 매우 높아 비타민 첨가시 특히 비타민 C로 인한 신맛이 매우 강하였으며 당도를 13°Brix까지 증가시켜도 기호도가 낮고 비타민의 약한 이미가 더 강하게 느껴지는 것으로 나타났다. 과즙 20% 음료는 100% 사과주스보다 비타민 첨가로 인한 기호도 저하가 적었으며 과잉의 비타민 C로 인한 상큼한 신맛을 부각시킬수 있는 것으로 나타났다. 과즙 20%이고 구연산으로 산도를 조절 한 음료에서는 당도 11.5 °Brix, 당/산비 42내외가 우수하였다. 과즙 20% 음료에 대한 향 첨가 시험으로 부터 APPLE FLAVOR(2107096)과 APPLE FLAVOR(2107097)을 선정하였다. 한편 100% 사과주스에의 응용을 위하여 cyclodextrin 등을 이용한 신맛 완화를 시도하였으나 효과가 거의 없는 것으로 나타났다.

표 6. 과즙함유율과 산도를 달리한 비타민강화 사과주스의 특성

	과즙20%음료 I	과즙 20%음료 II	과즙 100%음료 III	과즙 100%음료 IV
당도(°Brix)	11.5	12.0	12.5	13
산 비 타 민 첨가전	0.07	0.07	0.34	0.34
도 첨가후	0.28	0.28	0.45	0.45
당산비	41.1	42.9	27.8	28.9
관 단맛	5.63±1.15	4.75±1.04	4.13±2.42	4.88±1.73
능 신맛	4.88±1.13	5.25±0.89	4.13±1.96	3.75±1.98
검 비타민맛	5.13±2.42	3.75±1.67	3.13±2.23	4.88±2.90
사 ¹⁾ 기호도	5.75±1.49	4.88±1.13	3.38±1.69	3.75±1.39

¹⁾ 7점법(기호도)

나) 비타민강화 배주스

과즙함유율별 적정 당도와 산도에 대한 예비시험 결과 배주스는 다른 주스보다 산도가 약한 배합비를 선호하였으며 100% 과즙음료 자체의 산도가 높지 않아 비타민 첨가 후에도 산도는 0.34%로 낮으므로 비타민 첨가 및 산도 조정에 매우 유리하였다. 비타민 첨가 배주스의 경우도 과즙 20%의 기호도가 과즙 100%보다 높았다.

표 7. 과즙함유율과 산도를 달리한 비타민강화 배주스의 특성

	과즙20%음료 I	과즙 20%음료 II	과즙 100%음료 III	과즙 100%음료 IV
당도(°Brix)	11.6	12.2	11.5	12.0
산 비 타 민 첨가전	0.02	0.02	0.25	0.25
도 첨가후	0.22	0.22	0.34	0.34
당산비	52.7	55.5	33.8	35.3
관 단맛	5.88±1.25	5.25±0.89	5.38±1.69	5.13±1.13
능 신맛	5.13±1.36	5.50±1.07	5.50±1.51	4.25±1.49
검 비타민맛	4.50±1.41	4.13±1.55	3.50±2.27	2.63±1.06
사 ¹⁾ 기호도	5.38±1.19	5.75±1.49	4.13±1.96	3.88±1.13

¹⁾ 7점법(기호도)

다) 비타민강화 포도주스

강화된 비타민 C와 포도주스는 특히 어울리지 않는 것으로 평가되었다. 포도주스의 강한 맛 때문에 비타민의 후미가 느껴지지 않고 다른 주스들보다 비타민 맛에 대한 기호도가 높았으나 산도 조정이 중요한 것으로 나타났다. 당도와 산도를 변화시킨 포도주스의 관능평가 결과는 표 8과 같다. 20% 과즙함유율의 당도 12°Brix의 포도주스가 기호도가 높았다.

표 8. 과즙함유율과 산도를 달리한 비타민강화 포도주스의 특성

	과즙20%음료	과즙 20%음료	과즙 100%음료	과즙 100%음료
	I	II	III	IV
당도(°Brix)	12.0	13.0	13.0	13.5
산도				
비타민	0.09	0.09	0.61	0.61
첨가전				
첨가후	0.37	0.37	0.79	0.79
당산비	32.4	35.1	16.5	17.1
관능				
단맛	5.38±1.77	5.50±2.33	4.25±1.83	4.38±1.60
신맛	5.88±1.81	5.75±1.49	2.88±1.13	4.38±1.49
검				
비타민맛	5.63±1.92	5.63±2.20	4.38±2.77	4.25±2.55
사 ¹⁾				
기호도	5.88±1.89	5.63±1.51	3.38±1.85	3.00±1.60

¹⁾ 7점법(기호도)

2) 비타민강화 과실주스의 저장 중 품질 변화

저장 중 품질 변화를 조사하기 위하여 사과 농축액(60 °Brix), 배농축액(72 °Brix), 포도농축액(28 °Brix)을 원과 당도를 기준으로 환원시켜 과즙함유율 20%를 만들었다. 이때 설탕과 고과당을 6 : 4 비율로 혼합하여 배와 사과 주스는 11.5 °Brix가 되게 포도는 12 °Brix가 되게 당을 첨가하였다. 첨가된 비타민은 thiamin, riboflavin, niacin, pyridoxine, tocopherol로서 과피율을 고려하여 100 mL당 권장량의 50%를 첨가하였으며 vitamin C는 100 mL당 500 mg 되도록 첨가하였다. 비타민 강화 과실주스의 배합비는 표 9와 같다.

이들 비타민 강화 과실음료를 37°C에 저장하면서 저장기간동안 품질을 측정하였으며 결과는 표 10과 그림 3과 같다. 저장 12주 동안의 색도 변화는 표 10과 같이 명도

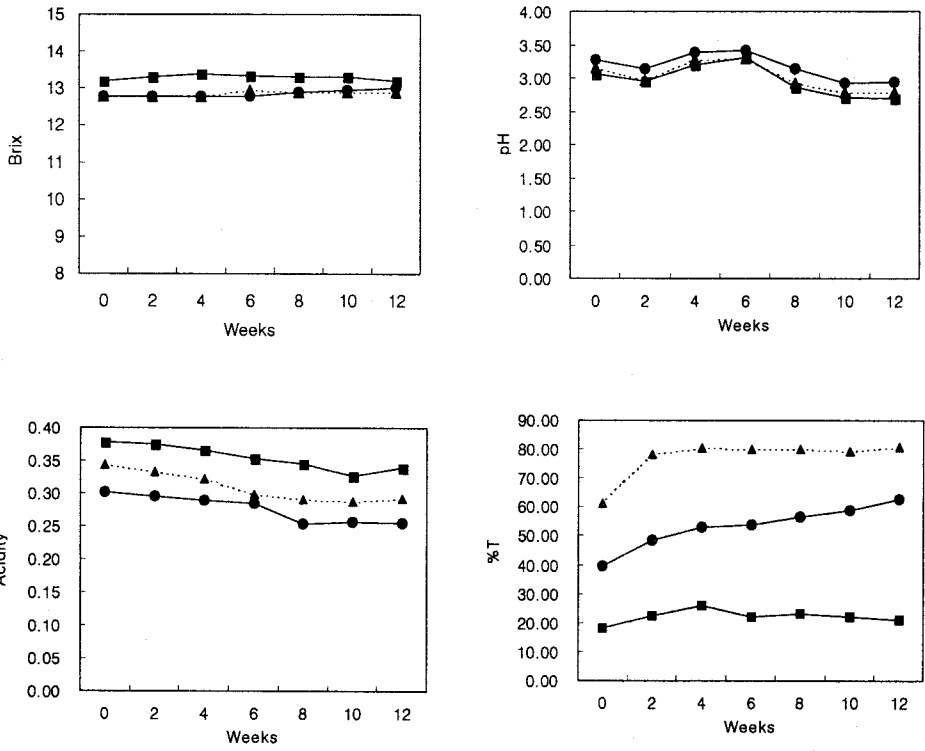
가 모든 주스에서 감소되는 것으로 나타났으며 적색도와 황색도의 경우는 명도에 비하여 변화가 적었다. 저장 12주 이후에도 비타민 첨가 과실주스에서 이미, 이취 등 품질 저하 요인은 발생되지 않았으며 10주 이후 색상의 탁해지는 현상이 미미하게 관찰되었으나 음료의 품질에 큰 영향을 줄 정도는 아닌 것으로 평가되었다. 저장 12주까지 당도와 pH의 변화는 미미하였으며 산도는 약간씩 감소되는 경향을 보였다. 투광도(%T)는 배주스에서 점차 증가되는 경향을 나타내었으나 음료의 품질은 비교적 안정한 것으로 평가되었다.

표 9. 비타민강화 과실 주스의 배합비(g or mg/100 mL)

	배 음료	사과 음료	포도 음료
과실농축액(g)			
배(72 °Brix)	2.22	-	-
사과(60 °Brix)	-	4.00	-
포도(28 °Brix)	-	-	7.89
설탕(g)	6.19	5.94	6.13
고과당(g)	5.21	5.00	5.16
Vitamin A-acetate(mg)	5.90	5.90	5.90
Thiamin hydrochloride(mg)	0.87	0.87	0.87
Riboflavin(mg)	0.88	0.88	0.88
Niacin(mg)	17.00	17.00	17.00
Pyridoxine hydrochloride(mg)	0.79	0.79	0.79
Ascorbic acid(mg)	714.20	714.20	714.20
dl- α -tocopheryl acetate(mg)	11.10	11.10	11.10

표 10. 비타민강화 과실 주스의 저장 기간별 색도 변화

저장기간 (주)	배주스			사과주스			포도주스		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
0	79.47	-8.24	34.86	62.57	-5.57	29.16	58.82	-11.23	22.48
2	76.72	-7.96	33.25	51.61	-3.70	24.10	50.68	-11.74	28.99
4	73.02	-7.41	32.52	51.44	-4.91	24.86	49.76	-10.44	29.16
6	70.64	-7.07	34.32	46.24	-2.41	24.21	50.40	-10.76	30.00
8	71.27	-7.06	34.78	45.60	-1.92	24.37	49.97	-11.23	30.05
10	68.57	-6.41	34.25	47.29	-2.60	25.78	42.41	-12.97	28.19
12	64.86	-5.40	33.54	46.50	-1.12	23.44	45.26	-14.72	28.45



- ● - 비타민 강화 배주스, - ▲ - 비타민 강화 사과주스, - ■ - 비타민 강화 포도 주스

그림 3. 비타민강화 과일 주스의 저장 중 품질 변화

라. 칼슘소재의 특성 비교

일반 음료에 강화목적으로 첨가되는 무기질에는 칼슘이 대표적이며 일본 등에서는 칼륨, 마그네슘, 철분 등도 첨가되고 있다. 본 과제에서는 과일음료의 pH에 가용화가 우수하고 체내 생이용성이 우수한 칼슘소재를 선정하여 과일주스에 강화하고 칼슘의 생이용성에 상승효과를 줄 수 있는 소재를 첨가한 음료로 개발하고자 하였다.

1) 칼슘소재의 무기질, 인 함량

현재 사용되고 있는 칼슘소재들과 그의 칼슘함량은 표 11과 같다. 유제품에는 유청칼슘이 주로 쓰이고 있으나 가격이 고가이며, 음료에는 젖산칼슘이 주로 사용되고 있다. 칼슘함량이 30%이상으로 높은 것은 우골분, 해조칼슘, 난각칼슘이었으며 특히 우골분과 함께 글리세로 인산칼슘은 칼슘과 함께 인의 함량도 높았다. 해조칼슘은 마그네슘의 함량 면에서 다른 소재보다 우수하였다.

표 11. 각종 칼슘소재의 무기질, 인 함량

	젖산칼슘	우골분	글리세로 인산칼슘 ¹⁾	해조칼슘 ²⁾	난각칼슘	유청칼슘
Ca(mg%)	13,923	39,860	17,229	33,520	38,430	26,400
Mg(mg%)	61.5	547.4	2.7	2737.7	320.3	480.0
P(mg%)	6.4	18,476	13,380	39.6	87.5	14,600

¹⁾ GIVOCAL® (Calcium Glycerophosphate)

²⁾ AQUACAL® (Seaweed Calcium Minerals)

2) 용해도 및 이온화도

음료에 첨가될 때 중요한 특성인 칼슘소재의 용해도와 용해 후 pH는 표 12와 같다. 젖산칼슘의 용해도가 가장 높고 글리세로 인산칼슘의 용해도도 우수한 편이었으며 다른 칼슘원은 5% 이하로 낮았다. 일반 음료의 pH용액에서는 우골분은 50%내외, 해조칼슘과 난각칼슘은 20% 내외로 용해도가 높아졌다. 과일주스 밀도로 칼슘원이 침강되는 현상을 방지하기 위해 첨가량 설정시 이 용해도를 고려하였다.

표 12. 과일 주스 첨가용 칼슘 소재의 pH와 용해도

	% Total Ca	pH in 1% solution	% Solubility ¹⁾		
			in water	pH 3.0	pH 3.5
젖산칼슘	13.92	7.84	90.6	100.0	100.0
우골분	39.86	9.70	3.9	58.5	47.7
글리세로 인산칼슘	17.23	9.20	44.5	100.0	100.0
해조칼슘	33.52	9.15	2.6	26.7	21.9
난각칼슘	38.43	8.70	1.8	29.0	18.8
유청칼슘	26.40	6.94	3.3		

¹⁾ Percentage of 1,000 mg of calcium source dissolved in 100 mL solution after 1hr.

실제 생체내 칼슘의 이용률은 용해도보다는 이온화도가 중요하게 작용하므로 칼슘 급원별 이온화도를 비교하였다. 칼슘은 위에서 이온화된 다음에 흡수되므로 위의 pH 영역에서의 이온화율이 높을수록 칼슘의 흡수율이 높아진다고 보고되어 있다. 공복상태의 위의 pH는 1.5~2, 음식을 섭취했을 때는 2.5 정도이다. 따라서 음료의 pH인 3.5에서와 함께 3.0, 1.5에서의 이온화도를 측정된 결과는 그림 4와 같았다. 젖산칼슘과 글리세로 인산칼슘은 이온화도가 90%이상이고 pH가 변해도 이온화도가 차이가 없었으나 유청칼슘, 해조칼슘, 우골분은 pH 변화에 따라 이온화도가 크게 변하였다.

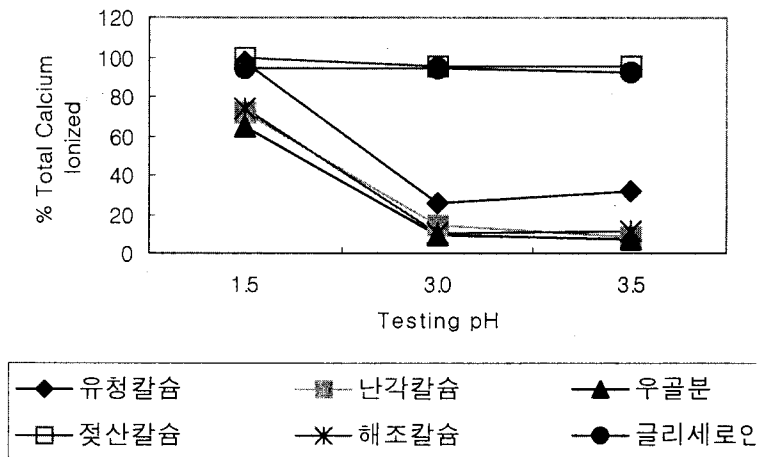


그림 4. pH에 따른 칼슘소재의 이온화도

3) Buffering capacity

pH변화를 제어할 수 있는 능력인 buffering capacity가 높으면 입안에서 충치균에 의해 생성되는 젖산의 작용을 억제하여 충치 예방능력, 입안의 산성화 방지로 인한 치아부식 방지, 과잉의 위산 중화 효과를 갖는다. 따라서 칼슘소재 선정시 이온화도와 함께 좋은 품질지표로 여겨지고 있다. 그림 5는 칼슘 급원별 buffering capacity결과로서 해조칼슘과 난각칼슘이 높았는데 이는 이들 탄산칼슘류의 특성과 칼슘분말의 다공성 구조 때문으로 pH가 높아져도 우수한 buffering capacity를 나타내었다.

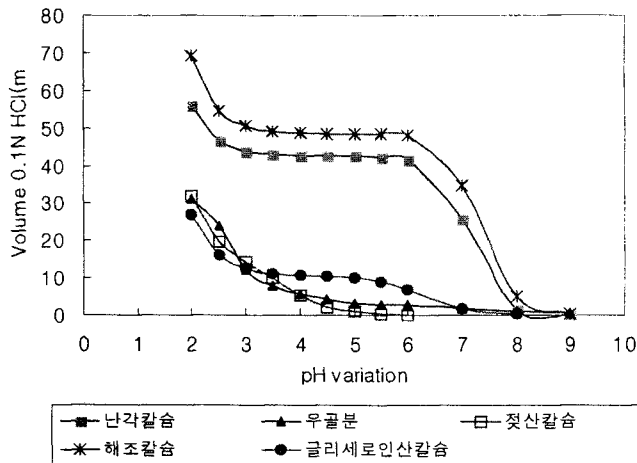


그림 5. 급원별 칼슘소재의 buffering capacity

마. 칼슘강화 음료의 제조

과실음료의 pH에 가용화가 우수한 젖산칼슘과 글리세로인산칼슘, 체내 생이용성이 우수한 해조칼슘, 뒷맛이 없고 대중적인 유청칼슘을 선정하여 과실주스에 적용하고자 하였다. 해조칼슘과 유청칼슘은 천연칼슘이라는 장점이 있다.

1) 칼슘소재의 첨가가 과실음료에 미치는 효과

칼슘소재의 칼슘함량을 고려하여 칼슘 권장량의 5%, 10%, 20%를 공급하도록 첨가하였을 때 관능적 특성은 표 13과 같다. 과실주스는 pH면에서도 유제품보다 칼슘강화에 유리하고 칼슘 맛의 마스킹면에서도 유리한 것으로 나타났다. 젖산칼슘과 유청칼슘은 권장량의 20%까지도 거부감 없이 첨가될 수 있으나 해조칼슘은 권장량의 5%,

글리세로인산칼슘은 권장량의 10%이상은 증가시키기 곤란한 것으로 평가되었다.

표 13. 칼슘 소재의 첨가량과 첨가 베이스에 따른 관능검사¹⁾

첨가량 ²⁾	수용액	젓산칼슘	해조칼슘	글리세로인산칼슘	유청칼슘
5%	수용액	4.57±1.16	3.29±1.80	2.29±2.21	2.71±2.06
	오렌지주스	1.00±0.00	4.43±2.51	3.00±1.91	1.14±0.38
10%	수용액	6.14±1.21	5.14±1.35	4.57±2.88	3.71±2.14
	오렌지주스	2.14±0.69	6.86±1.77	5.14±1.07	2.00±1.15
20%	수용액	8.00±0.82	6.43±1.99	7.00±1.73	4.43±2.37
	오렌지주스	4.43±0.98	9.00±0.00	5.86±1.95	4.00±2.24
관능 특성	수용액상에서 첨가량이 증가되면 혀가 린맛이 유수 관능특성이 우수함			프림맛 등이 느껴지고 첨가량이 많으면 짭짤한 맛을 느끼게 된다	맛이 부드러워지며 수용액과 유청칼슘의 차이가 거의 없음. 결과가 거의

¹⁾ 9점법(1: 거의 느끼지 않는다. 9: 맛을 강하게 느낀다)

²⁾ 칼슘 권장량의 5%, 10%, 20%를 공급하도록 첨가

표 14는 칼슘 소재의 첨가가 과실음료의 pH, 당도와 산도에 미치는 영향을 비교한 것으로 해조칼슘을 제외하고는 pH, 당도, 산도에는 크게 변화가 없었다. 해조칼슘은 첨가량이 증가될수록 pH를 크게 증가시키고 산도를 1/3로 떨어뜨리는 효과가 문제가 되었다. 한편 유청칼슘은 음료의 투과도(%T)와 명도(L)에 영향을 미치고 약한 혼탁이 관찰되었다.

표 15은 산도가 다른 음료모델용액에 칼슘소재를 첨가한 것으로 해조칼슘의 이미지는 산도가 높은 음료에서 크게 감소되어 느껴지는 것으로 나타났다. 해조칼슘의 첨가량이 증가될수록 pH를 크게 증가시키고 산도를 1/3로 떨어뜨리는 효과도 과실음료의 산도를 조정하면 개선될 수 있는 것으로 나타났다.

표 15의 음료모델을 대상으로 각각 살균전과 살균 후의 관능특성을 비교한 결과 글리세로인산칼슘은 살균 후 이미지가 감소되었으며 유청칼슘은 전체적으로 이미지가 다른 첨가물보다 낮아 우수하였으나 살균 후에 이미지가 약간 증가하는 경향을 보였다.

이상의 결과에 따라 칼슘의 첨가량은 과일주스 100 mL 당 권장량의 20%인 140 mg을 공급하도록 선정하였으며 칼슘급원은 천연칼슘의 이미지를 부각시킬수 있고 buffering capacity가 우수한 해조칼슘을 바람직하게 첨가될 수 있는 수준인 권장량의 3%를 공급하도록 첨가하고 나머지 17%는 젖산칼슘을 첨가하기로 하였다.

표 14. 칼슘 소재의 첨가가 과일음료¹⁾의 특성에 미치는 영향

특성/첨가량 ²⁾	젖산칼슘	해조칼슘	글리세로인산칼슘	유청칼슘	
당도	5%	11.80	11.90	11.95	12.00
	10%	12.20	11.90	12.25	12.00
	20%	12.55	12.25	12.45	12.20
산도	5%	0.47	0.41	0.48	0.47
	10%	0.48	0.31	0.50	0.45
	20%	0.50	0.12	0.49	0.43
pH	5%	3.74	3.97	3.76	3.71
	10%	3.80	4.19	3.89	3.80
	20%	3.84	4.99	4.07	4.00

¹⁾ 오렌지 주스(당도 11.85°Brix, pH 3.71, titratable acidity 0.69)

²⁾ 칼슘 권장량의 5%, 10%, 20%를 공급하도록 첨가

표 15. 칼슘소재의 첨가¹⁾가 산도가 다른 음료모델용액의 특성에 미치는 영향

		젖산칼슘	해조칼슘	글리세로인산칼슘	유청칼슘
pH	음료 A ²⁾	3.39	3.98	3.16	3.28
	음료 B ³⁾	3.77	5.04	3.70	3.86
산도	음료 A	0.31	0.18	0.31	0.29
	음료 B	0.16	0.03	0.16	0.13
명도	음료 A	11.30	17.78	12.30	14.25
	음료 B	10.77	15.72	10.81	16.24
관능검사 (이미)	음료 A	1.50±1.22	2.50±2.81	1.83±2.04	1.40±0.89
	음료 B	2.17±1.60	5.67±2.25	1.50±0.55	1.40±0.89

¹⁾ 칼슘 권장량의 5%를 공급하도록 첨가

²⁾ 당도 12°Brix, 산도 0.30으로 조정한 모델 용액(pH 2.61, 90°C 20분 살균)

³⁾ 당도 12°Brix, 산도 0.15로 조정한 모델 용액(pH 2.81, 90°C 20분 살균)

2) 칼슘흡수 촉진제의 첨가

소장내의 칼슘의 가용화 및 흡수율을 증가시키는 유단백분해물을 첨가하고자 하였다. 식품용 CPP는 CPP 함량이 12%인 소재가 대부분이며 특히 음료용으로 CPP 85%가 개발되기도 하였다. CPP/Ca 비가 0.35이상일 때 소장내의 칼슘의 가용화 및 흡수율이 증가한다고 보고되었으며 CCP(casein calcium peptide)도 Ca의 1/10 수준으로 첨가하여 칼슘의 흡수율을 2배 이상 증가시켰다고 보고되었다. 표 16은 pH에 따른 CCP의 침전생성 유무와 탁도변화를 조사한 것으로 음료 pH 범위에서는 대부분 투명하게 용해되었다. 표 17는 CCP 첨가로 인한 쓴맛 등 이미를 평가한 것으로 수용액에서보다 음료모델에서의 역치가 10배 높았으므로 Ca의 1/10 수준인 14 mg의 CCP를 공급하도록 하는 117 mg/100 mL 첨가수준에서는 문제가 없는 것으로 나타났다.

표 16. CCP 첨가가 Ca 함유 모델음료의 탁도에 미치는 영향

CCP첨가제 ¹⁾ 농도	음료 ²⁾ 의 pH			
	3.0	3.2	3.4	3.6
0.1 %	99.88	100.0	100.0	100.0
1.0 %	98.91	98.89	98.83	98.49

¹⁾ CCP(太陽化學(日本))제제는 조단백 75%, CCP 12%

²⁾ 젖산칼슘을 첨가하고(200 mg/100 mL) 구연산으로 각 pH를 조정한 후 90°C에서 20분 살균한 용액

표 17. 수용액과 음료모델에서의 CCP의 맛

수용액의 CCP 농도	0.02%	0.025%	0.03%	0.05%	0.1%
쓴맛 감지도	-	-	-	+	++
음료모델 ²⁾ 의 CCP 농도	0.1%	0.2%	0.3%	0.5%	1%
쓴맛 감지도 ¹⁾	-	-	+	++	+++

¹⁾ - 쓴맛을 느끼지 않음, + 검사자의 20~50%가 쓴맛을 느낌

++ 검사자의 50~70%가 쓴맛을 느낌, +++ 검사자의 70% 이상이 쓴맛을 느낌

²⁾ 12°Bx, 산도 0.3

3) 칼슘강화 과일주스의 배합비

표 18은 사과, 배, 포도 농축액을 이용하여 제조한 칼슘강화 과일주스로 칼슘첨가

로 인한 뒷맛이나 이미가 느껴지지 않고 과일주스 고유의 특성을 살린 배합비를 요약한 것이다. 3 종류 중에서는 배주스의 기호도가 가장 높았다.

표 18. 칼슘 및 칼슘흡수촉진제를 강화한 과일주스의 배합비와 특성

	사과과즙20%음료	배과즙 20%음료	포도과즙 20%음료
	I	II	III
과실농축액(g)	3.92	2.25	8.16
설탕(g)	2.94	2.88	2.81
유당(g)	3.00	3.00	3.00
배고과당(g)	5.00	4.95	4.89
구연산	0.28	0.29	0.26
합 젖산칼슘(g)	0.856	0.856	0.856
비 해조칼슘(g)	0.063	0.063	0.063
CCP(g)	0.12	0.12	0.12
정제수(g)	100	100	100
향(g)	0.01	0.01	0.01
당도(°Brix)	11.5	12.0	12.5
산도(%)	0.3	0.3	0.3
당산비	38.3	40	41.6
기호도	5.86±1.68	6.00±2.16	5.57±1.27

살균처리 후 첨가제와 과실성분간의 상호작용에 의한 안정성 저하, 이미와 이취의 증가는 나타나지 않았다. 유당도 칼슘흡수 촉진효과 때문에 첨가하였으며 향후 칼슘의 생이용성에 상승효과를 줄 수 있는 소재로 isoflavone, vitamin D₃ 첨가도 고려해 볼만하다고 판단된다.

4) 시판 제품과의 비교 시험

칼슘을 강화한 시판 음료제품은 우유와 요쿠르트(100 mL당 권장량의 14%, 최고 29%를 공급하도록 강화)가 대부분이었으나 국내외에서 저과즙음료에도 칼슘을 첨가하고 있으며 100 mL당 권장량의 5% 이하로 첨가량이 높지 않다. 표 19는 최근 출시된 제품으로 비교적 칼슘 함량이 높은 오렌지 주스 제품과 본 과제에서의 첨가량으로 제조한 오렌지 주스를 비교한 것으로 본 과제에서 제조한 오렌지 주스가 칼슘함량이 매우 높음에도 불구하고 색, 탁도, 맛이 우수하였으며 이미가 적은 것으로 평가되었다. 칼슘함량을 높인 이들 시판 제품들에서 나타나는 음료 밑에 가라앉는 침전문제는 본 제품에서는 칼슘급원별 용해도와 산도 조정으로 개선되었다.

표 19. 칼슘첨가 오렌지 주스와 시판 오렌지 주스의 비교

	시판 칼슘첨가 오렌지주스 (S사)	시판 칼슘첨가 오렌지 주스 (W사)	칼슘첨가 오렌지 주스 제조구	무첨가 오렌지주스 제조구	
칼슘급원	유청칼슘	젖산칼슘/해조 칼슘/산호칼슘 ¹⁾	젖산칼슘/ 해조칼슘 ²⁾	-	
칼슘(mg/100 mL)	22	105	140	-	
(%RDA/100 mL)	(3.1)	(15.0)	(20.0)	-	
과즙함량(%)	100	100	100	100	
당도(°Brix)	14.0	16.0	11.6	11.3	
산도(%)	0.67	0.84	0.68	0.74	
당산비	20.9	19.1	17.1	15.3	
관능 검사	색 ^a	6.41±0.90	5.00±2.31	6.71±1.60	6.29±2.06
	탁도 ^a	5.57±1.62	4.86±0.90	6.29±1.50	5.00±1.53
	맛 ^a	6.14±1.07	5.00±1.29	6.00±2.24	6.14±1.68
	이미 ^b	3.86±1.95	5.86±2.41	3.86±2.34	3.14±2.54
	기호도 ^a	6.29±0.95	4.29±0.95	6.00±2.00	6.00±2.00

¹⁾ 칼슘권장량의 13% 젖산칼슘, 1.7% 해조칼슘, 0.3% 산호칼슘에서 공급

²⁾ 칼슘권장량의 17% 젖산칼슘, 3.0% 해조칼슘에서 공급

^a 9점법(기호도) ^b 9점법(강도)

이상과 같이 비타민 및 칼슘첨가제의 종류와 제품별 특성시험을 실시하였으며 과실음료 강화 목적에 맞는 강화소재를 선정하고 공정별 손실률과 기호성을 고려한 과실주스 제품을 개발하였다.

비타민 강화 음료용으로는 분산성과 용해도, 이미 등을 고려하여 비타민의 여러 유형 중 dry vitamin A acetate, type 325CWS/F, 50% dl- α -tocopheryl acetate, thaimine hydrochloride, riboflavin, ascorbic acid powder, pyridoxine hydrochloride, nicotinic acid amide를 첨가가 적절한 것으로 나타났다. 칼슘급원은 천연칼슘의 이미지를 부각시킬수 있고 buffering capacity가 우수한 해조칼슘을 바람직하게 첨가될 수 있는 수준인 권장량의 3%를 공급하도록 첨가하고 나머지 17%는 젖산칼슘을 첨가하도록 하였다.

식품공전에서 규정한 기준에 따르면 식품 100 mL당 1일 영양소 기준치의 15%이상 일 때 “고 또는 풍부” 문구를, 7.5% 이상일 때 “함유 또는 급원” 문구를 쓰도록 하

고 있다. 본 과제에서 개발한 영양강화 과일주스는 비타민 6종이 50%, 비타민 C가 1,000%로 국내외 과일주스 중 가장 높고, 칼슘강화 과일주스는 권장량의 20%를 공급하도록 개발되었다. 이는 최근 출시된 비타민이나 무기질을 강화 음료가 주로 항산화 비타민인 비타민 A, C, E를 위주로 하고 있으며 RDA의 30% 이하의 수준이 대부분이고 칼슘 첨가량도 100 mL당 권장량의 5% 이하로 첨가량이 높지 않은 것에 비하여 강화효과가 매우 큰 제품이라고 할 수 있다.

제 3 절 화채형 음료 개발

1. 실험방법 및 내용

가. 과실통조림 분석 및 전통 화채음료의 제조방법 조사

시판되는 과실 관련 제품 중 형태가 살아있는 통조림 제품을 구입하여 액과 고형물의 당도, 과실의 조직감을 비교하였다. 또한 전통적으로 이용된 화채 종류, 재료, 제조방법을 책자, 문헌검색을 통하여 조사하였다.

나. 화채음료용 과실종류, 조각형태 및 베이스 액에 대한 선호도 조사

화채형 음료 제조에 있어서 첨가되었으면 좋은 과실의 종류와 과실조각의 형태 및 음료 베이스에 대한 소비자 선호도 조사는 설문지를 이용하여 조사하였다.

다. 화채 음료용 과실의 조직개선 기법 개발

1) 열처리, 당액처리 효과

사과, 배를 박피, 사각형으로 세절한 다음 0.5% 비타민 C 용액에 침지하고 건져내어 끓는 물과 스팀에서 각각 열처리하였다. 신선 및 열처리 과실조각을 20 brix의 당액에 담구어 저온에 방치하면서 과실 조각의 상태를 비교하였다. 이들 과실 조각을 당액에서 건져내어 시판 100% 청징형 사과주스에 10% 첨가하고 과실음료 제조공정에 따라 살균 후 과실 조각의 색상과 식감을 비교하였다.

한편 또한 전처리한 사과, 배 조각을 시판되는 사과 및 배주스와 동일하게 제조한 모델용액에 첨가, 살균 후 저장 중 품질 변화를 비교하였다. 즉 사과의 경우 100% 사과주스와 동일하게 고과당과 사과산을 이용하여 용액의 당도 13 °Brix, 산도 0.4%, 배의 경우 구연산을 이용, 희석식 배음료와 동일하게 당도 12.8 °Brix, 산도 0.07%의 모델액을 제조한 다음 신선 및 열처리 과실조각을 일정량씩 병에 첨가하여 음료의 중심온도가 85°C가 되도록 살균, 냉각하여 실온, 37°C, 창가에 각각 저장하였다.

2) 저장용 과실조각의 품질 개선 방법

사과조각의 장기 저장시 변색 방지와 조직감 향상을 위해 세절한 신선사과와 스팀으로 열처리한 사과조각에 각기 조성물(① 12 °Brix 당액, ② 0.1% 비타민 C 함유 12 °Brix 당액, ③ 0.1% 비타민 C와 0.1% CaCl₂ 함유 12 °Brix 당액, ④ 0.1% 비타민

C, 0.1% CaCl₂, 0.03% SO₂ 함유 12 °Brix 당액)을 달리하여 제조한 당액을 6:4의 비율로 병에 충전, 살균하여 저장 중 사과 조각과 당액의 특성 변화를 조사하였다. 또한 저장 사과조각을 사과주스에 첨가하여 제조한 음료의 관능적 특성과 음료 혼합시 조각의 조화도를 조사하였다.

한편 열처리공정 대신에 진공처리의 효과를 비교하고자 일정크기로 세절한 과일조각을 진공용 챔버에 넣고 진공도가 75 mmHg에 도달하면 원료 중량대비 2배의 조성물을 달리한 당액(① 15% 당액 ② 0.05% 비타민 C 함유 15% 당액 ③ 0.05% 비타민 C, 구연산 함유 15% 당액 ④ 0.05% 비타민 C, 구연산 및 0.1% CaCl₂ 함유 15% 당액 ⑤ 0.05% 비타민 C, 구연산 및 0.1% CaCl₂와 0.03% SO₃ 함유 15% 당액)을 주입하고 다시 진공도가 75 mmHg에 도달할 때까지 진공처리하였다. 진공처리된 과일조각과 각각의 당액을 병에 4.5:5.5의 비율로 넣고 충전한 후 가열하여 병용기 중심부의 온도가 90°C가 되면 5분간 유지시킨 후 냉각하였다. 단감, 참외, 파파야메론의 경우 ④ 0.05% 비타민 C와 구연산 및 0.1% CaCl₂ 함유 당액을 첨가, 사과 동일하게 진공처리한 다음 저장 중 특성 변화를 조사하였다.

표 1. 과일조각의 품질개선을 당액 조성물의 배합비

처리구	Sugar	Vitamin C	Citric acid	CaCl ₂	SO ₃
S ¹⁾	+	-	-	-	-
SV ²⁾	+	+	-	-	-
SVC ³⁾	+	+	+	-	-
SVCC ⁴⁾	+	+	-	+	-
SVCCS ⁵⁾	+	+	-	-	+

¹⁾ : Sugar 15%

²⁾ : Sugar 15% + Vitamin C 0.05%

³⁾ : Sugar 15% + Vitamin C 0.05% + Citric acid 0.05%

⁴⁾ : Sugar 15% + Vitamin C 0.05% + Citric acid 0.05% + CaCl₂ 0.1%

⁵⁾ : Sugar 15% + Vitamin C 0.05% + Citric acid 0.05% + CaCl₂ 0.1% + SO₃ 0.03%

라. 화채형 음료 개발

1) 음료용 베이스물의 제조

가) 모델액의 제조

시판되는 사과(당도 13 °Brix, 산도 0.4%), 배주스(당도 12.8 °Brix, 산도 0.07%)와 동일하게 당/산비를 조정한 모델액을 사과 동일한 방법으로 제조하였다.

나) 과즙, 농축액

청징형 과실 과즙과 충북원협에서 제조한 사과(52.2 °Brix), 배(70 °Brix)농축액을 사용하였다.

다) 과실퓨레 제조

껍질, 석세포를 제거한 사과, 배를 콜로이드밀로 마쇄하여 과실 페이스트를 제조한 다음 동결저장하면서 사용하였다. 이때 과실의 변색 방지를 위해 0.5% 비타민 C 용액을 분무하면서 마쇄하였다.

2) 과실조각의 음료 내 분산 기법 개발

가) 검류 적용 및 분산 기술 개발

최종 음료 제품에 첨가되는 과실조각을 음료 내용물 중에 고르게 분산시키기 위해 아라비아, 로커스트, 잔탄, 젤란검 등을 0.05%의 농도로 증류수에 용해하고 여기에 일정량의 과실조각을 첨가, 살균한 다음 분산정도를 육안으로 비교하였다.

또한 검류를 앞서 제조한 모델액과 과즙에 첨가하여 용해시킨 용액과 검류의 수화 와 겔 형성력을 증진시키기 위한 방안의 하나로 검류에 1, 2가 양이온(구연산나트륨, 젯산칼슘, 염화칼륨)의 첨가농도를 달리하여 제조한 용액의 동적점탄성을 비교하였다. 이 때 시료의 동적점탄성은 Carri-Med CLS 100 Rheometer(TA Instruments, USA)를 이용하여 25°C에서 진동수 0.1~10 rad/sec의 범위에서 측정하였다.

모델액과 과즙을 이용한 과실조각이 첨가되는 음료는 먼저 소량의 증류수에 구연산 나트륨을 넣어 녹인 후 90°C까지 가열한 다음 gellan gum을 첨가하여 90°C에서 30분간 교반하고 다시 실온에서 고과당을 넣어 녹인 후 젯산칼슘을 첨가하고 10분간 교반시킨 다음 구연산을 첨가하여 다시 10분간 교반하고, 30분간 실온에서 방치 후 병에 충전하고 과실조각을 첨가한 다음 밀봉하여 음료의 내부 중심온도가 85°C가 되도록 살균하였으며 과실조각의 분산도와 입안 점성은 비교하였다.

3) 대규모 화채형 음료 제조공정 검토

실험실 규모에서 설정한 과실조각 함유 화채형 음료의 제조공정을 (주)진영식품의 음료라인에 적용하여 음료를 제조하고 공정별 문제점을 개선하여 대규모 제조공정을 확립하였다. 즉 젤란검과, 과즙, 처리수 등을 혼합, 최종 배합한 음료를 연속식 순간살균기(HTST)를 이용, 98℃에서 순간살균한 다음 병에 충전시키고 과실조각은 미리 90℃ 이상의 온도에서 살균, 충전하여 냉각하였다.

4) 화채용 과실조각 및 음료의 특성 분석

가) 당도

과실조각과 음료의 당도는 Hand Brixmeter(ATAGO, N-1E, Japan)를 사용하여 측정하였다.

나) 산도

적정산도는 음료 10 mL을 이용하여 0.1 N NaOH용액으로 pH가 8.4가 될 때까지 소비된 NaOH용액의 양을 사과산으로 환산하였다.

다) pH

화채음료용 과실조각 및 음료의 pH는 pH meter(Orion, U.S.A)를 사용하여 측정하였다. 과실조각은 증류수를 첨가하여 homogenizer로 분쇄, 100 mL로 정용한 것을 여과지로 여과한 것을 사용하여 측정하였다.

라) 색도

저장시기별 과실조각과 당액 및 화채음료의 색도의 변화는 Color and color difference meter(ColorQUEST II, HunterLab, U.S.A)를 이용하여 L(lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness)를 측정하였으며 이 때 표준 백색판은 L=92.68, a=-0.81, b=0.86의 값을 가진 것을 사용하였다.

마) 알콜불용성고형물(AIS)의 가용성 펙틴 특성

과실조각을 건져내어 표면의 당을 제거한 후 시료 10 g에 80% ethanol 200 mL를 첨가하여 homogenizer로 마쇄한 것을 환류냉각장치를 부착하여 85℃에서 30분 추출

하고 여과하는 공정을 3회 반복한 다음 40℃ 열풍건조기에서 건조하여 알콜불용성고형물을 제조하였다. 알콜불용성고형물 1 g에 100 mL의 증류수를 가하여 끓는 물에서 1시간 추출, 여과한 다음 잔사에 다시 증류수를 가하여 추출, 여과하는 공정을 3회 반복하여 얻은 여과액을 합하고 일정량으로 정용하였다. 추출 잔사에 다시 0.4% sodium hexametaphosphate, 0.1 N HCl, 0.1 N NaOH를 각각 추출용매로 사용하여 가용성 펙틴을 추출하였다. 가용성펙틴의 정량은 carbazol-황산법에 따라 시료액을 발색시킨 후 분광광도계를 이용하여 490 nm에서 흡광도를 측정하여 galacturonic acid를 이용, 미리 작성한 표준곡선으로부터 가용성펙틴의 함량을 산출하였다.

바) 조직감

과실조각의 조직감 변화는 일정크기로 세절하여 당액처리한 개개의 과실조각을 시료로 하여 texture analyzer(Stable Micro Systems, TA-XT2, UK)를 이용하여 측정하였다. 이 때 측정조건은 plastic plunger(cylindrical type, 20 mm diameter)를 사용하여 TPA를 실시하였으며 50% strain 하에서 1 mm/sec의 속도로 10회 반복 측정하였다.

사) 관능평가 및 통계처리

처리구별 과실조각과 음료의 관능평가는 10명의 전문패널을 구성하여 색상, 향, 맛, 종합적 기호도의 평가항목에 대해 9점 기호척도로 평가하였다. 관능평가 결과는 SAS 통계프로그램을 이용하여 ANOVA 분석을 하고 Duncan's mutiple range test 로 시료간의 유의차를 검증하였다.

2. 결과 및 고찰

가. 과실통조림 분석 및 전통 화채음료의 제조방법 조사

과실의 형태가 살아 있는 시중에서 유통되는 통조림의 특성을 조사하였다. 국내산 과실 중에는 복숭아, 포도만이 통조림용 원료로 사용되었으나 외국산의 경우 열대과실 중 파인애플, 파파야, 코코넛, 서양배 등이 원료로 사용되었다. 당액의 당도는 17.0~19.1 °Brix로 과실의 당도는 당액의 당도보다 약간 낮았다. 과실 중 복숭아가 가장 낮은 경도를 보였고, 코코넛이 가장 높았다.

표 2. 상업적 과실 통조림 제품의 특성

제품명	제조원/ 원산지	형태	조성물	당도(°Brix)		경도 (g)		
				액	고형물			
A Fista Fruite Coctail	텔몬트 (필리핀산)	과실 가공품	파인애플(32.5%), 파파야(29.31%), 설탕(11.05%), 코코넛, 체리, 구연산, 비타민 C, 합성착색료	18.6	파인애플 : 18.2	0.8		
					파파야 : 18.2		0.4	
					코코넛 : 18.6			2.2
					체리 : 18.2			
B Grapes (peeled and seedless)	동원 국내산	산성 통조림	간포도(47.5%), 설탕, 비타민 C, 구연산	19.1	18.3	-		
C Yellow Peach (Halves in syrup)	오뚜기 (남아공)	통조림	복숭아59%(남아공원산지), 설탕, 정제수, 구연산	17.2	16.8	0.4		
D 포도	샘표 (국내산)	산성 통조림	간포도50%, 액상과당16.54%, 백설탕1.2%, 비타민 C, 구연산	17.1	16.4	-		
E Fruit cocktail (in heavy syrup)	Fresco (태국)	농산물 통조림	파인애플30%, 노란파파야18%, 코코넛젤리10%, 체리1.2%, 설탕, 정제수, 합성착색료, 식용색소 적색3호	18.9	파인애플: 17.5	0.6		
					파파야 : 18.4	0.4		
					코코넛 : 18.6	2.0		
F Yellow Peach (Cling Halves in Heavy syrup)	텔몬트 남아공	복숭아 통조림	복숭아60%, 설탕10.5%, 정제수(29.5%)	18.3	18.2	0.5		
G Bartlett Pear Halves in syrup	Silver leaf 남아공	농산물 통조림	서양배54.5%, 정제수 37.1%, 설탕 8.4%	18.7	18.1	0.4		
H White Peach	백설(국산)	농산물 통조림	복숭아55%(국산), 과당, 설탕, 비타민 C, 구연산	18.3	18.1	0.4		
I Sliced Pineapple in light syrup	Trofco (태국)	농산물 통조림	파인애플63%, 파인애플쥬스3 0%, 설탕7%	17.0	16.8	0.7		

전통적인 화채종류, 재료 및 제조방법에 대한 문헌적 고찰 결과는 표 3과 같다. 과실 중에서는 유자, 배, 수박, 복숭아 등이 많이 사용되었고 화채용 과실은 주로 설탕에 처리한 후 사용하였다. 오미자 국물, 설탕물이 화채용 국물로 주로 사용되었다. 그

러나 이들 전통적인 화채음료를 상업적 음료로 하기에는 원료, 제조방법 등에 있어서 많은 문제점이 있는 것으로 나타났다. 특히 문헌상에 보고된 제조방법은 저장에 대한 언급이 전혀 없어 이들 화채음료가 상업적인 제품이 되기 위해 필요한 살균공정을 거칠 경우 품질상에 큰 문제가 발생하여 제품으로서의 의미가 약할 것으로 판단되었다.

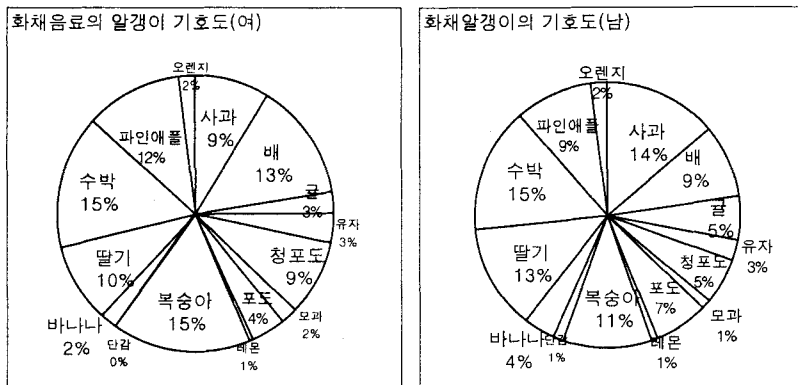
표 3. 화채의 종류, 재료명 및 제조방법

화채명	재료명	제조방법
진달래 화채	오미자, 진달래, 녹말가루	오미자 국물물을 우려서 준비한 후 진달래꽃을 끓는 물에 잠깐 담궜다가 띄우는 화채
유자 화채	유자, 배, 설탕, 석류알	유자알맹이는 씨를 빼고 쪼개어 설탕에 재운고, 유자껍질은 회부분, 노란부분으로 나누어 채썬다. 배는 얇게 저며 채썰어 설탕에 재운다. 재워놓은 배를 화채그릇에 담고 석류알과 잣을 가운데 담아 설탕물을 붓는다.
배오미자 화채	배 1개, 오미자 4큰술, 물 8컵, 설탕 1컵, 잣 1큰술	오미자 국 - 오미자를 깨끗이 씻어 오미자의 2배정도의 냉수에 하루밤 정도 담가 진한 국물을 우려내다. 배를 고운 거즈에 받인다. 이 국물에 한번 끓여 식힌 물을 부어가면서 빛깔과 신맛을 조절한다. 여기에 설탕을 타서 단맛을 낸다. 배 - 신선하고 단 맛이 진한 것으로 골라 껍질을 벗긴 후 모양틀로 찍어내어 알파카게 썰어 찬물에 담가둔다. 준비된 오미자국에 배를 동동 띄우고 잣을 몇 알씩 띄어낸다.
앵두 화채	앵두 3컵, 설탕 5큰술, 잣 1큰술, 물 5컵	앵두는 잘 익은 것을 골라 깨끗이 씻어 씨를 빼고 위에 띄울 앵두는 15알 정도 골라 설탕에 재워 놓고, 나머지는 믹서나 분말기에 갈아 채에 받인다. 여기에 분량의 물과 설탕을 넣어 끓여 차게 식힌 설탕물을 섞는다. 그릇에 앵두와 잣을 띄우고 앵두국물을 부어 낸다.
딸기 화채	딸기 60 g, 물 4컵, 설탕 1/3컵	딸기는 연한 소금물에 씻어 물기를 뺀 후 꼭지를 떼낸다. 모양이 예쁜 딸기를 30알 정도 골라 얇게 저미고 나머지는 으깨어 즙을 낸다. 설탕물을 만들어(분량의 물과 설탕을 끓여 식힌 것) 딸기즙과 섞는다. 딸기 저민 것을 띄운 후 딸기국물을 부어 낸다.
귤 화채	귤 1 kg, 설탕 200 g, 잣 2큰술, 대추채	귤은 껍질과 속껍질을 말끔히 벗긴 후 알이 터지지 않도록 주의하며 하나씩 알알이 떼어 설탕에 재운다. 일부는 즙을내어 설탕과 물을 넣어 끓여 식힌다. 그릇에 귤재운 것을 넣고 감귤즙을 만들어 부어 낸다. 대추채를 고명으로 넣는다.
수박 화채	수박 1통, 사이다 1병, 설탕 2컵, 얼음	작고 모양이 둥근 스폰으로 수박 속을 먹기 좋은 크기로 둥글게 떠내고 나머지는 굵어서 즙을 낸다. 떠낸 수박을 화채 그릇에 담고 사이다와 수박즙을 붓고 분량의 설탕을 뿌려 가볍게 뒤적인 후 얼음을 채워 차갑게 식힌다.
복숭아 화채	복숭아 1개, 물 3컵, 설탕, 참외, 수박	복숭아는 깨끗이 씻어 껍질과 씨를 발라내고 3-4조각을 내어 물 3컵을 붓고 20분정도 끓인다. 깨끗한 거즈에 짜서 즙을 낸 후 설탕 2큰술을 넣고 녹인 후 차게 식힌다. 복숭아 즙이 분홍빛이 날때는 참외를, 노란빛이 날때는 수박을 사방 1.5 cm 정도로 얇게 썰어 띄우면 복숭아 화채가 된다. 복숭아를 얇게 썰어 무늬틀로 찍어 모양을 낸 후 설탕에 재워다가 띄우기도 한다.
경단과일 화채	참쌀가루, 소금, 황도, 설탕, 쌀, 팥, 설탕, 앵두, 쌀	참쌀가루를 익반죽하여 경단을 만든 후 삶아 건져 놓고, 팥은 넉넉히 물을 붓고 한번 검은 물을 버리고 다시 터지기 직전까지 삶아 설탕에 조린다. 팥은 알알이 준비하고 황도는 적당한 크기로 썰고, 앵두는 씨를 발라놓는다. 모든 재료를 그릇에 담고 차게 식힌 시럽을 부어 낸다.

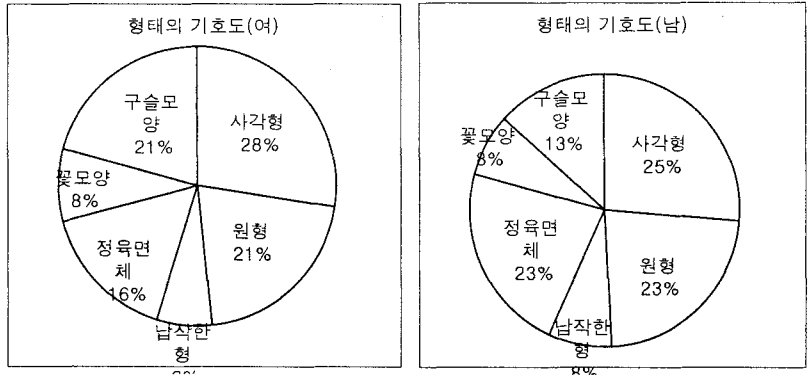
나. 화채음료용 과실종류, 조각형태 및 베이스 액에 대한 선호도 조사

화채음료의 제조에 앞서 먼저 화채용 음료에 사용될 경우 좋다고 생각되는 과실종류, 과실조각의 형태 및 국물로 사용되면 좋은 베이스 액에 대해 설문지를 이용하여 소비자 선호도 조사를 실시하였다. 먼저 화채음료에 첨가되면 좋은 과실에 있어서 여자는 수박, 복숭아를 가장 선호하였고 그 다음으로는 파인애플, 배, 사과 등의 순이었다. 남자의 경우 수박을 가장 선호하였으며 그 다음으로는 사과, 딸기, 복숭아를 선택하여 남녀 모두 화채용 과실로는 수박을 가장 선호하는 것으로 나타났고 사과, 배도 좋은 소재로 선정되었다. 화채음료에 첨가되는 과실조각의 형태에 대한 선호도는 남녀 모두 사각형의 형태를 가장 선호하였고 그 다음으로는 원형인 것으로 나타났다. 한편 화채음료 제조시 국물로 사용되면 좋은 베이스 액에 대한 선호도 조사 결과 여자의 경우 과즙을 가장 선호하였고 그 다음으로는 사이다, 오미자, 우유탄산음료를 선호하는 것으로 나타났다. 남자의 경우 여자와 마찬가지로 과즙을 가장 선호한 반면 그 다음으로 우유, 요구르트를 선호하는 것으로 답하여 성별에 따른 차이를 나타내었다.

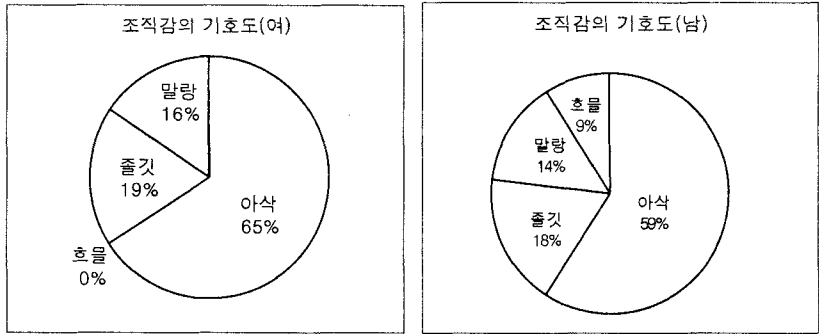
[화채음료에 첨가되면 좋은 과실]



[화채음료에 첨가될 경우 과실조각의 형태]



[화채음료에 첨가되는 과실조각의 식감]



[화채음료의 국물로 사용되면 좋은 베이스 액]

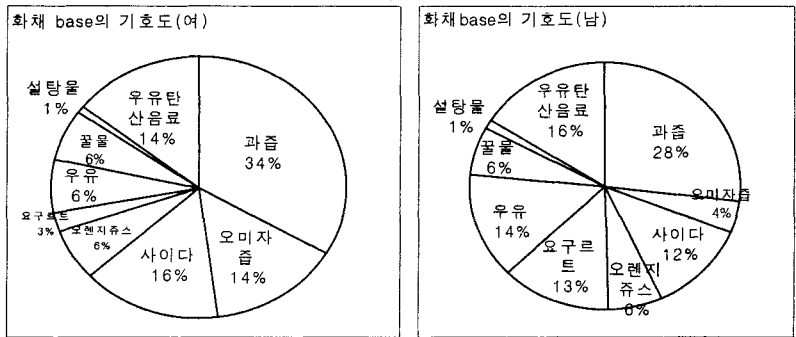


그림 1. 화채형 음료에 대한 설문조사 결과

다. 화채용 과실 조각의 조직 유지 기법 개발

1) 열처리, 당액처리 효과

먼저 국내산 과실 중 생산량이 많은 사과, 배의 껍질을 제거하고 일정한 크기로 세절한 것을 0.5% 비타민 C 용액에 침지한 것을 끓는 물과 스팀에서 각각 열처리하였다. 본 결과에서는 나타내지 않았으나 열처리한 과실조각을 1차 14.5 °Brix 당액에 하룻밤 침지한 다음 건져내어 2차로 20 °Brix의 당액을 첨가하여 방치한 결과 열처리 시간이 짧은 과실은 1일 냉장보관 후 부분적으로 변색되었다. 당액에 침지한 과실 조각의 경우 열처리 시간이 짧은 것은 조직내의 공기가 제거되지 않아 당액의 상단부에 부유한 상태, 긴 것은 공기가 완전히 제거되어 당액의 하단부에 가라앉았다. 과실을 건져낸 당액의 당도는 열처리 과실을 첨가한 것이 낮았고, 열처리구 중 끓는 물로 처리하여 첨가한 것의 당액이 가장 낮았다.

또한 열처리 또는 열처리 후 일정농도의 당액에 침지처리한 사과 조각을 100% 사과주스에 10%씩 첨가하고 일반 과실주스의 공정에 따라 살균 후 저장 중 변화를 조사하였다. 1일 경과 후 세절한 신선사과를 그대로(대조구) 첨가한 것은 주스 상단부와 하단부에 각각 8:2의 비율로 조각이 분포한 반면 열처리한 조각은 처리구에 관계없이 1:9의 비율로 사과 조각이 분포하였다. 반면 당액에 침지처리하여 첨가한 것은 대조구의 경우 5:5, 나머지 열처리구는 주스의 하단부에 사과 조각이 분포하였다. 당액처리에 의한 조직감을 살펴본 결과 사과의 경우 대조구의 경우를 제외하고는 큰 차이가 없었고 대조구의 경우 당액처리에 의해 조직감이 살아있었다. 처리구 사이의 차이는 당액 처리구와 비처리구에서 열처리한 것의 조직이 비교적 우수한 것으로 나타났다. 배의 경우 당액 처리구와 비처리구 사이의 차이는 거의 없었으며, 처리구간의 차이를 살펴본 결과 열처리 중 브랜칭처리구의 조직감이 좋은 것으로 조사되었다. 전반적으로 열처리가 길어질수록 조직의 아삭아삭한 느낌이 줄어들고 당액의 처리가 형태 유지에 어느 정도 도움을 주는 것으로 나타났다.

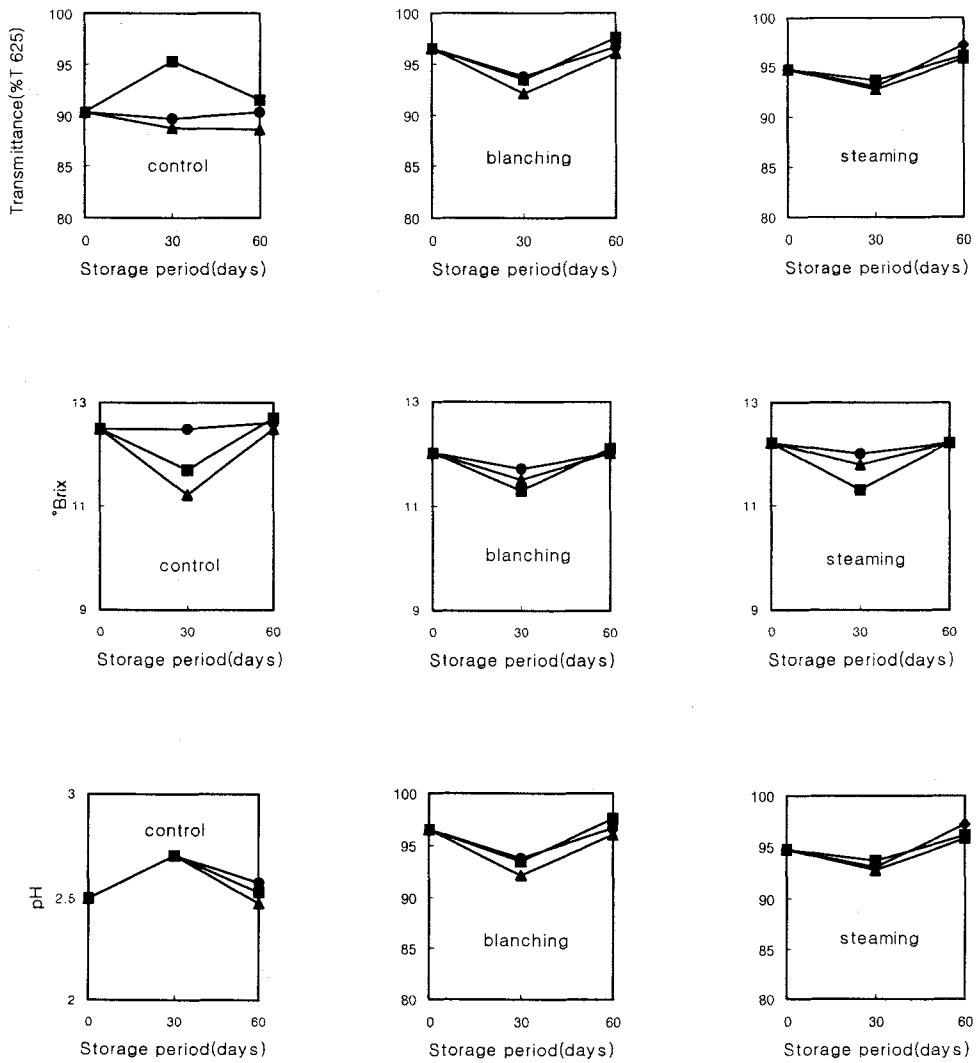
그림 2~5는 열수, 스팀에서 열처리한 사과, 배 조각을 모델용액에 첨가하여 저장 중 변화를 조사한 결과이다. 이때 사과의 경우 100% 사과주스와 동일하게 고과당과 사과산을 이용하여 당도 13 °Brix, 산도 0.4%, 배의 경우 구연산을 첨가하여 희석식 배음료와 동일하게 당도 12.8 °Brix, 산도 0.07%의 모델액을 각각 제조하였다. 세절한 신선사과, 배 및 이들을 열수, 스팀에서 각각 열처리한 것을 앞서 제조한 모델액에 일정량씩 첨가하고 음료 중심 온도가 85°C가 되도록 살균, 냉각하여 실온, 실온 창가, 37°C에 각각 저장하였다. 음료 제조직후 사과, 배첨가구의 액의 산도는 각각 0.36,

0.05%였다.

전처리 방법을 달리하여 모델액에 첨가한 음료에 있어서 살균 후 사과, 배 조각의 당도는 과실을 열처리하지 않고 세절하여 신선 과실상태로 첨가한 것이 약간 높았으나 열처리 과실은 유사하였다. pH는 열처리 과실조각이 약간 낮은 것으로 나타났다. 과실 조각의 색도에 있어서 백색도의 경우 열처리 과실 조각이 높은 반면 황색도는 낮아지는 것으로 나타났다. 모델액의 투광도 값은 과실을 그대로 첨가한 것이 열처리 후 첨가한 것에 비해 낮았는데 이는 과실을 1차 열처리할 경우 과실 조직내의 가용성 성분의 일부가 용출, 제거된 것에 기인한 결과로 판단된다.

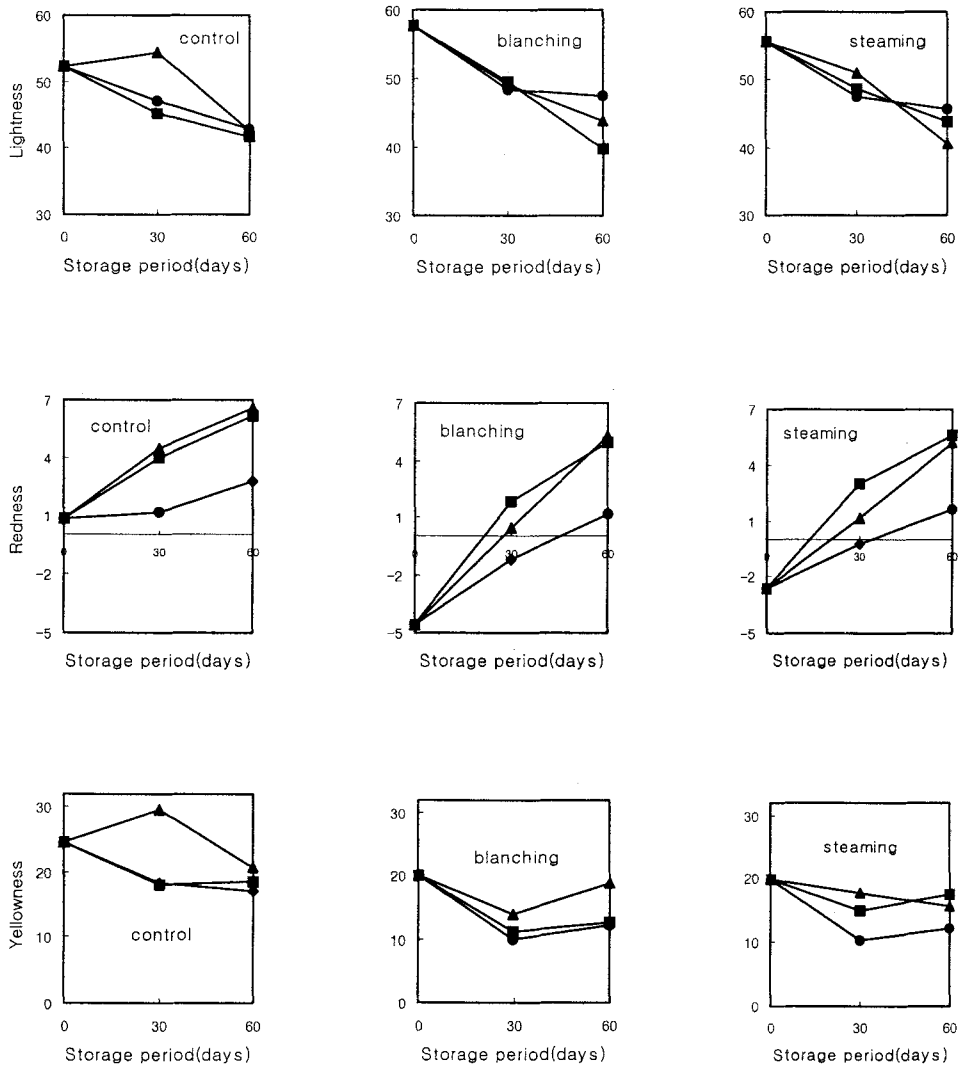
사과, 배 모델액에 전처리 방법을 달리한 과실조각을 첨가하여 제조한 음료에 있어서 저장조건에 따른 과실조각의 품질을 비교한 결과 당도는 살균 직후와 마찬가지로 열처리하지 않고 그대로 첨가한 것이 높았고 pH, 투광도 값은 초기 값과 유사하였다. 색도의 경우 백색도와 황색도 값은 전반적으로 감소하였으며 사과의 경우 신선사과 조각을 첨가한 것이 열처리구에 비해 감소 폭이 약간 큰 것으로 나타났다. 저장온도별 차이를 살펴보면 당도, pH, 투광도는 차이가 없으나 색도에 있어서는 37℃ 저장구가 다른 것에 비해 값의 변화 폭이 큰 것으로 나타났다.

한편 이들 사과, 배 조각의 선택과 조직감에 대한 관능평가 결과 사과가 배에 비해 조직의 연화와 갈변이 빠른 것으로 나타났고 상온 2개월 저장 후 사과의 경우 조각의 조직감이 연화되어 물러졌으며 열수처리구가 다른 처리구에 비해 다소 양호하였다. 또한 37℃ 저장구는 과실조각의 처리방법에 관계없이 저장 1개월 후 조각의 조직과 선택이 좋치 못한 것으로 나타나 화채음료에 첨가되는 원료용 과실조각의 장기 저장용으로는 부적합한 것으로 판명되었다. 이러한 과실조각의 음료내에서의 연화와 색상 변색의 정도는 100% 사과주스와 동일 당/산비의 모델액을 비교할 때 과실주스에 첨가한 경우가 훨씬 지연되는 것으로 나타났다.



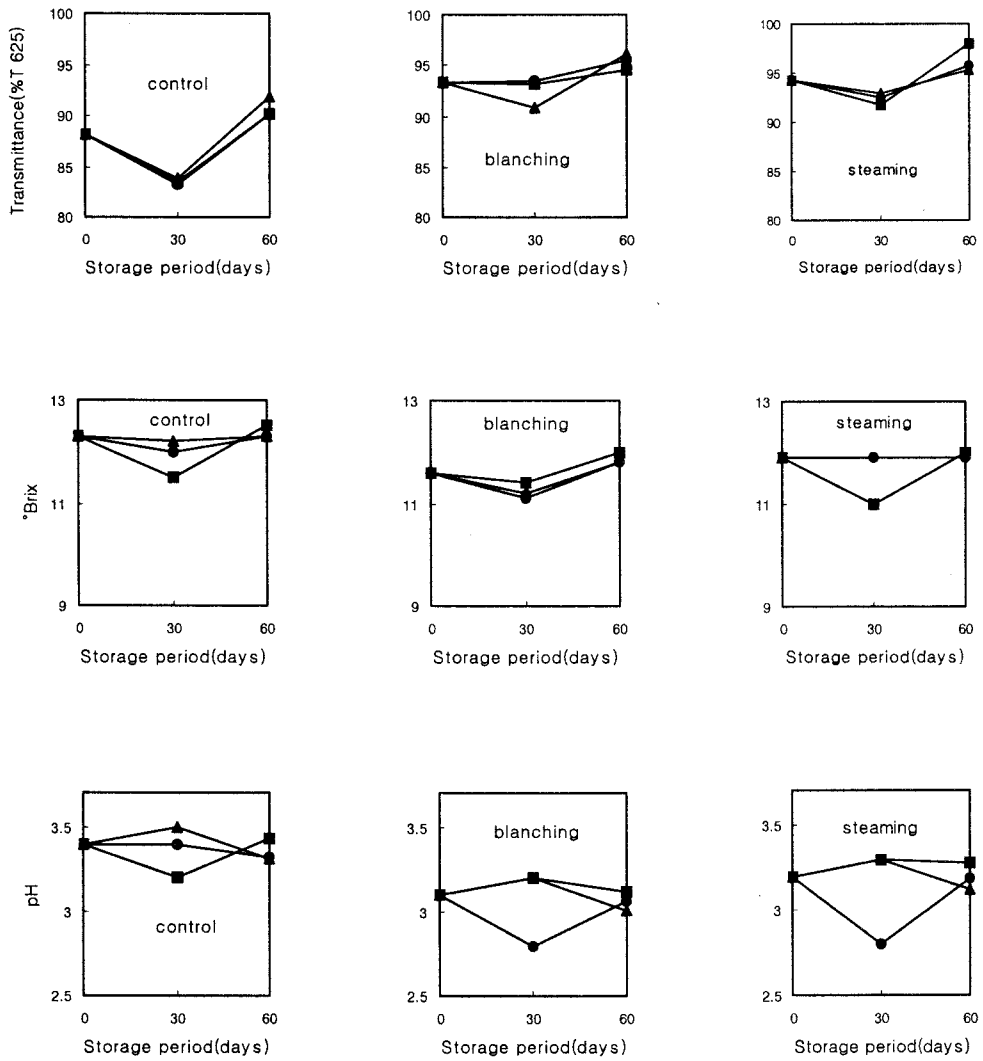
● : 상온, ■: 차가, ▲: 37°C

그림 2. 열처리 사과조각의 모델액 내에서의 저장 중 특성 변화



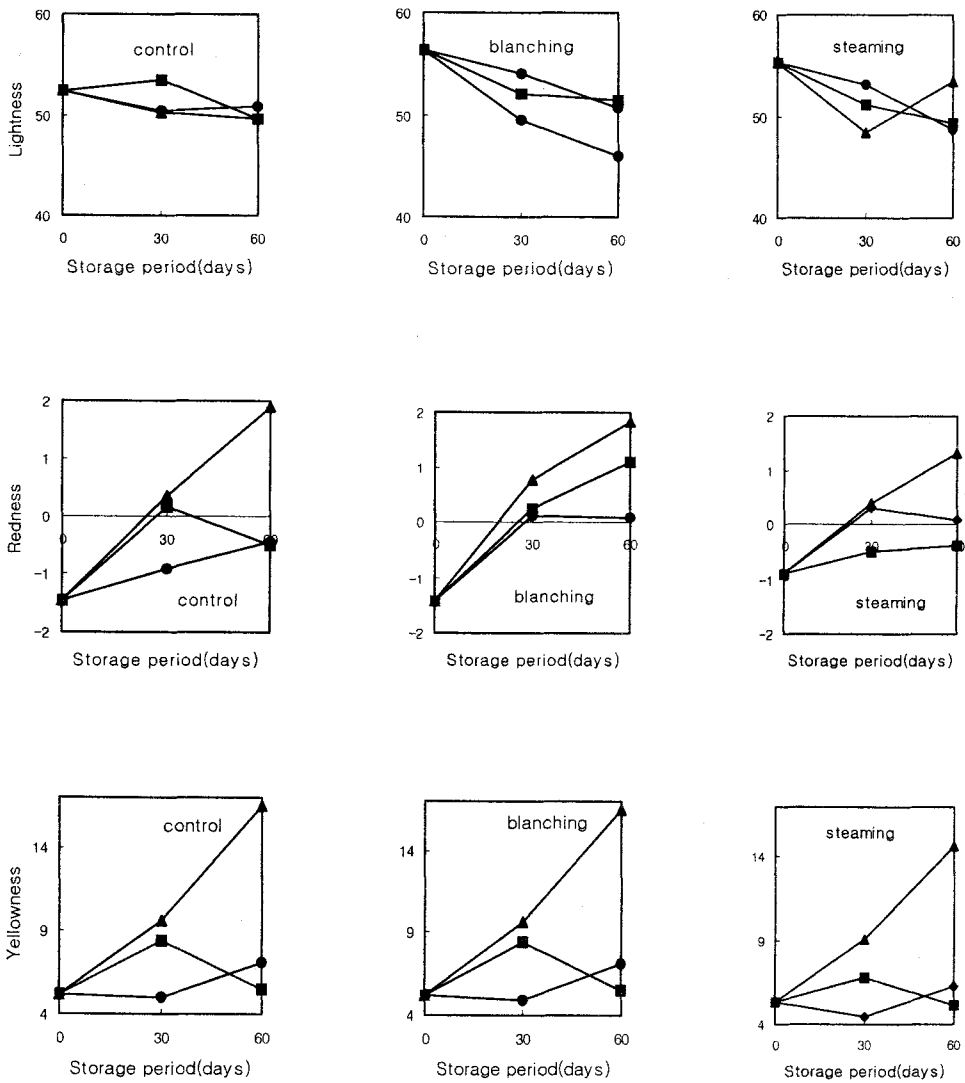
● : 상온, ■: 차가, ▲: 37°C

그림 3. 열처리 사과조각의 모델액 내에서의 저장 중 색도 변화



● : 상온, ■ : 차가, ▲ : 37°C

그림 4. 열처리 배조각의 모델액 내에서의 저장 중 특성 변화



● : 상온, ■ : 차가, ▲ : 37°C

그림 5. 열처리 배조각의 모델액 내에서의 저장 중 색도 변화

2) 저장용 과실조각의 조직감 개선

화채용 음료에 첨가되는 사과조각의 장기 저장시 변색 방지와 조직감 향상을 위해 일정크기((0.5x1.0 cm)로 세절 후 스팀을 이용하여 1분간 열처리한 다음 즉시 찬물에 침지하고 건져내어 과잉의 물을 제거하였다. 열처리 사과조각에 ① 12 °Brix 당액, ② 0.1% 비타민 C 함유 12 °Brix 당액, ③ 0.1% 비타민 C와 0.1% CaCl₂ 함유 12 °Brix 당액, ④ 0.1% 비타민 C, 0.1% CaCl₂, 0.03% SO₂ 함유 12 °Brix 당액을 각각 6:4의 비율로 병에 혼합하고 밀봉 후 다시 살균, 냉각한 것의 저장 중 품질 변화를 비교하였다(표 4, 5, 6). 대조구인 신선사과는 세절한 것을 병에 넣고 조성물을 각기 달리한 당액을 가열하여 바로 주입, 밀봉하였다.

살균 후 사과조각의 밝기(L)는 신선 사과조각을 ④ 0.1% 비타민 C, 0.1% CaCl₂, 0.03% SO₂ 함유 12 °Brix 당액으로 처리한 것이 60.06로 처리구 중 가장 높은 반면 ① 12 °Brix 당액 첨가구가 42.05로 가장 낮았으며 동일한 당액을 첨가한 경우 스팀 처리한 사과가 높은 값을 보였다. 적색도는 신선사과의 경우 5.78에서 -0.89로 처리구 사이에 변화가 큰 반면 스팀처리구는 -0.21에서 -1.17을 나타내었다. 황색도 값은 ④ 번 당액으로 처리한 것이 각각 18.77, 17.85로 처리구 중 가장 높았고 ① 번 당액 첨가구가 각각 13.12, 14.86으로 가장 낮았다. 사과조각의 pH는 신선, 열처리 사과 모두 ① 번 당액 첨가구가 4.6근처로 가장 높았고 ③ 번 당액 첨가구가 4.0으로 가장 낮았다. 당도는 전반적으로 사과조직내의 유리형태의 당이 열처리 중 유실된 관계로 스팀 열처리한 사과가 낮았는데 특히 ① 번 당액처리구가 10.3 °Brix로 가장 낮았다. 조성물을 달리한 당액을 첨가한 처리구별 사과를 상온, 37°C에 각각 1개월 저장 후 특성을 살펴본 결과 당도는 1개월 후 평형에 도달하여 처리구사이에 차이가 크지 않아 신선사과는 14~15 °Brix, 스팀사과는 11~12 °Brix 범위였고 pH는 4~4.5 정도로 ① 번 당액 첨가구가 가장 낮았다. 색도에 있어서 밝기를 나타내는 백색도 값은 상온 저장구 중 ① 번 당액 첨가구가의 사과조각이 40.1로 다른 처리구에 비해 가장 낮았고 스팀처리 사과는 당액 조성물에 관계없이 처리구간에 유사한 것으로 나타났다. 또한 적색도의 경우 생사과는 초기와 비교하여 변화가 있는 반면 스팀처리사과는 초기와 거의 유사한 것으로 나타났다. 사과조각의 외관 색상의 경우 신선과에 비해 스팀 처리한 것이 갈변정도가 지연되었을 뿐 아니라 당액 중에서는 ④ 번 당액으로 처리한 것이 가장 좋은 효과를 보였고, 특히 ④ 번 당액으로 처리한 것은 저장 온도에 관계 없이 변색이 거의 발생하지 않았다.

표 4. 당액 종류별 사과조각의 살균 직후 특성 비교

항목	신선사과				열처리사과				
	①	②	③	④	①	②	③	④	
색도	L	42.05	49.40	58.24	60.09	51.09	52.36	52.28	53.98
	a	5.78	4.35	-0.89	-1.05	-1.17	-0.54	-0.22	-0.21
	b	13.12	15.21	17.94	18.77	14.86	16.74	16.83	17.85
pH	4.67	4.13	4.04	4.33	4.56	4.12	4.05	4.28	
당도(°Brix)	14.0	14.3	14.2	13.6	10.3	11.2	12.3	10.7	
색상	갈변	양호	양호	양호	양호	양호	양호	양호	

표 5. 당액 종류별 사과조각의 저장(상온) 1개월 후 특성 비교

항목	신선사과				열처리사과				
	①	②	③	④	①	②	③	④	
색도	L	40.1	57.56	56.79	56.11	51.14	52.02	53.0	54.11
	a	6.68	-0.96	-0.14	0.30	-0.76	-0.55	-0.07	-0.32
	b	12.8	17.60	18.33	17.00	13.78	16.51	17.06	17.68
pH	4.54	4.05	4.00	4.21	4.22	4.09	3.99	4.20	
당도(°Brix)	14.5	14.0	15.0	14.5	11.4	11.6	12.1	10.9	
외관	갈변	약간							
색상	갈변	갈변	양호	양호		양호			

표 6. 당액 종류별 사과조각의 저장(37°C) 1개월 후 특성 비교

항목	신선사과				열처리사과				
	①	②	③	④	①	②	③	④	
색도	L	43.24	53.62	53.90	56.71	48.34	52.52	51.91	54.08
	a	4.51	0.11	0.99	-0.27	-0.03	-0.24	0.11	-0.23
	b	12.60	17.43	18.00	19.05	11.14	16.42	16.80	17.34
pH	4.32	4.10	4.14	4.29	4.43	4.11	4.03	4.21	
당도(°Brix)	14.6	13.8	15.4	14.8	10.8	11.8	12.2	10.7	
외관	갈변	약간							
색상	갈변	갈변	양호	양호	약간		양호		

① : 12 °Brix 당액

② : 0.1% 비타민 C 함유 12 °Brix 당액

③ : 0.1% 비타민 C와 0.1% CaCl₂ 함유 12 °Brix 당액

④ : 0.1% 비타민 C, 0.1% CaCl₂, 0.03% SO₂ 함유 12 °Brix 당액

세절한 신선사과 또는 스팀 열처리한 사과조각을 조성물을 달리한 당액에 저장한 것을 건져내어 100% 사과주스에 일정량씩 첨가하여 음료로 제조한 후 사과조각의 관능적 특성과 음료에 혼합할 경우 조화도를 9점법으로 조사한 결과는 표 7, 8과 같다.

색상의 경우 신선사과 처리구의 경우 ①, ② 번 당액처리구는 아주 낮은 점수를 보인 반면 ③, ④ 번 당액처리구는 우수한 것으로 나타났다. 스팀 열처리한 것은 ① 번 당액으로 처리한 것을 제외하고는 조성물을 달리한 당액의 종류에 따른 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 그러나 37°C 저장 사과의 경우 사과의 전처리 방법에 관계없이 ③, ④ 번 당액처리구 다른 처리구에 비해 높은 점수를 보였다.

한편 본 결과에는 나타내지 않았으나 신선사과와 스팀처리한 사과조각을 조성물을 달리한 당액에 넣어 저장한 시료의 5개월 후 특성을 조사한 결과 37°C 저장구는 상온 저장구에 비해 사과조각의 변색이 더욱 심하여 어두운 색으로 변색되었고 스팀 열처리 사과조각의 L 값이 생사과 조각보다 높았다. 사과조각의 조직감은 상온, 37°C 모두 CaCl₂ 함유 당액 처리구가 다소 우수한 것으로 나타났으며 37°C 저장구는 ④ 번 당액 처리구만이 조직감이 유지된 반면 상온 저장구의 경우 ①~③ 번 당액처리구는 사과조각의 조직감이 약간 연화된 반면 ④ 번 당액처리구는 아주 좋은 조직감을 유지하는 것으로 나타났다.

표 7. 당액 종류별 사과조각의 상온 1개월 저장 후 관능 특성 및 음료 혼합시 조화도

항목	Raw				Steam			
	①	②	③	④	①	②	③	④
색	1.42±0.51	2.33±0.98	6.83±1.19	7.08±1.00	5.58±1.38	6.50±1.78	6.25±1.86	6.33±1.97
경도	3.92±1.38	4.17±1.11	6.17±0.94	6.50±1.09	4.17±1.27	5.58±1.31	5.98±1.31	5.92±1.56
단맛정도	4.75±1.91	4.50±1.73	4.58±1.38	5.00±1.65	4.25±1.66	4.17±1.34	4.17±1.59	4.33±1.92
전체적인 기호도	2.92±1.51	3.08±1.31	5.92±1.68	6.50±1.68	5.33±1.30	6.08±0.90	6.25±1.29	6.58±0.67
음료와의 조화도	3.50±2.07	3.83±2.12	5.92±1.56	6.58±1.44	5.17±1.34	6.25±0.97	6.42±1.56	6.50±0.90

Values are means ± S.D.

표 8. 당액 종류별 사과조각의 37℃ 1개월 저장 후 관능 특성 및 음료 혼합시 조화도

항목	Raw				Steam			
	①	②	③	④	①	②	③	④
색	1.75±0.62	3.00±1.28	6.17±1.47	6.17±1.11	4.67±1.07	6.58±1.08	6.25±1.14	6.67±1.07
경도	4.42±1.56	4.83±1.27	5.67±0.78	6.50±1.17	4.17±1.19	4.67±1.07	5.50±1.00	5.83±1.27
단맛정도	5.17±1.34	4.75±1.36	4.92±1.16	4.83±1.53	4.08±1.38	4.58±1.31	4.00±1.65	4.67±1.07
전체적인 기호도	3.50±1.00	3.50±1.09	6.08±0.90	5.83±1.19	4.75±1.29	4.67±1.23	5.50±1.45	5.25±1.29
음료와의 조화도	3.50±1.73	4.33±1.23	5.83±1.53	5.42±1.73	4.25±1.36	4.33±1.15	5.23±1.27	5.33±1.30

- ① 12 °Brix 당액
- ② 0.1% 비타민 C 함유 12 °Brix 당액
- ③ 0.1% 비타민 C와 0.1% CaCl₂ 함유 12 °Brix 당액
- ④ 0.1% 비타민 C, 0.1% CaCl₂, 0.03% SO₂ 함유 12 °Brix 당액

앞서 화채용 음료에 사용되는 과일조각의 장기 저장시 발생하는 과일조각의 변색 방지와 조직감 향상을 위해 사과를 스팀으로 열처리한 것을 조성물을 달리한 당액에 첨가, 저장한 결과 신선사과의 그것에 비해 효과가 있는 것으로 나타났다. 그러나 세 절한 사과를 열처리, 냉각하는 공정 또한 대규모 처리시 용이한 공정은 아니므로 본 연구에서는 세 절한 생사과에 바로 조성을 달리하여 제조한 당액을 진공처리로 주입시켜 과일조각의 특성을 조사하였다.

즉, ① 5% 설탕액 ② 15% 설탕액 ③ 0.5% CaCl₂ 함유 5% 설탕액 ④ 0.5% CaCl₂ 함유 15% 설탕액 ⑤ 0.5% CaCl₂ 용액을 각각 제조하였다. 세 절한 사과조각을 1차 0.5% 비타민 C 용액에 침지한 다음 건져내어 앞서 제조한 용액과 1:1의 비율로 스테인레스로 제작한 용기에 넣고 75 mmHg로 일정시간 진공처리하여 사과조각과 당액의 특성을 조사하였다(표 9).

세 절한 사과조각은 조직내에 많은 공기를 함유하고 있으나 진공처리에 의해 이들 공기가 제거되어 진공처리를 마친 사과조각의 색상은 열처리한 것과 유사하였다. 진공처리시 첨가되는 당액의 농도가 높은 용액에서 처리한 사과조각이 부피가 다소 큰 것으로 나타나 동일 중량의 처리 사과를 병에 충전할 경우 부피에 차이를 보였다. 진공처리 후 사과조각과 당액의 당도, pH 변화에 있어서는 진공처리된 1차 비타민 C 용액에만 침지한 대조구 사과의 당도는 8.9 °Brix, pH는 4.73였으나 5% 당액에서 처리한 것은 각각 6.9 °Brix, 4.71, 15% 당액에서 처리한 것은 13.2 °Brix, 4.7였다. 동일

당도의 당액을 이용, 진공처리시간을 7분, 30분으로 변화시킨 결과 처리 후 사과조각 내의 당도는 차이가 없는 것으로 나타났다. 진공처리 후 사과조각의 pH는 당액농도에 관계없이 대조구와 유사하였으나 CaCl₂ 함유 당액의 경우 4.26으로 감소하였다.

표 9. CaCl₂ 함유 당액에서 진공처리한 사과조각 및 당액의 특성

처리구 (진공처리 시간)	당액		사과 조각	
	당도(°Brix)	pH	당도	pH
5%당액(7분)	6.5	4.48	6.9	4.71
15%당액(7분)	13.2	4.32	13.2	4.70
15%당액+0.5%칼슘(7분)	13.3	4.03	13.2	4.26
15%당액+0.5%칼슘(30분)	13.2	4.04	13.2	4.26
0.5%칼슘용액(7분)	2.9	4.97	4.60	4.27

앞서 CaCl₂ 함유 당액을 이용한 사과조각의 진공처리에 대한 실험 결과 화채음료 제조시 첨가될 과실조각은 열처리공정 없이 진공처리에 의해 공정을 단순화시키면서도 저장 중 과실조각의 변색, 조직감의 저하를 방지할 수 있는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 먼저 세절한 사과조각을 조성물을 각기 달리한 당액과 함께 진공처리하고 살균하여 저장 중 품질 변화를 조사하였다. 즉, 일정크기(0.5x1.0 cm)로 세절한 사과조각을 진공용 챔버에 넣고 진공도가 75 mmHg에 도달하면 원료 중량대비 2배의 당액(① 15% 당액, ② 0.05% 비타민 C 함유 15% 당액, ③ 0.05% 비타민 C와 구연산 함유 15% 당액, ④ 0.05% 비타민 C, 구연산 및 0.1% CaCl₂ 함유 15% 당액, ⑤ 0.05% 비타민 C와 구연산 및 0.1% CaCl₂, 0.03% SO₃ 함유 15% 당액)을 주입하고 다시 진공도가 75 mmHg에 도달할 때까지 진공처리하였다. 진공처리된 사과조각은 견져내어 병에 과실 : 당액을 4.5:5.5의 비율로 넣고 충전한 후 가열하여 병용기 중심부의 온도가 90℃가 되면 5분간 유지시킨 후 냉각하여 저장하였다.

그림 6은 조성물을 달리하여 제조한 당액에서 진공처리한 사과조각의 저장 중 품질 변화를 조사한 결과이다. 사과조각의 당도는 첨가되는 당액의 최종 당도를 15%로 조정, 첨가하였으나 처리구에 따라 약간씩 차이를 보여 ① 당액처리구가 다른 것에 비해 낮았고 ② 당액처리구가 약간 높았으나 처리구별 저장 중 변화는 없는 것으로

나타났다. pH에 있어서는 ④, ⑤ 당액처리구가 3.5정도로 다른 처리구에 비해 낮았다. 사과조각의 색도 중 백색도와 황색도 값은 초기에는 처리구간에 거의 유사하였으나 ⑤ 당액처리구를 제외하고는 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였다.

그림 7은 진공처리 사과조각에 첨가된 당액의 저장 중 품질 변화를 조사한 결과이다. 당도, pH 및 백색도 값은 처리구사이에 차이가 없었고 저장기간의 경과에 따른 차이도 없는 것으로 나타났다. 황색도 값은 저장기간이 경과함에 따라 ⑤ 당액첨가구를 제외하고는 상승하는 것으로 나타났다.

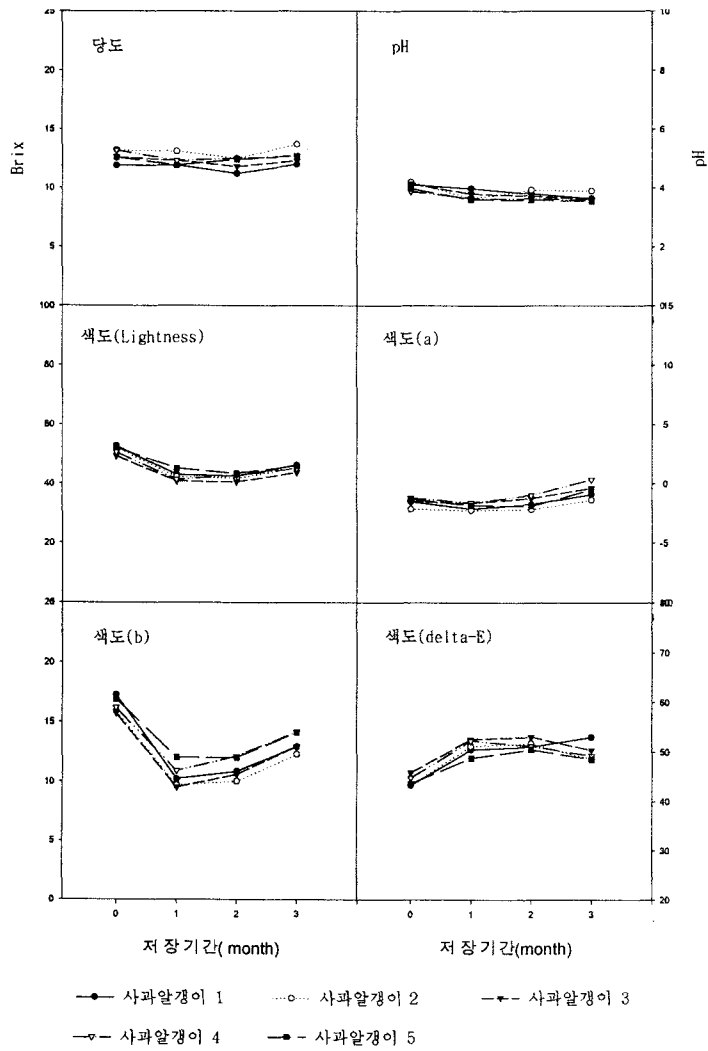


그림 6. 당액 종류별 진공처리 사과조각의 저장 중 품질 변화

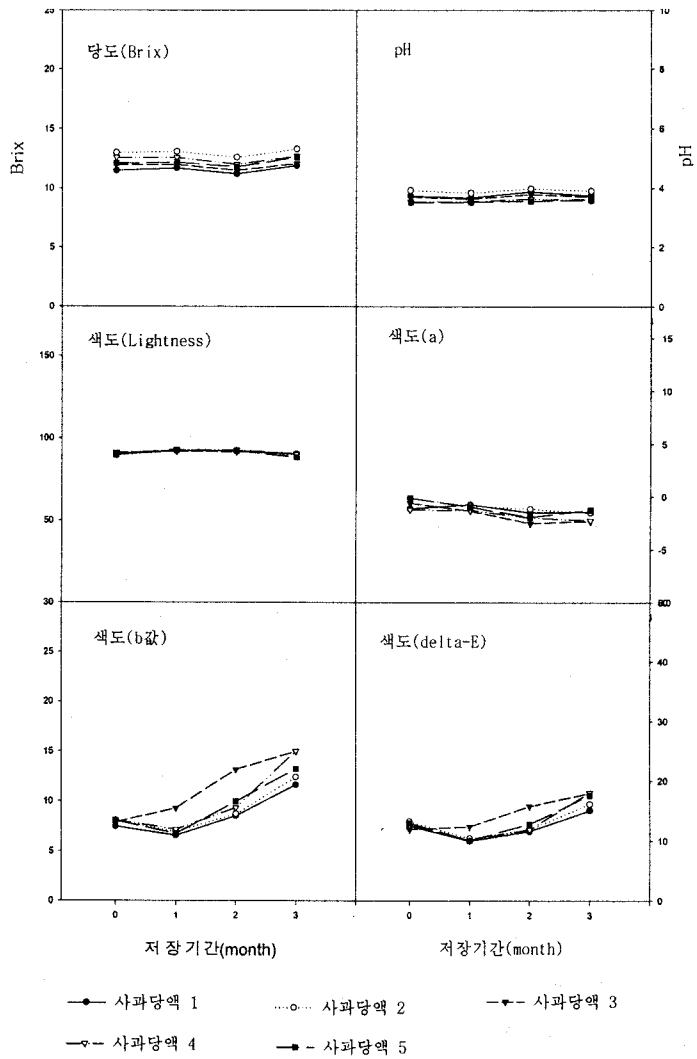


그림 7. 당액 종류별 진공처리 사과조각에 첨가된 당액의 저장 중 품질 변화

저장기간별 사과조각의 조직감 변화와 관련이 깊은 가용성 펙틴의 함량과 총펙틴에 대한 이들 개개 가용성펙틴의 구성비를 조사한 결과는 표 10, 그림 8과 같다. 생사과는 열수가용성 펙틴의 함량이 170.2 mg%로 가장 높았고, 염산가용성 펙틴이 95.7 mg%로 그 다음으로 높은 것으로 나타났다. 그러나 조성물을 달리한 당액으로 진공처리한 사과조각의 경우 ④, ⑤의 0.1% CaCl₂ 함유 15% 당액 조성물 처리는 생사과의 그것에 비해 열수가용성펙틴의 함량은 약간 증가시키고 염산가용성펙틴의 함량은 감소시키는 것으로 나타났다.

저장기간이 경과함에 따라 ①~③ 당액으로 처리한 시료는 열수가용성 펙틴의 함량과 구성비가 증가한 반면 염산가용성 펙틴의 구성비는 감소하였으나 0.1% CaCl₂를 함유하는 ④~⑤ 당액 처리구는 다른 처리구에 비해 이들 가용성 펙틴의 함량과 구성비가 초기 원료의 그것과 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 사과조각의 진공처리시 0.1% CaCl₂ 함유 15% 당액 처리는 저장 중 사과조각의 연화를 지연시키는 역할을 하는 것으로 판명되었다.

또한 texture analyzer를 이용, 조성물을 달리한 당액으로 처리하여 저장한 사과조각의 조직감 측정 결과(그림 9)에서도 앞서 측정된 가용성 펙틴의 변화와 유사한 경향을 나타내어 병 포장하여 살균직후 4.05~4.82 g/s인 조직감이 저장기간이 경과함에 따라 ①~③ 당액으로 처리한 시료는 감소하여 저장 3개월에는 2.44~3.02 g/s의 범위였으나 0.1% CaCl₂를 함유하는 ④, ⑤ 당액처리구는 저장기간의 경과에 따른 조직감의 변화가 거의 없이 저장 초기와 유사한 값을 보였다.

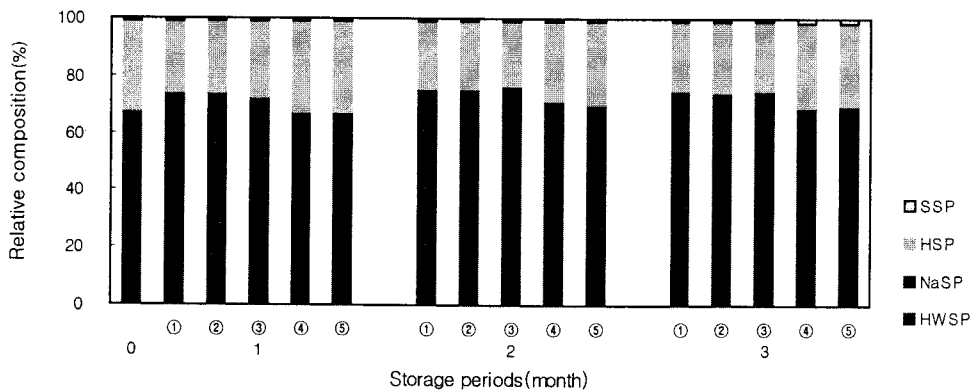


그림 8. 당액종류별 진공처리 사과조각의 저장 중 가용성 펙틴의 구성비 변화
HWSP : 열수가용성, NaSP : 염가용성, HSP : 산가용성, SSP : 알칼리가용성펙틴

표 10. 당액 종류별 진공처리 사과조각의 저장 중 가용성 펙틴의 함량 변화

(mg%, AIS)

저장기간	시료	열수가용성 펙틴	염가용성 펙틴	산가용성 펙틴	알카리가용성 펙틴	총펙틴
원 료		170.2	40.0	95.7	3.3	309.2
초기	①	183.4	39.5	85.7	3.6	312.2
	②	185.0	38.3	85.0	3.3	311.6
	③	176.4	39.2	88.4	3.1	317.1
	④	177.0	41.5	93.8	3.7	316.0
	⑤	175.5	42.3	96.1	3.4	307.3
1개월	①	200.5	37.5	80.8	3.3	322.1
	②	197.6	38.0	80.0	3.0	318.6
	③	184.5	39.0	82.0	3.2	307.4
	④	168.4	41.5	97.5	3.6	311.0
	⑤	170.1	42.4	100.2	3.4	316.1
2개월	①	209.6	34.8	75.4	3.0	322.8
	②	200.9	36.4	72.8	3.7	313.8
	③	211.8	35.2	71.7	3.2	321.9
	④	180.1	40.1	85.4	3.2	308.8
	⑤	178.8	39.8	89.0	4.1	311.7
3개월	①	205.8	33.8	75.0	3.9	318.5
	②	208.8	33.0	78.4	3.3	323.5
	③	200.3	37.5	74.9	3.8	316.5
	④	172.1	41.2	90.1	4.6	308.0
	⑤	175.5	40.4	89.4	4.3	309.6

① : 15% 당액

② : 0.05% 비타민 C 함유 15% 당액

③ : 0.05% 비타민 C, 구연산 함유 15% 당액

④ : 0.05% 비타민 C, 구연산 및 0.1% CaCl₂ 함유 15% 당액

⑤ : 0.05% 비타민 C, 구연산 및 0.1% CaCl₂와 0.03% SO₃ 함유 15% 당액

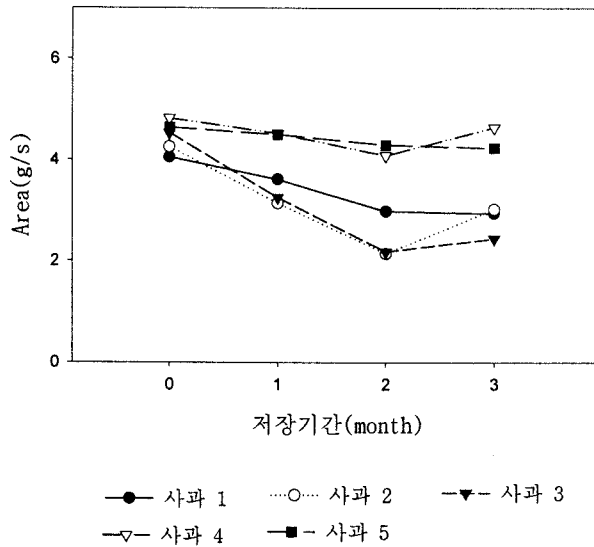


그림 9. 당액 종류별 진공처리 사과조각의 조직감 변화

화채형 음료에 첨가되는 과실의 종류를 보다 다양화시키기 위해 앞서 화채용 음료에 사용될 저장용 사과조각의 변색, 조직감 유지 실험 결과 우수한 효과를 보인 당액 조성물(④)을 이용하여 단감, 참외, 파파야 메론 조각의 저장 중 품질 변화를 조사하였다(그림 10, 11). 이때 각 과실별로 첨가되는 당액의 당도는 실험에 사용된 원료 과실의 당도를 측정하여 동일농도로 조정하였다. 즉 0.05%의 비타민 C와 구연산 및 0.1% CaCl₂를 혼합한 조성물에 설탕을 첨가하여 최종 당액의 당도를 단감은 14 °Brix, 참외, 파파야메론은 10.5 °Brix로 조정하여 당액을 각각 제조하였다. 이들 과실을 앞의 사과와 동일하게 진공처리한 후 병에 충전, 살균하여 저장 중 품질 변화를 조사하였다. 과실조각의 당도, pH는 저장기간에 따른 차이가 거의 없었다. 색도에 있어서 단감은 저장에 따른 변화가 없었으나 참외, 메론의 경우 백색도 값은 초기 값에 비해 약간 감소하는 경향을 보인 반면 황색도 값은 증가하는 것으로 나타났다. 과실종류별로 첨가된 당액에 있어서 백색도 값은 저장 1개월 후 급격히 증가하여 평형을 이루었고 황색도는 1개월 후 증가하였고, 특히 참외의 경우 다른 과실에 비해 증가 폭이 큰

폭이 큰 것으로 나타났다. 그러나 본 결과에서는 나타내지 않았으나 저장용 단감, 참외, 파파야메론 조각에 첨가된 당액 조성물(④)에 사과에서 사용한 0.03% SO₃를 첨가한 결과 과실조각의 저장 중 색도 변화는 억제되는 것으로 나타났다.

그림 12는 단감, 참외, 파파야메론에서 저장 중 가용성 펙틴의 구성비 변화를 조사한 결과이다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 가용성펙틴의 구성비는 과실의 종류에 따라 큰 차이를 보여 단감의 경우 염가용성, 염산가용성, 열수가용성펙틴의 순으로 구성비가 높았고 참외와 파파야메론은 열수가용성, 염가용성, 염산가용성펙틴의 순으로 높은 구성비를 나타내었다. 과실별 가용성펙틴의 구성비 변화를 살펴보면 단감은 저장 4개월 동안 가용성 펙틴의 구성비가 초기와 차이가 없었으나 참외, 파파야메론의 경우 저장 3개월부터는 열수가용성펙틴의 구성비가 증가한 반면 염산가용성펙틴의 구성비는 감소하는 경향을 보여 사과와는 달리 저장용 과실에 연화가 진행됨을 알 수 있었다.

또한 본 결과에서는 나타내지 않았으나 이들 과실조각의 조직감 변화를 조사한 결과에 있어서도 단감은 저장 4개월 후에도 3.81±1.83 g/s로 초기의 조직감을 유지한 반면 참외와 파파야메론은 저장 4개월 후 각각 3.89±2.70, 파파야메론 3.85±2.23 g/s로 초기에 비해 조직감이 저하되는 것으로 나타났다.

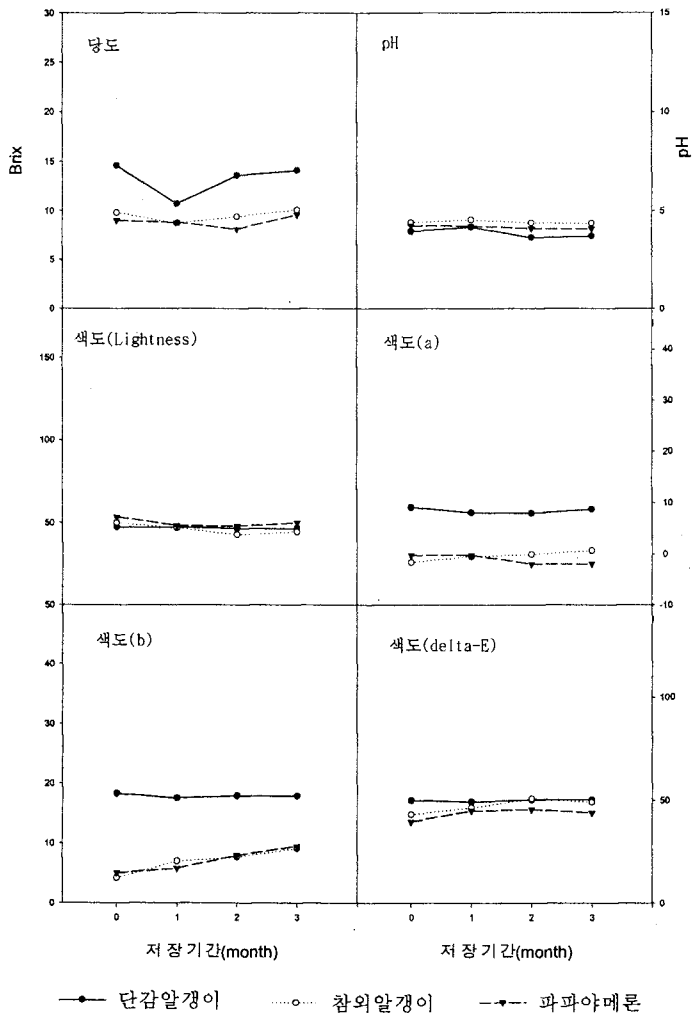


그림 10. 진공처리 과실조각의 저장 중 품질 변화

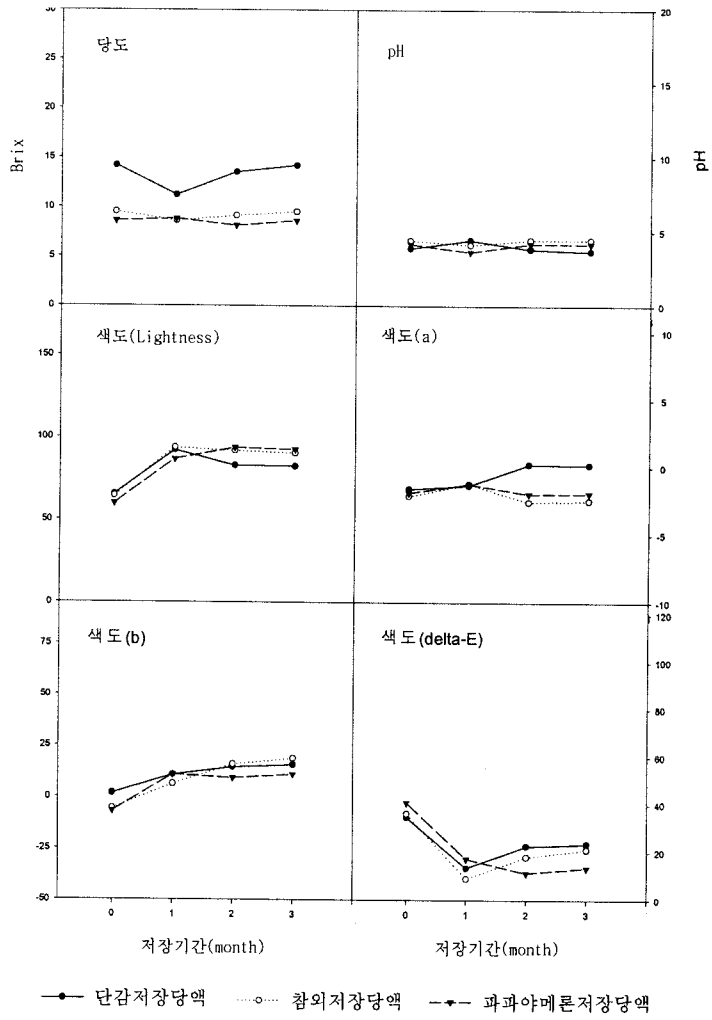


그림 11. 진공처리 과실조각 당액의 저장 중 품질 변화

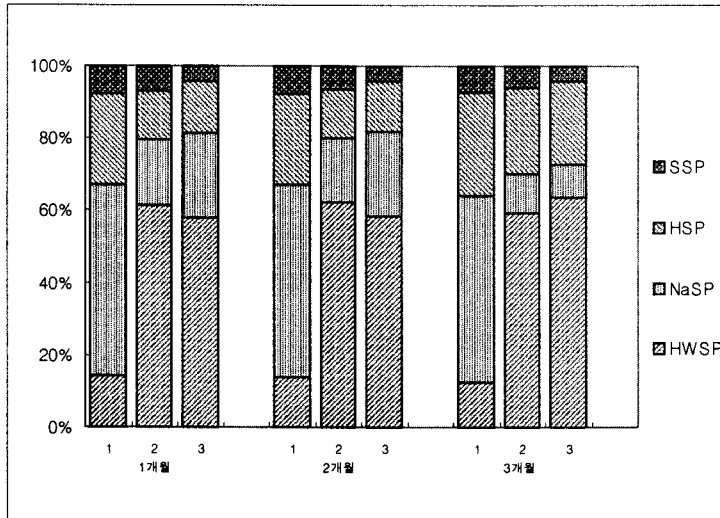


그림 12. 진공처리 과실조각의 저장 중 가용성 펙틴의 구성비 변화
1 : 단감, 2 : 참외, 3 : 파파야메론

나. 화채형 음료 개발

일반적으로 과실조각은 사과주스 또는 당/산비를 조정한 모델액에 첨가할 경우 주스 내에 고르게 분산, 유지되지 않고 용기 하단부로 가라앉게 된다. 본 연구에서는 앞서 당액과 함께 진공처리 후 저장한 과실조각을 이용한 화채형 음료의 개발에 있어서 첨가되는 과실 조각을 음료 내에 고르게 분산, 유지시키고자 상업적으로 사용되는 검류를 대상으로 이들의 적용, 가능성을 조사하였다.

1) 모델액을 이용한 과실조각의 음료내 분산 기법 개발

시판되는 100% 사과주스와 동일하게 고과당과, 구연산을 이용하여 당도를 13.0 °Brix, 산도를 0.4%로 조정한 모델액을 제조하였다. 먼저 식품 첨가물 중 겔화제 및 점증제로 많이 이용되고 있는 guar gum, locust bean gum, carrageenane, carboxy methyl cellulose(CMC), gum arabic, gellan gum을 0.03%의 농도로 용해시킨 것에 5%의 과실조각을 첨가하고 병에 충전 후 액의 내부온도가 85°C가 되도록 살균하여 과실조각의 분산 정도를 관찰한 결과 사과조각은 검류의 종류에 관계없이 용액 내에 고르게 분산, 유지되지 않고 용기의 하단부에 가라앉았으나 gellan gum 첨가구는 다른 검류에 비해 가능성이 있는 것으로 나타났다.

예비실험에서 용액 내 과실조각의 분산 가능성을 보인 gellan gum의 적용을 위해 소량의 증류수에 gellan gum의 첨가농도를 0.01, 0.03, 0.05%로 조정하여 가열, 용해시킨 액을 모델액과 혼합하고 일정시간 교반 후 과실조각과 함께 병에 첨가, 충전 후 액의 내부온도가 85℃가 되도록 살균하였다.

그림 13에서 볼 수 있는 바와 같이 0.01%의 젤란검을 첨가한 것은 과실조각이 용액 내에 분산, 유지되지 못하고 병 상단부를 기준으로 할 때 하단부 11%의 범위에 모여 있었고, 입자가 적은 일부 조각만이 중심부에 부상되어 있었다. 0.03% 젤란검 첨가구는 병 하단부의 15% 범위에 모여 있고 일부 과실조각은 상단부에서 70% 범위에 분산, 유지되어 있었다. 그러나 젤란검 0.05% 처리구는 과실조각이 상단부의 33% 범위를 제외하고는 나머지 부분에 고르게 분산, 유지되어 있었다.

그러나 이들 모델액에 젤란검의 첨가농도를 달리하여 제조한 것의 관능적 특성을 조사한 결과 젤란검 0.05% 첨가구는 과실조각을 어느 정도 용액내에 분산, 유지시키는 반면 일반 과실주스에 비하여 입안에서 느껴지는 점성이 높은 것으로 나타났고 0.03% 젤란검 첨가구는 일반주스와 거의 유사한 입안 점성을 보였다.



그림 13. 젤란검 농도별 과실조각의 모델액 내 분산, 유지 정도
 1 : Gellan gum 0.01%, 2 : Gellan gum 0.03%, 3 : Gellan gum 0.05%

앞서 모델액내에서 과실조각의 분산, 유지력은 다소 약하나 일반 과실주스와 입안 점성이 유사하게 나타난 젤란검 0.03%를 첨가한 액의 이온농도를 조정, 안정된 겔을

형성시켜 과실조각을 고르게 분산, 유지시키고자 1, 2가 양이온의 첨가에 따른 모델액 내의 과실조각의 부상정도를 조사하였다. 즉 모델액에 구연산나트륨, 젯산칼슘을 각각 0.01, 0.03, 0.05% 첨가, 용해하여 가온한 것에 미리 소량의 증류수에 0.03%의 젤란검을 용해시킨 것을 첨가하고 일정시간 교반 후 병에 과실조각과 함께 충전, 살균하였다. 1가 양이온인 구연산 나트륨을 0.01% 첨가한 것은 과실조각이 모델액 내에 고르게 분산, 유지된 반면 0.03% 첨가구는 병용기 상단부 20%범위에는 과실조각이 부상, 유지되지 못하였고 대부분이 나머지 80%범위에 유지하였다. 0.05% 첨가구는 과실조각을 거의 분산, 유지시키지 못하고 병용기 하단부 15% 범위에 과실조각이 가라앉아 있었다(그림 14).

한편 2가 양이온인 젯산칼슘을 첨가한 경우 0.01, 0.03% 첨가구는 과실조각이 모델액 내에 고르게 분산, 유지된 반면 0.05% 첨가구는 병용기 상단부 10% 범위에는 과실조각이 분산, 유지되지 않고 나머지 90% 범위에서는 고르게 분산되었다(그림 15). 이상의 모델액을 이용한 과실조각의 분산, 유지를 위한 실험 결과 젤란검 0.03%에 구연산나트륨 0.01%, 젯산칼슘 0.03%을 첨가하면 과실조각을 용액내에 고르게 분산 유지시킬 수 있는 것으로 나타났다.



그림 14. 구연산나트륨의 첨가농도별 모델액 내 과실조각의 분산, 유지 정도

- 1 : Gellan gum+구연산 나트륨 0.01%, 2 : Gellan gum+구연산나트륨 0.03%,
3 : Gellan gum+구연산나트륨 0.05%



그림 15. 젯산칼슘의 첨가농도별 모델액 내 과실조각의 분산, 유지 정도
 1 : Gellan gum+젯산칼슘 0.01%, 2 : Gellan gum+젯산칼슘 0.03%,
 3 : Gellan gum+젯산칼슘 0.05%

선발된 젤란검을 이용하여 모델용액 내에서의 젤란검 농도별(0.01~0.05%), 그리고 첨가되는 금속염의 종류(젯산칼슘, 구연산나트륨) 및 농도별(0.01~0.05%)로 제조한 음료의 동적점탄성을 측정된 결과는 표 11과 같다.

젤란검 농도별 음료의 경우 농도가 증가함에 따라 진동수 10 rad/sec에서 저장탄성율($8.30 \sim 10.31 \text{ dyne/cm}^2$)은 거의 변화가 없는 반면 손실탄성율($0.38 \sim 2.64 \text{ dyne/cm}^2$)은 상당히 증가하여 $\tan \delta$ 값($0.05 \sim 0.26$)이 증가하는 것으로 나타났다. 또한 이때 음료 내에서의 과육의 부유정도도 젤란검 농도가 증가함에 따라 크게 증가하여 과육의 부유정도와 점성을 나타내는 인자인 손실탄성율이 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다. 그리고 젤란검 농도를 0.03%로 조정된 모델용액에 구연산나트륨과 젯산칼슘을 0.01~0.05% 첨가하여 동적점탄성을 조사한 결과 젤란검을 0.03% 첨가한 대조구에 비해 저장탄성율은 거의 변화가 없었지만 손실탄성율은 대조구의 0.81 dyne/cm^2 에 비해 $1.28 \sim 3.22 \text{ dyne/cm}^2$ 로 상당히 증가하는 것으로 나타났다. 그러나 첨가된 금속염인 젯산칼슘과 구연산나트륨 사이에는 거의 차이가 없는 것으로 나타났다.

표 11. 모델용액에서의 젤란검 농도별, 금속염 농도별 동적점탄성 변화

젤란검 농도 (%)	금속염 종류	금속염 농도 (%)	동적점탄성 (10 rad/sec)		
			G'(dyne/cm ²)	G''(dyne/cm ²)	tan δ
0.01	-	-	8.30	0.38	0.05
0.03	-	-	9.25	0.81	0.09
0.05	-	-	10.31	2.64	0.26
0.03	구연산나트륨	0.01	9.78	1.32	0.13
		0.03	9.95	1.28	0.13
		0.05	9.97	3.04	0.30
	젯산칼슘	0.01	9.70	1.56	0.16
		0.03	9.60	2.14	0.22
		0.05	9.41	3.22	0.34

2) 과즙을 이용한 과실조각의 음료내 분산 기법 검토

앞서 모델액을 이용한 과실조각의 분산 기법 연구에서 설정한 조건을 100% 사과주스에 적용하였다. 먼저 예비실험의 일환으로 6종류의 검류를 0.05% 농도로 소량의 증류수에 용해시키고 가운한 다음 100% 과즙과 혼합, 교반하고 여기에 사과조각을 첨가하여 병에 충전 후 살균하였다. 과즙을 첨가한 경우에 있어서는 젤란검을 제외 한 것은 과실조각을 음료내에 분산, 유지시키지 못하고 용기 하단부에 가라 앉았으나 젤란검은 모델액과는 달리 과실조각을 음료 내에 고르게 분산, 유지시키는 것으로 나타났다. 이는 사과주스의 경우 과즙에 함유되어 있는 이온농도에 의해 젤란검 적용시 모델액보다 훨씬 쉽게 과실조각을 분산, 유지시킬 수 있는 것으로 나타났다.



그림 16. 검류종류별 과즙내 과실조각의 분산, 유지 정도

1: Gellan gum, 2: Guar gum, 3: Locust bean gum, 4: Carrageenane,
5: Carboxy methyl cellulose(CMC), 6: Gum arabic

앞서 사용한 젤란검, CMC, 로키스트빈검, 구아검 등의 검류를 이용하여 농도를 0.05%로 조정 한 후 Carri-Med CLS 100 Rheometer(TA Instruments, USA)를 이용하여 진동수 0.1~10 rad/sec의 범위에서 이들 시료의 동적점탄성을 25°C에서 측정하였다(표 12).

일반적인 겔화제의 경우 진동수가 증가함에 따라 저장탄성율(G')과 손실탄성율(G'')이 증가하는 양상을 나타내지만 젤란검을 제외한 기타 검의 경우 높은 진동수의 범위에서 이들 측정값이 불안정한 값을 나타내어 겔을 거의 형성하지 못하는 것으로 판단되었다. 그리하여 모든 검류들이 안정한 값을 나타내는 영역인 진동수 1 rad/sec에서의 동적점탄성 값을 비교한 결과 0.05% 젤란검의 경우 저장탄성율 0.272 dyne/cm², 손실탄성율 0.912 dyne/cm²을 나타내었다. 또한 본 결과에는 나타나지 않았으나 이에 0.05% 젯산칼슘을 첨가하였을 때 이들 값이 각각 1.429 dyne/cm², 3.626 dyne/cm²으로 크게 증가하여 금속염 첨가에 의해 분자회합이 크게 증가함으로써 겔의 강도가 커진 반면 젤란검 이외의 검류에서는 이러한 현상이 발견되지 않았다. 따라서 화학형 음료 제조시 과육을 음료 내에 띄우기 위한 검으로는 젤란검이 가장 적합함을 알 수 있었다.

표 12. 과즙에서의 겔 종류별, 금속염 첨가에 따른 동적점탄성 변화

겔 종류 (0.05%)	젓산칼슘 (0.05%)	동적점탄성 (1 rad/sec)	
		G'(dyne/cm ²)	G''(dyne/cm ²)
젤란검	×	0.272	0.912
CMC	×	0.080	0.052
로커스트빈검	×	0.087	0.047
구아검	×	0.170	0.023
카라기난	×	0.160	0.006
아라비아검	×	0.093	0.031

젤란검의 첨가농도(0.02~0.04%)를 달리하여 과실조각을 첨가, 제조한 음료의 경우 0.02% 첨가구는 병용기 상단부의 10%범위에 과실조각이 부상, 유지되지 않은 반면 0.03%이상의 첨가구는 음료 내에 과실조각이 고르게 분산, 유지되었다. 이들 음료의 입안에서의 점성을 관능검사한 결과 0.03%의 젤란검 첨가가 우수한 것으로 나타났다.

일반적으로 과실주스의 경우 재배지역, 가공방법에 따라 원료 과실의 당/산비에 상당한 차이를 보이므로 상업적인 주스 제조시 최종제품의 품질 관리를 보다 쉽게 하기 위해 흔히 고과당과 산미료를 이용, 음료의 당/산비를 조정하고 있다. 본 연구에서도 과즙의 품질 변화에 관계없이 음료내 과실조각을 안정적으로 분산, 유지시키고자 젤란검 0.03% 농도에 각기 다른 종류의 이온 및 이들의 첨가농도에 따른 차이를 조사하였다. 즉, 0.03%의 젤란검을 미리 가열중인 소량의 증류수에 첨가, 10분 이상 가열하면서 젤란검을 완전히 용해시킨 다음 보온을 유지하였다. 사과주스 일정량을 가열하면서 각기 다른 농도(0.02~0.04%)의 젓산칼슘, 구연산나트륨, 염화칼륨을 각각 첨가, 용해시켰다. 여기에 앞서 용해시킨 젤란검 용액을 첨가하고 충분히 교반시킨 다음 일정 비율의 사과 조각과 함께 병에 충전하고 살균, 냉각하였다.

구연산나트륨 0.02% 첨가구는 병용기 상단부 기준으로 80%범위에는 과실조각이 고르게 분산, 유지되었으나 하단부 20% 범위에는 과실조각이 거의 없었다. 젓산칼슘 0.02% 첨가구는 용기 상단부 12%범위에 과실조각이 부상되지 못하고 나머지 88% 범위에는 고르게 분산, 유지되는 것으로 나타났다. 이들 과실조각 함유 주스를 저장한 결과 과실조각의 분산정도에 차이를 보여 젤란검과 동일농도의 젓산칼슘을 첨가한 것

이 과실조각의 분산, 유지력이 가장 우수하였다.

표 13은 이를 사과과즙에 적용하여 동적점탄성을 측정한 결과이다. 표에서 보는 바와 같이 모델용액에 적용한 결과에 비해 저장탄성율(9.12~15.06 dyne/cm²), 손실탄성율 (1.03~5.94 dyne/cm²) 모두 큰 값을 나타내었으며 금속염 종류에 따라 약간의 차이는 있었지만 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 이와 같이 모델용액에 비해 사과과즙에서 동적점탄성 측정값이 크게 나타나는 이유는 사과과즙 내에 젤란검의 겔화에 많은 영향을 미칠 수 있는 이온성 물질이 다량 함유되어 있기 때문인 것으로 판단된다.

표 13. 사과과즙에서의 젤란검 농도별, 금속염 농도별 동적점탄성 변화

젤란검 농도 (%)	금속염 종류	금속염 농도 (%)	동적점탄성(10rad/sec)		
			G'(dyne/cm ²)	G''(dyne/cm ²)	tan δ
0.02	-	-	9.12	1.03	0.10
0.03	-	-	10.40	2.24	0.22
0.04	-	-	11.77	3.85	0.33
0.05	-	-	15.06	5.94	0.40
0.03	젯산칼슘	0.02	11.41	3.22	0.28
		0.03	12.39	3.06	0.25
	0.04	10.75	2.70	0.25	
	구연산나트륨	0.03	11.03	3.50	0.32
	염화칼륨	0.03	11.71	2.86	0.24

그림 17은 최적화된 젤란검과 젯산칼슘의 비율(젤란검 농도 0.03%, 젯산칼슘 0.03%)에 의한 화채형 음료의 동적점탄성을 진동수 0.1~10 rad/sec의 범위에서 측정한 결과를 나타낸 것이다. 낮은 진동수 영역에서는 손실탄성율이 저장탄성율에 비해 높고 비교적 일정한 값을 나타내며 진동수 변화에 따른 저장탄성율 증가가 손실탄성율 증가에 비해 높아 진동수 변환 중 cross-over가 일어났으며 이후의 높은 진동수 영역에서는 저장탄성율이 손실탄성율에 비해 높은 값을 나타내었다.

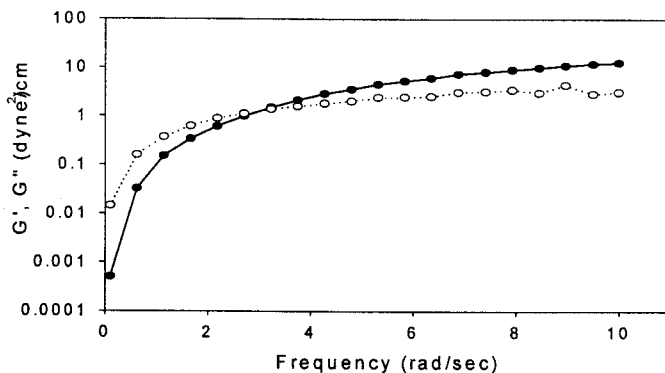


그림 17. 최적화된 젤란검과 젓산칼슘의 비율에 의한 화채형 음료의 동적점탄성
 ● : 저장탄성율, ○ : 손실탄성율

한편 사과, 배 등 과실류는 수확시기가 제한되어 있어 대부분의 음료 등 가공용 과실은 수확기에 원료를 농축액 또는 퓨레의 상태로 가공한 다음 저장, 사용하고 있다. 본 연구에서는 상업용 국산 사과(52.2 °Brix), 배(70.0 °Brix)농축액을 이용하여 앞서 100% 사과과즙을 이용한 실험에서 설정한 공정에 따라 과실조각이 부상, 유지되는 사과, 배주스의 배합비를 설정하였다. 이들 사과, 배주스 함유 화채음료의 경우 주스의 기호도와 관련되는 당/산비에 대한 배합비 실험을 통하여 표 14와 같은 적정 배합비를 선정하였다.

표 14. 사과, 배농축액을 이용한 화채형 주스의 배합비

원·부재료	사과주스 화채	배 주스 화채
사과농축액(52.2 °Brix)	22.989	-
배농축액(70 °Brix)	-	16.667
고과당	1.333	1.0667
구연산	0.075	-
정제수	74.578	82.267
음료 당도(°Brix)	12.6	13.4
산도(%)	0.39	0.18

이상의 결과를 종합하면 과실조각이 첨가되어 주스내에 고르게 분산, 유지되는 화채형 음료의 제조는 먼저 정제수에 구연산나트륨 0.003%를 넣어 녹인 후 90℃까지 가열한 다음 젤란검 0.03%를 첨가하여 90℃에서 30분간 교반하였다. 다시 실온에서 고과당을 넣어 녹인 후 젖산칼슘을 0.03%첨가하여 10분간 교반시킨 다음 구연산을 첨가하여 다시 10분간 교반하고 30분간 실온에서 정치시켰다. 여기에 사과, 배 농축액을 각각 첨가하여 혼합 후 과실조각과 함께 병에 충전, 살균, 냉각하여 완성하였다.

3) 제조공정 검토

실험실 규모에서 설정한 과실조각 함유 화채형 음료의 제조공정을 (주)건영식품의 음료라인에 적용하여 음료를 제조하고 공정별 문제점을 개선하여 다음 그림과 같은 제조공정을 확립하였다. 즉 젤란검과, 과즙, 처리수 등을 혼합, 최종배합한 액은 연속식순간살균기를 이용, 98℃에서 순간살균 후 병에 충전되었고, 과실조각은 미리 90℃ 이상의 온도에서 살균 후 일정량씩 충전, 냉각하였다(그림 18).

4) 과실퓨레를 이용한 화채형 음료의 개발

껍질, 씨부위 및 석세포를 제거한 사과, 배를 콜로이드밀로 마쇄하여 퓨레를 제조하였다. 이때 과실의 변색 방지를 위해 0.5% 비타민 C 용액을 분무하였다. 사과, 배 퓨레의 적정 첨가량을 설정하기 위해 퓨레의 농도를 30~70%로 조정하고 균질기를 이용하여 균질화시킨 것을 85℃에서 살균처리한 다음 음용시 입안촉감 등 관능적 특성을 조사한 결과 50% 퓨레가 첨가되는 것이 적당한 것으로 나타났다.

사과퓨레(50%)와 비타민 C(0.025%)의 첨가농도는 고정하고 고과당과 구연산의 농도를 달리하여 당도(13.2~12.2 °Brix)와 산도(0.2~0.16%)를 달리하여 제조한 50% 퓨레 함유 음료를 관능검사한 결과 당도 13.2 °Brix, 산도 0.17% 음료가 우수한 것으로 나타났다. 그러나 이들 50% 퓨레음료에 앞의 과즙공정과 동일하게 젤란검 첨가하여 음료를 제조한 결과 점성이 다소 강한 것으로 나타났다.

사과, 배 퓨레의 첨가농도(20~50%)를 달리한 것에 동일농도의 비타민 C(0.025%), 구연산(0.125%), 고과당(12%) 및 젤란검(0.03%)을 첨가하고 여기에 3%의 과실조각을 첨가하여 퓨레 함유 음료를 제조하였다(표 15). 표에서 보는 바와 같이 음료의 당도는 퓨레 50% 첨가구가 14.9 °Brix로 가장 높았고 퓨레의 첨가농도가 감소함에 따라 당도도 감소하여 20% 첨가구는 13.2 °Brix를 나타내었다. 산도는 50% 첨가구가 0.32%로 높았으나 40% 이하는 0.18% 정도로 차이가 없었다. 이들 음료의 관능검사 결과 젤란

검을 첨가 과일조각을 분산, 유지시킨 화채형 음료로는 사과, 배 퓨레 30% 첨가시 가장 우수한 기호도를 나타내었다.

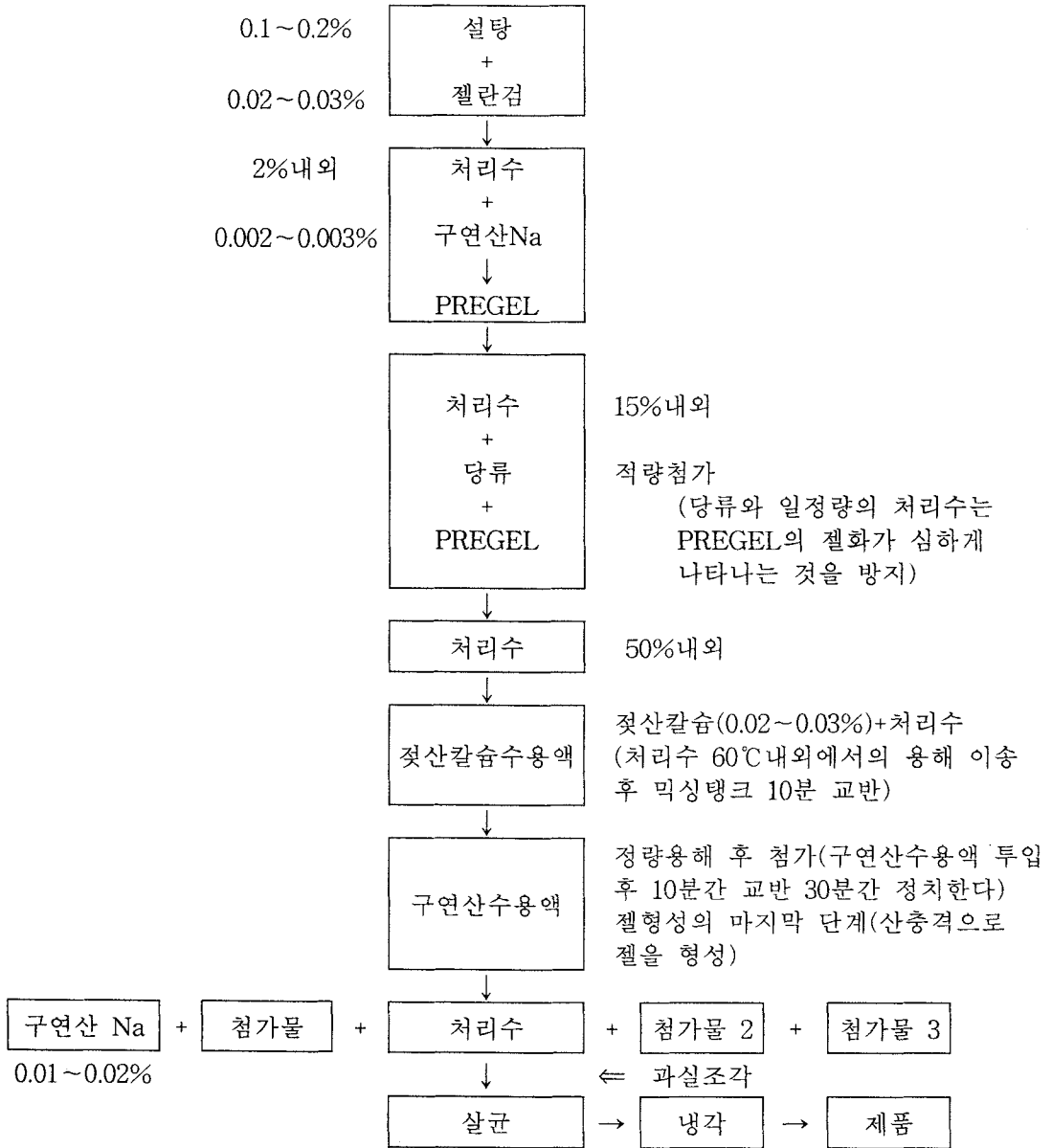


그림 18. 화채형 음료 제조공정

표 15. 사과, 배 퓨레 첨가농도별 음료의 관능평가

원·부재료	배합비 1	배합비 2	배합비 3	배합비 4
과실퓨레	20	30	40	50
고과당	12	12	12	12
비타민 C	0.025	0.025	0.025	0.025
구연산	0.125	0.125	0.125	0.125
젤란검	0.03	0.03	0.03	0.03
정제수	78.85	77.53	76.21	74.90
당도(°Brix)	13.2	13.6	13.8	14.9
산도(%)	0.17	0.17	0.18	0.32
pH	3.3	3.3	3.4	3.4

한편 앞서 설정한 과즙을 이용, 과실조각이 음료 내에 고르게 분산, 유지되는 화채형 음료의 배합비와 제조공정에 따라 과실 퓨레를 30% 첨가하여 화채음료를 제조하였다. 즉, 젤란검(0.03%)을 90℃에서 용해시킨 다음 여기에 미리 구연산나트륨(0.003%), 젯산칼슘(0.03%), 구연산(0.2%), 비타민 C(0.025%)을 혼합, 용해하고 가운시킨 액을 첨가하였다. 여기에 퓨레(30%)에 최종당도가 사과는 14.5, 배는 14 °Brix가 되도록 고과당을 혼합, 용해시킨 것을 첨가하고 30분 정도 교반한 다음 미리 살균한 과실조각과 함께 병에 넣고 충전, 살균하였다. 이 때 과실조각은 사과, 배, 참외, 단감, 파파야 메론을 3%농도로 단독 또는 혼합, 첨가하였다(그림 19).

사과퓨레 30% 함유 화채음료의 관능적 기호 특성을 9점법으로 조사한 결과는 표 16과 같다. 사과퓨레 첨가 화채음료의 색상은 6.3 ± 0.94 , 입안에서의 점성은 6.6 ± 0.50 , 첨가된 과실조각의 양은 5.2 ± 0.83 , 과실조각의 씹힘성은 6.5 ± 0.96 , 전체적인 기호도는 6.9 ± 0.80 으로 우수한 것으로 판명되었다. 배 퓨레를 첨가한 음료의 경우에 있어서 색상은 사과보다 약간 좋았으나 음료의 전반적인 기호도는 사과퓨레 첨가구와 유사한 관능적 특성을 보였다.

표 16. 사과, 배푸레 30% 함유 화채음료의 관능평가

항목*	사과화채음료	배화채음료
음료의 색상	6.31±0.94	7.31±0.94
음료의 점성	6.62±0.50	6.51±0.41
음료내 과실조각의 양	5.23±0.83	5.52±0.63
과실조각의 씹힘성	6.46±0.96	6.12±0.80
전반적인 기호도	6.85±0.80	6.65±0.71

* 9점 평점법



그림 19. 과실푸레를 이용한 화채음료

이들 화채형 음료의 저장 중 품질 변화를 조사한 결과는 그림 20과 같다. 살균 직후 음료의 당도, 산도, pH를 살펴보면 사과 푸레를 첨가한 것이 각각 14.6 °Brix, 0.23%, 3.2였고 배 푸레를 첨가한 것이 13.6 °Brix, 0.13%, 3.6 부근이었으며 이들 수치는 음료의 저장기간에 관계없이 변화가 없었다. 사과, 배 푸레를 첨가한 화채음료의 저장 중 색도 변화는 사과, 배 모두 저장 30일에 밝기를 나타내는 명도 값은 감소, 적색도, 황색도는 증가하였으나 저장기간이 경과함에 따라 더 이상의 변화는 나타나지

않았다. 그러나 사과 퓨레를 첨가한 것이 배를 첨가한 것에 비해 저장 중 화채음료의 명도 변화가 약간 큰 것으로 나타났다. 본 결과에는 나타나지 않았으나 이들 저장기간별 음료의 관능적 특성은 사과, 배 퓨레 첨가구 모두 별 문제가 없었으며 또한 음료 내에 첨가된 과실조각도 전처리에 의해 품질이 유지되는 것으로 나타났다.

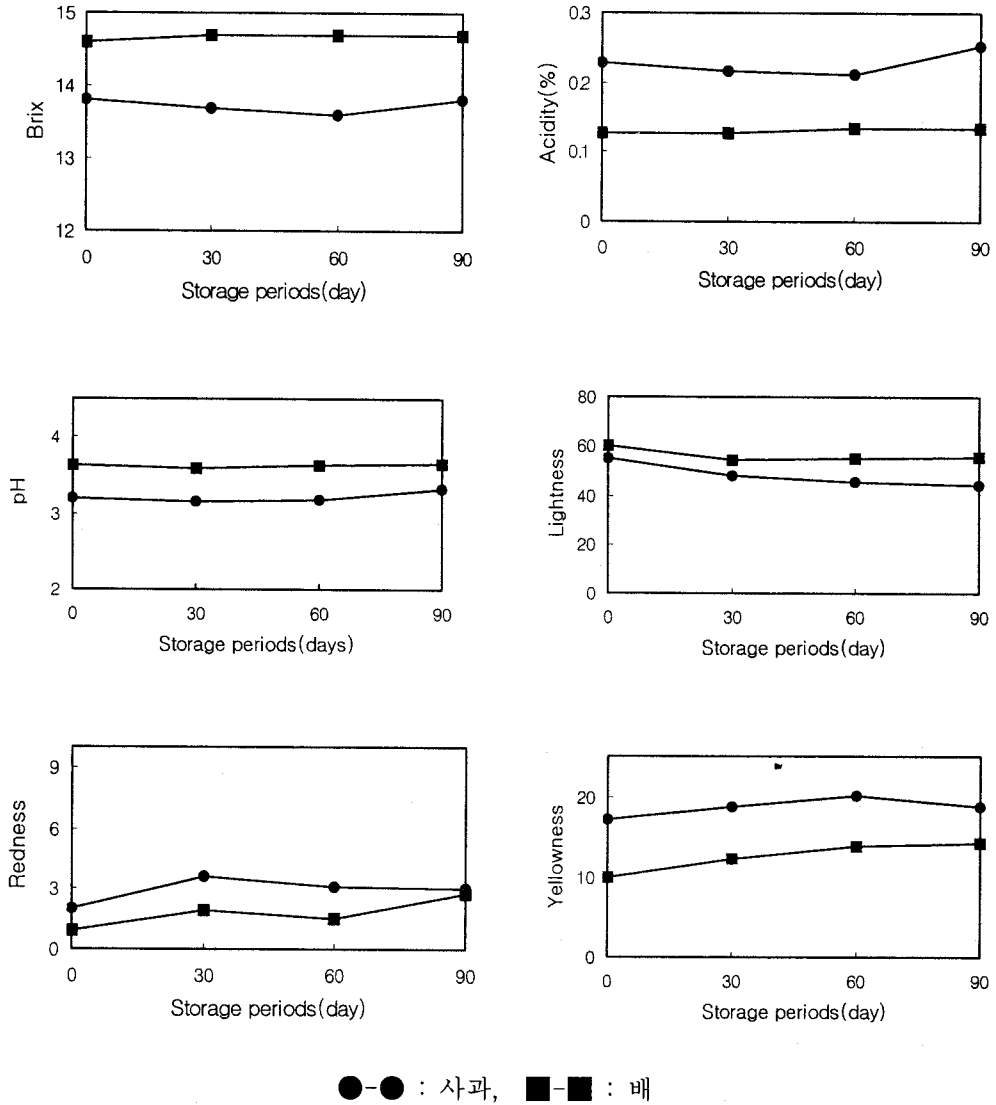


그림 20. 퓨레타입 화채형 음료의 저장기간 중 이화학적 특성 변화

제 4 절 당절입에 의한 과실음료 개발

1. 실험방법 및 내용

가. 과실의 당절입 조건 검토

과실의 당절입조건 설정을 위해 사과, 키위, 유자, 단감, 모과 등을 수세한 다음 dice(0.5×0.5 cm), slice(0.1×3 cm) 및 8등분의 형태별로 절단하고 여기에 당류(설탕, 트레할로오스, 팔라티니트)의 첨가 비율을 원료 중량대비 0.5~2배로 첨가, 혼합한 후 비닐봉지에 포장하여 숙성시켰다. 과실의 표면에 묻어 있는 당류가 용해되도록 당절입 초기에는 수작업으로 비닐 포장지내에 용출된 당액을 흔들어 당류를 용해시킨 다음 완전히 용해된 처리구는 온도별로 숙성시켰다.

유자의 경우 일정한 형태로 세절한 시료를 스팀으로 열처리 또는 동결처리 후 해동한 것에 설탕을 중량대비 1:1, 1:1.5의 비율로 첨가하여 당절입하였다. 청매실은 생시료와 이들을 동결처리 후 해동한 것 또는 생시료를 바늘을 이용하여 개당 15개 정도의 탐침처리한 것을 시료로 하여 설탕을 중량대비 동일량 첨가, 당절입하였다. 유자, 청매실 시료 또한 표면에 묻어 있는 설탕의 용해를 위해 수작업으로 이따금씩 흔들어 용해시킨 다음 10℃에서 당절입하였다.

나. 당절입액과 고형물의 분리

숙성기간별 당절입물은 시료를 부지포에 옮겨 넣고 유압식 압착기를 이용, 동일한 압력하에서 착즙하여 과실별 당절입 액과 고형물을 분리하였다. 또한 당절입물을 일정사이즈의 mesh상에 올려놓고 자연적으로 당액이 흘러내리게 하여 당절입 액을 분리하여 수율, 당도, 적정산도, 색도 및 향미특성을 비교하였다.

다. 유자 당절입물의 갈변방지 검토

유자의 경우 당절입 중 발생하는 껍질의 갈색화 현상을 억제하고자 본 실험에서는 항갈색화제로 알려진 vitamin C, citric acid를 기본으로 하여 NaCl, polyphosphate, L-cystein을 혼합하여 당절입 중 갈색화 억제에 대한 효과를 조사하였다. 즉, dice형태로 세절한 유자에 동일농도의 설탕을 첨가하고 여기에 항갈색화제를 혼합, 첨가하여 비닐포장 후 당절입하였다. 이 때 dice형태로 세절한 생유자와 열처리, 동결처리한 유자에 설탕만을 첨가하여 대조구로 비교하였다.

한편 항갈색화제의 첨가로 인한 최종 유자 당절임물의 향미 변화를 최소화하고자 dice형태로 세절한 생유자에 앞서 언급한 항갈색화제(vitamin C, citric acid, NaCl, polyphosphate, L-cystein)의 혼합 첨가농도를 각기 달리하여 첨가한 것을 비닐포장하여 당절임하였다. 숙성기간별 유자 당절임물은 유압식 압착기로 착즙하여 당절임 액과 고형물로 분리한 다음 색도, 갈변도, 관능적 특성을 비교하였다.

표 1. 유자 당절임물의 항갈색화를 위한 배합비

처리구	Vitamin C	Citric acid	NaCl	Polyphosphate	L-Cysteine
대조구	-	-	-	-	-
VC ¹⁾	+	+	-	-	-
VCN ²⁾	+	+	+	-	-
VCP ³⁾	+	+	-	+	-
VCY ⁴⁾	+	+	-	-	+
VCNP ⁵⁾	+	+	+	+	-
VCPY ⁶⁾	+	+	-	+	+
VCNY ⁷⁾	+	+	+	-	+
VCNPY ⁸⁾	+	+	+	+	+

¹⁾ : Vitamin C + Citric acid

²⁾ : Vitamin C + Citric acid + NaCl

³⁾ : Vitamin C + Citric acid + Polyphosphate

⁴⁾ : Vitamin C + Citric acid + L-Cysteine

⁵⁾ : Vitamin C + Citric acid + NaCl + Polyphosphate

⁶⁾ : Vitamin C + Citric acid + Polyphosphate + L-Cysteine

⁷⁾ : Vitamin C + Citric acid + NaCl + L-Cysteine

⁸⁾ : Vitamin C + Citric acid + NaCl + Polyphosphate + L-Cysteine

라. 과실 당절임물을 이용한 음료 개발

1) 과실 당절임물을 이용한 음료 개발

과실의 형태, 당류의 첨가비율과 종류를 달리하여 당절임한 과실에서 분리한 당액을 이용한 음료 개발에 앞서 개개 당절임 과실의 관능적 특성을 조사하여 음료용 원료로서의 적합성을 평가하였다.

2) 유자 당절임물을 이용한 음료 개발

유자 당절임물을 이용한 음료 개발은 일정기간 당절임 후 당액과 유자껍질 고형물을 분리한 후 당액과 껍질의 적정 첨가농도 실험과 음료내 유자 당절임 껍질의 안정

된 분산을 위한 검류의 첨가농도를 설정하였다. 유자 당절임물을 이용한 음료의 기호도 개선을 위해 음료의 당/산비 조정과 몇가지 과일 농축액을 첨가하여 음료의 기호도 개선 여부를 조사한 후 적정 농도를 설정하였다. 또한 음료의 품질 개선을 위해 향료, 천연색소의 첨가 실험을 통하여 유자 당절임물을 이용한 음료의 최종 배합비를 설정하였다.

유자 당절임물을 이용하여 제조한 음료는 일반 과일주스의 제조공정에 따라 미리 일정비율의 당절임 유자껍질을 병에 충전하고 여기에 미리 설정한 배합비로 제조한 음료를 첨가, 밀봉한 후 살균, 냉각하였다.

마. 과일 당절임물과 당절임 음료의 특성 분석

1) 수율

당절임액의 수율은 초기의 원료 과일과 첨가된 당류의 중량에 대한 숙성 후 얻어진 고형물의 중량 백분비로 산출하였다.

2) 당도

당절임액과 이들을 이용하여 제조한 음료의 당도는 Hand Brixmeter(ATAGO, N-1E, Japan)를 사용하여 측정하였다.

3) pH

당절임액과 음료의 pH는 pH meter(Orion, U.S.A)를 사용하여 측정하였다.

4) 산도

숙성조건별 당절임액과 음료의 적정산도는 0.1 N NaOH용액으로 pH가 8.4가 될 때까지 소비된 NaOH용액의 양을 사과산으로 환산하였다.

5) 색도

당절임액과 당절임 껍질(고형물)의 색도의 변화는 Color and color difference meter(ColorQUEST II, HunterLab, U.S.A)를 이용하여 L(lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness)를 측정하였으며 이 때 표준 백색판은 L=92.68, a=-0.81, b=0.86의 값을 가진 것을 사용하였다.

6) 갈변도

당절임액의 숙성기간별 갈변도는 당액을 증류수로 희석한 후 2겹의 거어즈로 여과한 다음 분광광도계(UV-200S Shimazu, Japan)를 이용, 420 nm에서의 흡광도를 측정하여 나타내었다.

7) 관능평가 및 통계처리

숙성기간별 당절임액 및 당액을 이용하여 제조한 음료의 관능평가는 10명의 전문 패널을 구성하여 색상, 향, 맛, 종합적 기호도의 평가항목에 대해 9점 기호척도로 평가하였다. 관능평가 결과는 SAS 통계프로그램을 이용하여 ANOVA 분석을 하고 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의차를 검증하였다.

8) 향기패턴 측정

숙성기간, 시료 전처리 방법, 당첨가 비율별 유자 당액의 향미특성은 GC/SAW Electronic Nose System(Electronic Sensor Technology, USA)을 이용하여 비교분석하였다. 이 때 이동상 가스는 He, column은 DB-5 capillary를 사용하였으며 분석조건은 펌프에 의해 흡입되어진 휘발성 물질의 유로를 결정하는 밸브의 온도는 110°C, GC injection port의 온도는 130°C, column 온도는 30~100°C까지 3°C/sec 속도로 상승시켰으며 SAW 센서의 온도는 30°C이었다. 분석순서는 시료의 향이 평형상태에 이루어지면 펌프에 의해 vial의 head space에 포집된 휘발성 물질을 흡입한 후 이동상 가스인 He과 함께 trap을 거쳐 GC column을 통과시키면 SAW 센서가 휘발성 물질을 감지하여 반응 강도를 진동수 변화(frequency shift)로 표시된 크로마토그램 형태로 나타낸다.

SAW 센서로부터 얻은 frequency pattern과 이를 미분하여 얻은 derivative pattern의 크로마토그램을 Vapor Print™ 이미지 소프트웨어를 이용하여 360° 원형의 보기 쉬운 vapor print로 나타내었다.

2. 결과 및 고찰

가. 과실 당절임물의 특성

당절임용으로 적합한 과실을 선정하고자 사과, 키위, 유자, 단감, 모과를 dice, slice, 8조각의 형태로 나누고 여기에 설탕 등 당류를 원료 중량대비 0.5~2.0배의 비율로 혼합하여 10℃에서 20일 숙성시킨 다음 액과 고형물을 분리하여 특성을 비교하였다. 이 때 당절임물은 유압식 착즙기를 이용, 착즙하거나 또는 mesh상에 올려놓고 자연적으로 당액이 흘러내리게 하였다.

표 2는 설탕의 첨가비율을 달리한 사과 당절임 액의 특성을 조사한 결과이다. 사과 당절임 액의 당도는 설탕 0.5배 첨가구가 41 °Brix 1.5배 첨가구가 65 °Brix를 나타내었다. 당액의 pH는 설탕 1.5배 첨가구가 4.15로 약간 높았다. 색도에 있어서는 원료 대비 설탕 첨가량이 증가함에 따라 밝기를 나타내는 L 값과 황색도는 각각 47.02, 29.26에서 79.39, 33.79로 증가한 반면 적색도 값은 19.23에서 1.55로 감소하였다.

설탕의 첨가량은 원료 중량대비 동일량으로 고정하고 사과의 형태를 달리한 사과 당절임 액의 경우 당도는 차이가 없었으나 당액의 pH는 사과의 형태와 두께가 적은 dice, slice처리구가 낮았다. 색도의 경우 slice 형태 첨가구가 L, a, b 값이 가장 높았고 1/8 조각 첨가구의 적색도 값은 -0.52로 dice, slice 첨가구와 큰 차이를 보였다.

표 2. 설탕혼합비율과 형태별 사과 당절임액의 특성

당혼합 비율 (v/v)	사과 형태	당도 (°Brix)	pH	색도				가스발생도
				L	a	b	ΔE	
1 : 0.5	Dice	41.0	4.03	47.02	19.23	29.26	65.53	++++
	Dice	56.4	4.04	59.51	6.02	33.45	53.00	+
1 : 1.0	Slice	56.4	3.98	69.89	6.93	38.93	49.72	+
	1/8	56.2	4.12	63.85	-0.52	23.47	43.12	+
1 : 1.5	Dice	65.0	4.15	79.39	1.55	33.79	37.63	-
1 : 2.0	Dice	첨가된 설탕이 완전히 용해되지 못하고 침전됨						

표 3은 dice 형태의 사과에 동일량의 설탕을 첨가하고 숙성온도를 달리한 사과 당

절임 액의 특성을 조사한 결과이다. 당액의 pH는 10℃에서 숙성시킨 것이 4.05로 약간 낮았고 색도에 있어서 L, a, b 값 모두 당절임물의 숙성 온도가 높을수록 감소하여 37℃ 처리구가 각각 39.57, 5.91, 21.32로 가장 낮았다.

표 3. 숙성온도를 달리한 사과 당절임(dice형, 동일량 설탕 혼합) 액의 특성

숙성온도 (℃)	당도 (°Brix)	pH	색도				가스발생도
			L	a	b	△E	
4	56.2	4.22	65.63	14.30	39.85	54.55	-
10	55.6	4.05	59.51	6.92	33.45	53.00	+
37	55.4	4.15	39.57	5.91	21.32	64.37	++++

표 4는 사과 당절임물의 숙성 중 갈변방지를 위해 비타민 C의 첨가농도를 달리한 당액의 특성을 조사한 결과이다. 비타민 C 첨가에 의해 당액의 pH는 4.04에서 0.5% 첨가구의 3.31로 감소하였다. 색도에 있어서는 밝기를 나타내는 L 값이 무첨가구의 59.51에서 83.07로 증가하였고 a, b 값은 각각 -1.13, 14.61로 감소하여 갈변억제 효과를 나타내었다.

표 4. 비타민 C 처리 사과(dice형, 동일량 설탕 혼합) 당절임액의 특성

비타민 C (%)	당도 (°Brix)	pH	색도				가스발생도
			L	a	b	△E	
0	55.6	4.04	59.51	6.92	33.45	53.00	+
0.13	55.4	3.80	74.92	1.81	19.79	32.02	+
0.50	57.2	3.31	83.07	-1.13	14.61	22.41	+

표 5는 단감, 유자. 모과를 dice와 slice 형태와 설탕 첨가량을 1:1, 1:1.5로 구분하여 숙성시킨 당절임 액의 특성을 조사한 결과이다. 설탕과 과실을 1:1로 첨가하고 형태를 dice, slice로 구분한 단감, 모과 당절임 액의 백색도, 황색도 값은 slice 처리구가 높았다. 과실 형태는 dice로 고정하고 설탕첨가량을 달리한 당절임 액의 pH는 단감, 유자는 차이가 없었으나 모과의 경우 1:1 처리구가 약간 낮았다. 백색도의 경우 1:1.5

처리구가 높은 반면 황색도는 1:1 처리구가 높은 것으로 나타났다.

표 5. 과실 종류별 당절입액의 특성

과실	형태	당혼합 비율 (°Brix)	당도	pH	색도			
					L	a	b	△E
단감	Dice	1:1.0	59.4	5.75	70.94	7.92	29.15	41.89
		1:1.5	65.0	5.71	73.82	6.85	26.24	38.12
	Slice	1:1.0	59.8	5.66	73.73	4.12	24.41	36.07
유자	Dice	1:1.0	60.6	3.29	90.91	-8.94	32.58	34.99
		1:1.5	66.1	3.27	92.70	-8.18	28.51	30.56
	Slice	1:1.0	55.0	3.28	88.50	-8.31	34.91	37.69
모과	Dice	1:1.0	60.0	3.16	90.83	-1.88	14.42	17.21
		1:1.5	66.0	3.48	91.57	-1.99	9.02	12.53
	Slice	1:1.0	59.0	3.13	93.18	-1.80	9.41	11.79

한편 이들 과실 종류별 당절입 액의 관능적 특성을 살펴본 결과 당 첨가비율이 높을수록 과실 고유의 풍미가 약하였고 설탕 첨가량 1:1 처리구가 향미가 다소 강한 것으로 나타났다. 그러나 이들 당절입 액을 정제수를 이용하여 12~14 °Brix 정도로 희석한 후 액의 관능적 특성을 원료별 과즙과 비교한 결과 사과, 단감, 모과는 과즙보다 향미가 떨어지는 반면 유자는 당절입에 의해 독특한 향미를 발현하는 것으로 나타났다. 또한 본 결과에서는 나타내지 않았으나 설탕 대신에 기능성 당인 팔라티니트, 트레할로오스를 과실 중량대비 동일량 첨가하여 당절입한 결과 숙성기간 중 이들 당들은 용해가 어려워 밑바닥에 결정으로 남아 있었고 단감에서 분리한 당절입 액의 경우 저온 저장 중 흰색의 결정을 형성하였다.

표 6. 과실별 당절입액의 관능적 특성

- 당 첨가비율이 높을수록 과실 고유의 풍미가 약하고 점성이 있음
- Dice형태가 설탕이 쉽게 용해됨
- 당 첨가비율 1:1처리구가 다소 향미가 강함
- 유자의 경우 다른 과실에 비해 향미가 강하고 원과 착즙액과는 차별화되는 향미를 발현하나 사과, 키위는 당절입에 의한 독특한 풍미 발현 효과가 없음

청매실을 생과, 동결·해동 및 탐침처리구로 나누고 중량대비 동일량의 설탕을 첨가하여 0, 10℃에서 각각 숙성시키면서 당절임 액의 특성을 비교하였다(그림 1, 2). 숙성 1주일 경과 후 당액의 수율은 숙성 온도에 관계없이 원료 매실을 전처리없이 그대로 설탕과 혼합한 대조구가 약간 높은 것으로 나타났으나 당액의 pH, 당도는 각각 5.8~5.9 °Brix, 2.6~2.7 부근으로 유사하였다. 색도의 경우 백색도 값은 냉장처리구가 가장 낮았고 탐침구와 대조구는 비슷하였으며 황색도는 냉동처리구 후 10℃에서 숙성한 것이 -1.42로 가장 높았다. 이들 전처리 방법과 숙성온도별 청매실 당절임물의 숙성기간 경과에 따른 특성을 살펴보면 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 당액의 수율은 숙성 9주까지 대조구가 85%범위로 다른 처리구에 비해 약간씩 높았으며 당도는 숙성 2주에 약간 감소 후 다시 상승하여 평형을 이루었고 pH는 초기와 차이가 없는 것으로 나타났다. 백색도 값은 2주부터 처리구간에 비슷하였고 적색도는 청매실의 전처리 방법, 숙성온도에 관계없이 5주째에는 -2.36~-1.99로 증가한 후 다시 초기 값을 유지하였다. 황색도는 탐침처리구가 숙성 전기간에 걸쳐 다른 처리구에 비해 변화 폭이 심한 것으로 나타났다.

이들 전처리 방법을 달리한 청매실 당절임액의 관능적 특성을 조사한 결과 당절임 초기에는 냉동처리하여 10℃에서 숙성시킨 당액이 매실 향미가 강하였고 탐침처리구가 쓴맛이 강하였다. 이들 당액의 향미는 탐침, 냉동, 대조구의 순으로 매실 고유의 향미가 강하였고 또한 10℃ 숙성구가 매실 향미가 강하고 냉동처리구는 신맛이 가장 강하였다. 그러나 7주 당절임한 청매실 당액을 정제수로 희석(14 °Brix)하여 관능적 특성을 살펴본 결과 매실 음료용 과즙에 비해 향미가 떨어지는 것으로 판단되었다.

표 7. 전처리방법, 숙성온도별 청매실 당절임액의 관능적 특성

-
- 당절임 초기에는 냉동처리하여 10℃ 숙성구가 매실 향미가 강함
 - 탐침처리구가 쓴맛이 강하고 냉동처리구는 신맛이 강함
 - 탐침, 냉동, 생과의 순으로 매실의 향미가 강함
 - 10℃ 숙성구가 매실 고유의 향미가 강함
-

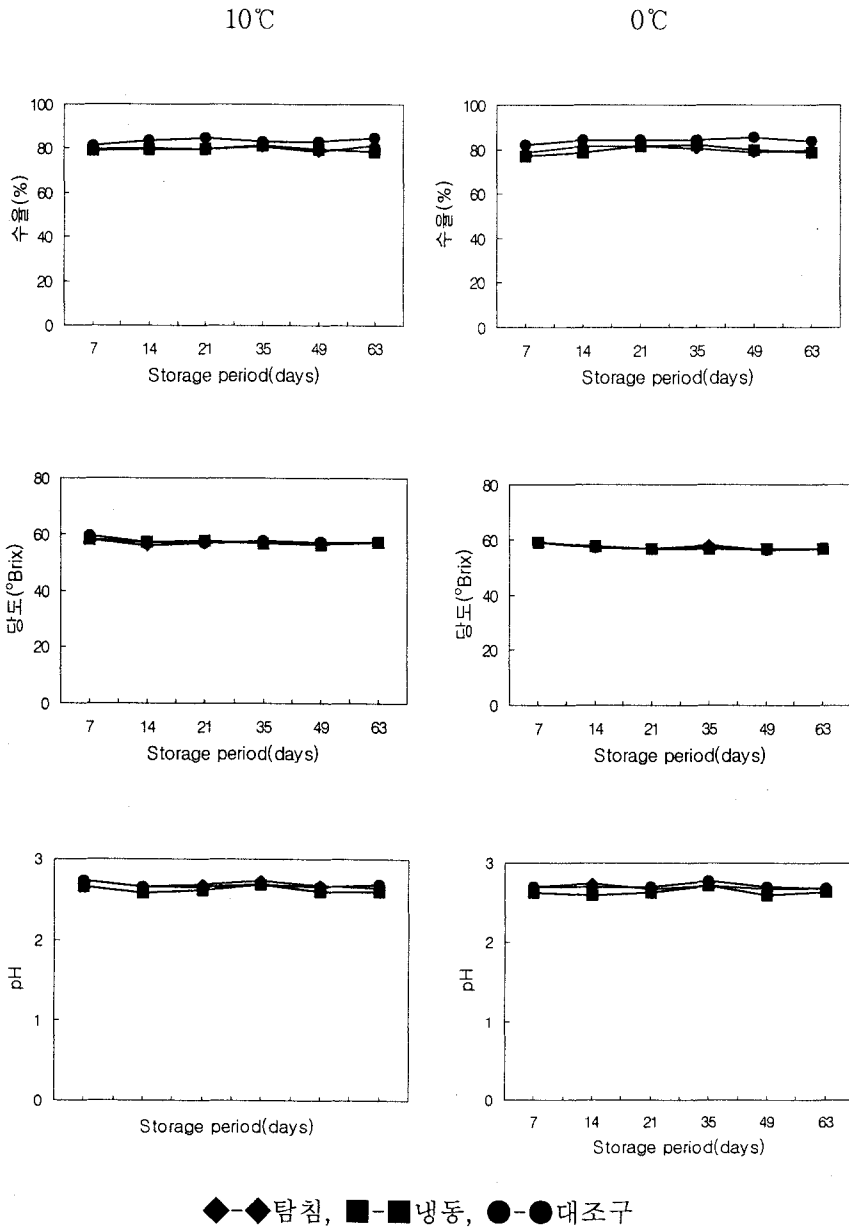
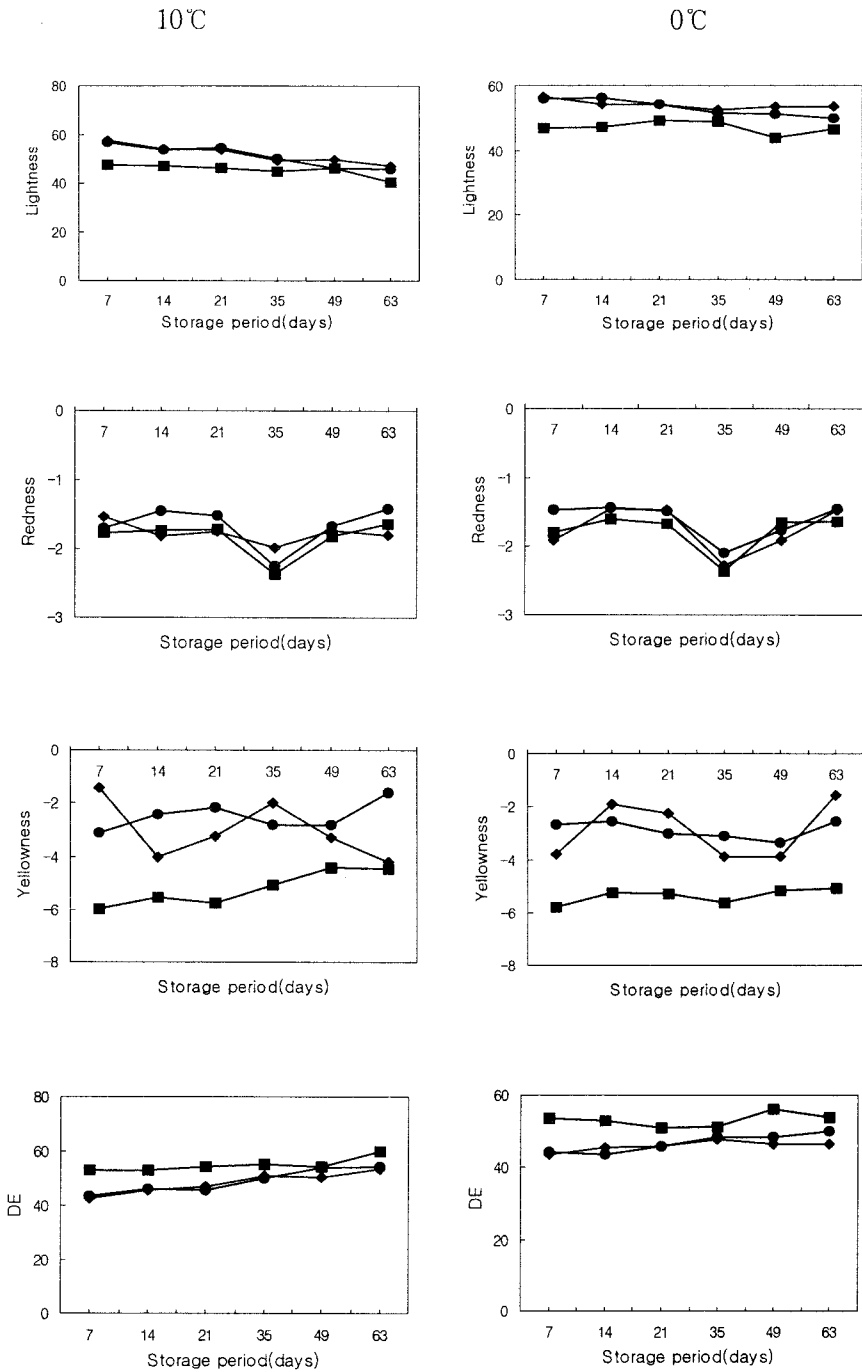


그림 1. 전처리방법을 달리한 청매실 당절임액의 숙성기간 중 품질 특성



◆-◆-탐침, ■-■-냉동, ●-●-대조구

그림 2. 전처리방법을 달리한 청매실 당절임액의 숙성기간 중 색도 변화

나. 유자 당절입물의 제조 조건 설정

1) 유자 당절입물의 제조조건 검토

과실별 당절입액을 원과 과실의 당도로 회석하여 과실별 과즙과 관능적 특성을 비교한 결과 유자를 제외한 다른 과실류는 당절입으로 인해 기대할 수 있는 독특한 향미를 발현하지 못하는 것으로 나타난 반면 유자 당절입액은 회석 후에도 생과를 착즙한 과즙과 차별화되는 향미를 발현하였다. 따라서 본 실험에서는 유자를 대상으로 원료의 형태, 전처리방법, 설탕의 첨가비율 등 유자 당절입물의 제조를 위한 조건을 검토하였다.

그림 3은 유자를 dice와 slice의 형태로 세절한 후 설탕을 1:1, 1:1.5의 비율로 혼합하여 숙성시킨 다음 얻은 당절입액의 품질을 비교한 결과이다.

당액의 당도는 1:1 처리구가 58~60 °Brix, 1:1.5 처리구가 66 °Brix로 유자 형태에 따른 차이가 없었으며 숙성기간이 경과하여도 초기와 유사한 값을 보였다. pH는 3.5 부근으로 설탕 첨가비율, 유자형태, 숙성기간에 따른 차이가 없었다. 유자 당절입액의 백색도와 적색도 값은 숙성초기 1:1.5 첨가구가 높았으나 dice와 slice사이의 차이는 없었다. 숙성이 진행기간이 경과함에 따라 L, b 값은 감소하여 60일 경에는 처리구간에 비슷한 반면 적색도는 상승하여 dice, slice 처리구 모두 1:1 처리구가 높은 값을 보였다.

그림 4은 이들 숙성시기별 당절입액을 회수하고 남은 유자박의 색도를 측정된 결과이다. 숙성초기 껍질의 밝기를 나타내는 L 값과 황색도 값은 1:1, 1:1.5 처리구 모두 dice 형태가 slice에 비해 높았으나 적색도 값은 1:1.5 처리구가 높았다. 숙성이 진행됨에 따라 백색도, 황색도 값은 감소하여 처리구사이에 차이가 없었으며 적색도 값은 숙성 21일까지 큰 폭으로 상승하였고 특히, slice형태의 1:1 처리구가 이러한 현상이 두드러졌으며 다시 감소하여 처리구간에 유사한 값을 유지하였다.

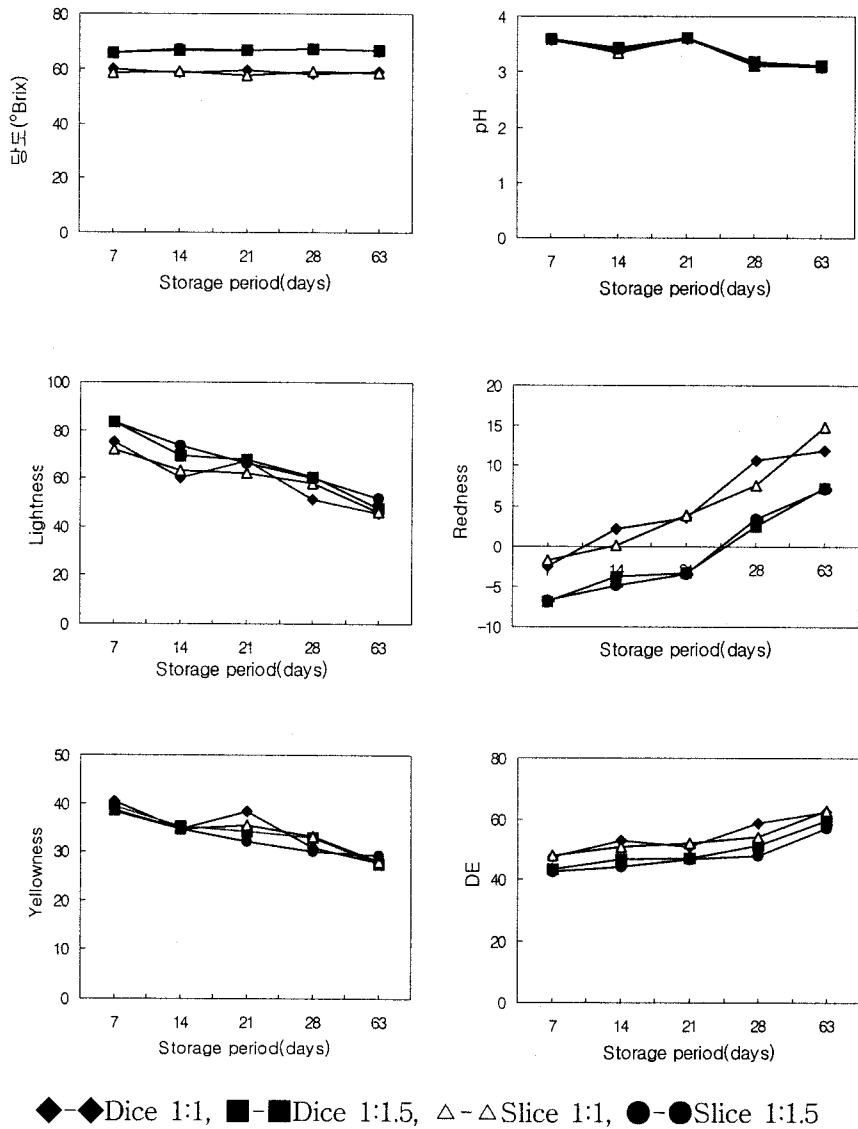


그림 3. 유자형태, 설탕혼합비율별 당절임액의 숙성기간 중 품질 특성

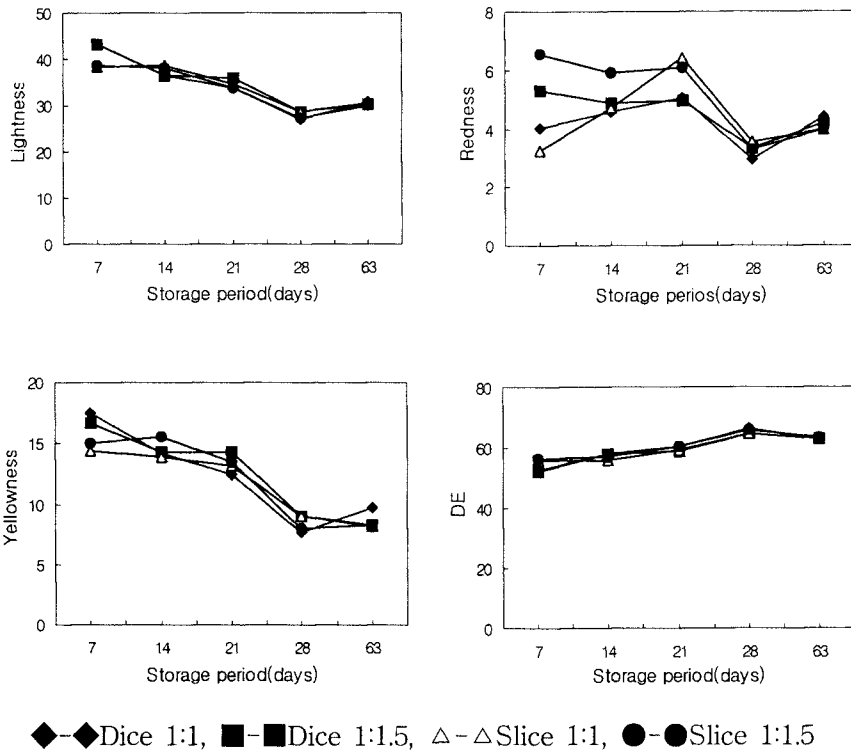


그림 4. 유자형태, 설탕혼합비율별 당절임박의 숙성기간 중 색도 변화

유자 당절임액의 향기 패턴의 변화를 PHGC를 이용하여 비교, 분석하였다. 본 실험에 사용된 GC/SAW Electronic Nose System은 시료의 휘발성 물질들이 SAW 센서에 흡착되면 일정하게 진동하고 있던 센서는 휘발성 물질의 흡착과 동시에 진동수의 변화를 일으키고 이를 시간에 따라 크로마토그램으로 보여준다. 크로마토그램은 진동수의 변화를 frequency pattern이나 derivative pattern으로 나타내준다. Derivative pattern은 미분된 진동수의 변화이며 frequency pattern은 미분되지 않은 진동수의 변화이다.

그림 5는 생유자 과즙과 숙성 유자 당절임액의 frequency pattern을 미분한 derivative pattern의 크로마토그램을 나타낸 결과이다. 생유자 과즙의 경우 Rt 0.45, 3.25, 9.65, 12.7, 14.05에서 각각 면적이 큰 휘발성 성분이 검출되었고 Rt 초반부의 향기성분이 주된 성분으로 나타난 반면 유자 당절임액의 경우 과즙과는 차이를 보여 Rt 4.95, 9.65, 14.05에서 면적이 큰 향기성분이 검출되어 유자를 당절임함에 따라 향기성분의 패턴에

변화가 발생함을 알 수 있었다.

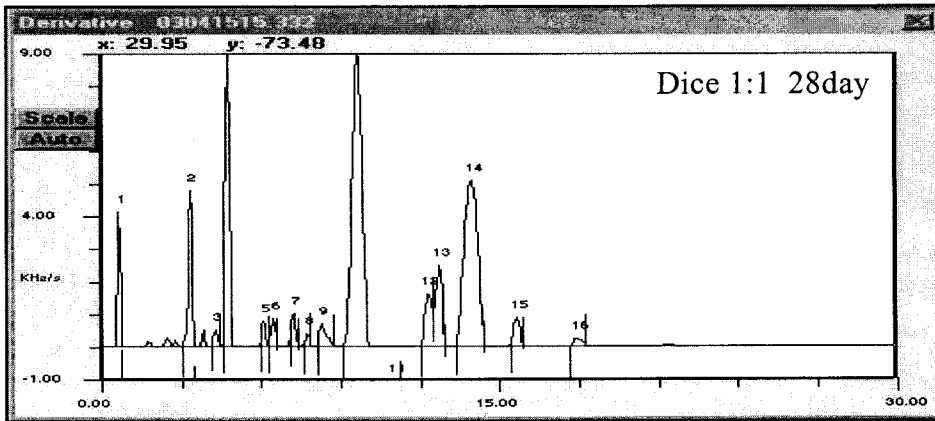
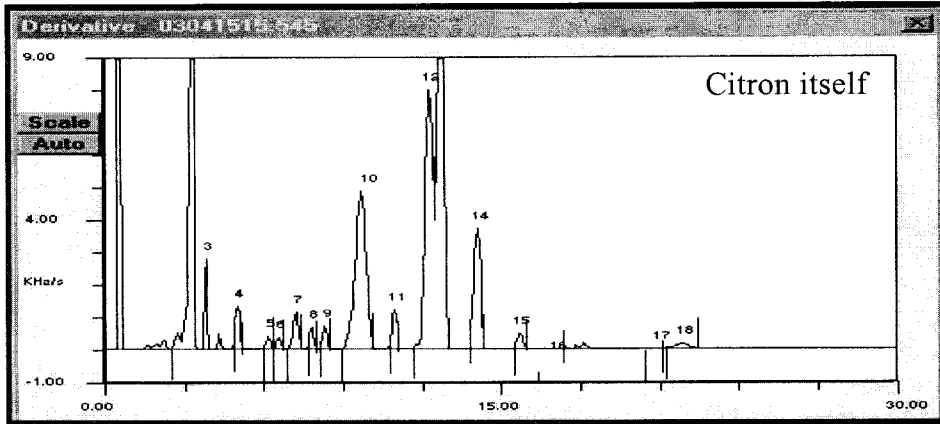


그림 5. 유자 과즙과 당절임액의 derivative pattern 크로마토그램

표 8은 앞의 크로마토그램에서 생유자 과즙과 당절임액간의 차이를 보여주는 향기 성분이 검출되는 특정한 Rt들의 frequency pattern 값을 생유자 과즙을 기준으로 당 절임액의 숙성시기에 따른 특정 향기성분의 면적비를 계산한 결과이다. 생 유자 과즙 이 1일 때 당절임액의 경우 Rt 초반부인 Rt 0.45, 3.25에서 검출되는 휘발성 향기성분의 양이 숙성 7일 당절임액의 0.2, 0.15에서 28일 숙성시 0.11, 0.13으로 감소하였고 Rt 후반부인 Rt 12.25, 12.70에서 검출되는 향기성분도 숙성 28일에 각각 0.29, 0.16으로 감소하였 다. 그러나 Rt 4.95에서 검출되는 휘발성 향기성분은 유자과즙에 비해 당절임으로 인 해 그 양이 7배 이상 상승하였고 또한 Rt 9.65, 14.05에서 검출되는 향기성분도 각각 1.5

에서 2.5배 증가하는 것으로 나타났다.

표 8. 유자 과즙과 당절임액의 frequency pattern 크로마토그램의 면적비

Retention time (sec)	숙성기간(일)				
	0	7	14	21	28
Rt 0.45	1	0.2	0.20	0.27	0.11
Rt 3.25	1	0.15	0.18	0.13	0.13
Rt 4.95	1	7.52	7.17	7.67	7.31
Rt 9.65	1	1.45	1.44	1.65	1.67
Rt 12.25	1	0.26	0.28	0.31	0.29
Rt 12.70	1	0.24	0.25	0.25	0.16
Rt 14.05	1	1.09	1.56	2.09	2.58

그림 5의 크로마토그램을 360. 로 도형화(이미지화)하여 그림 6과 같은 시료 각각의 고유한 vapor print로 나타내어 검출된 모든 향기성분들의 패턴을 비교하였다. 그림 2에서 볼 수 있는 바와 같이 생유자 과즙과 당절임액은 시각적으로 뚜렷하게 서로 다른 패턴을 나타내어 시료간의 향기패턴이 확실히 구분됨을 알 수 있었다.

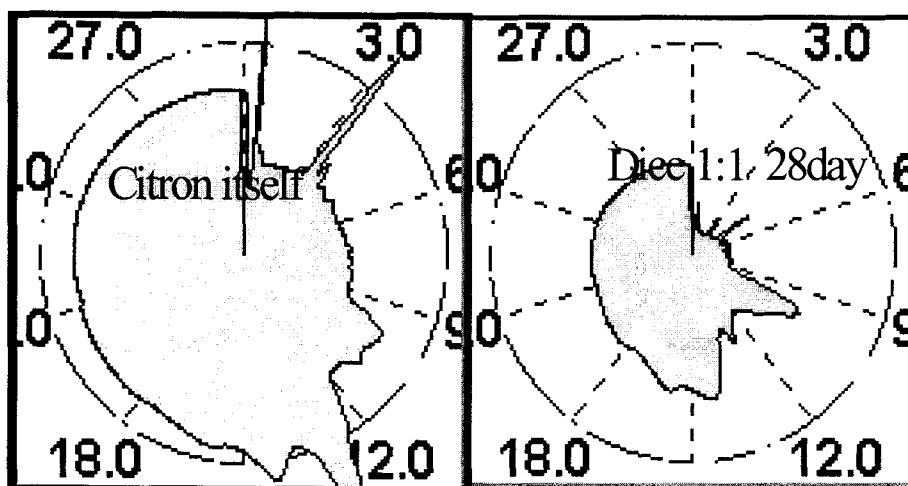


그림 6. 유자 과즙과 당절임액의 Vapor Print™를 이용한 polar frequency pattern

한편 특정 향기성분을 좀 더 명확하게 볼 수 있도록 그림 7의 크로마토그램을 미분한 derivative pattern의 크로마토그램을 도형화하면 그림 3과 같다. 그림에서 보면 각각의 특정 Rt에서 향기성분들의 면적이 뚜렷한 차이를 보여주어 유자과즙과 당절임액 사이의 향기패턴은 물론이고 숙성기간에 따른 당절임액간의 차이도 확인할 수 있었다.

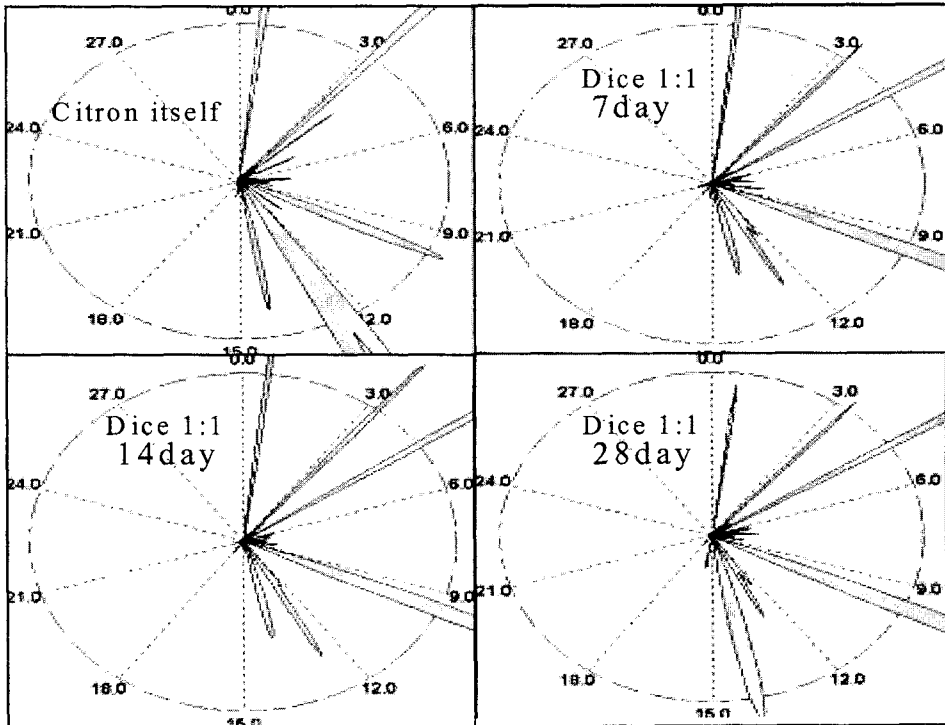


그림 7. 유자 과즙과 당절임액의 Vapor PrintTM를 이용한 polar derivative pattern

열처리 또는 동결처리한 유자를 동일기간 당절임한 당액의 향기 패턴을 비교한 결과는 표 9, 그림 8과 같다.

향기성분이 검출되는 특정한 Rt들의 frequency pattern 값을 생유자로 당절임한 당액을 기준으로 하여 열처리, 동결처리와 같은 전처리에 따른 특정 향기성분의 면적비를 계산한 결과 생유자 당절임액이 1일 때 동결처리한 유자로 당절임한 당액의 경우 Rt 14.05, 9.65에서 검출되는 휘발성 향기성분의 양이 감소한 반면 Rt 0.45에서 검출되는 성분은 3배 정도 증가하였다. 스팀 열처리한 유자로 당절임한 당액은 동결처리구

와는 달리 Rt 14.05에서 검출되는 성분은 생유자의 그것과 거의 유사한 양이었고 Rt 9.65에서 검출된 성분만이 1/2정도 감소하였다. 그러나 유자를 스팀으로 열처리한 것을 당절입한 당액의 경우 Rt 초반부인 Rt 1.10에서 신선유자에 비해 휘발성 향기성분의 양이 4.6배 증가하는 피크가 검출되었는데 이는 유자를 열처리에 따라 2차적인 산물로 이들 피크의 양이 증가한 것이 원인인 것으로 판단된다.

표 9. 생, 열처리, 동결처리한 당절입액의 frequency pattern 크로마토그램의 면적비

Retention time (sec)	전처리방법		
	신선유자	동결유자	열처리유자
Rt 0.45	1	3.77	-
Rt 1.10	1	0.98	4.61
Rt 3.25	1	1.62	0.99
Rt 4.95	1	0.95	0.88
Rt 9.65	1	0.52	0.58
Rt 12.25	1	1.33	1.05
Rt 12.70	1	1.60	1.11
Rt 14.05	1	0.76	0.99

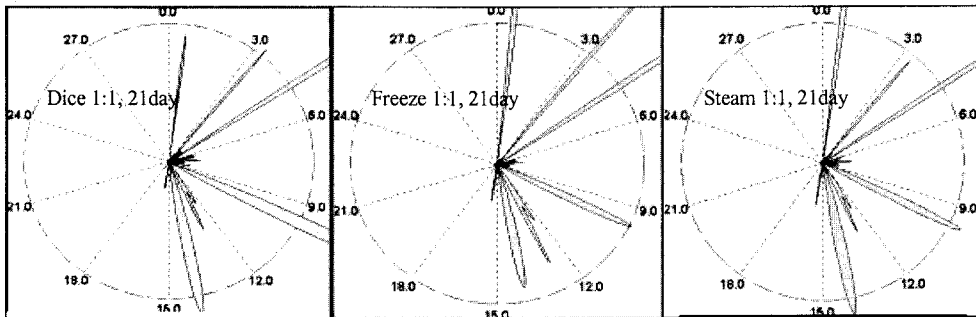


그림 8. 전처리방법을 달리한 당절입액의 Vapor Print™를 이용한 polar derivative pattern

당 첨가비율을 달리한 당액의 경우 설탕과 유자를 1:1로 혼합, 숙성시킨 당액이 1일 때 설탕을 1.5배 첨가한 것은 Rt 0.45에서 검출되는 휘발성 성분의 양이 3.5배 증가

한 반면 대부분의 다른 향기성분은 감소하는 것으로 나타났다. 유자를 slice 형태로 세절하여 당절입한 것은 dice 형태에 비해 주된 향기성분인 Rt_{0.45, 3.25}에서 검출되는 성분의 양이 증가한 반면 Rt_{14.05, 9.65}에서 각각 검출되는 향기성분의 양은 감소하였다 (표 10, 그림 9).

표 10. 당 첨가비율과 유자의 형태 변화에 따른 당절입액의 frequency pattern 크로마토그램의 면적비

Retention time (sec)	당 첨가비율		유자형태	
	1 : 1	1 : 1.5	Dice	Slice
Rt _{0.45}	1	3.57	1	3.18
Rt _{3.25}	1	0.63	1	1.84
Rt _{4.95}	1	0.83	1	0.99
Rt _{9.65}	1	0.77	1	0.40
Rt _{12.25}	1	0.85	1	1.15
Rt _{12.70}	1	0.90	1	1.67
Rt _{14.05}	1	0.66	1	0.35

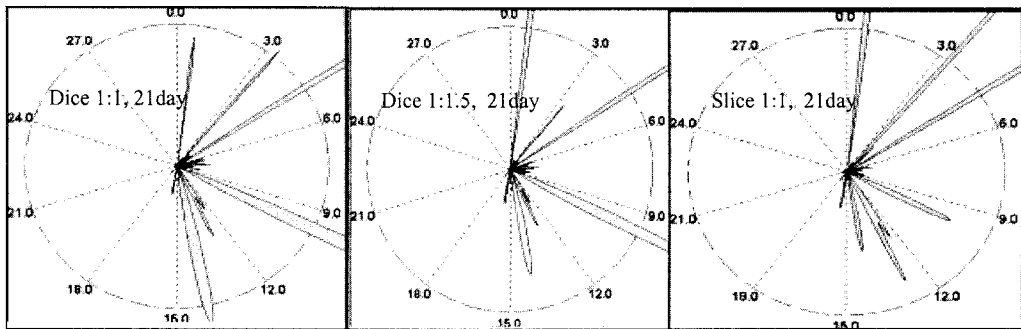


그림 9. 당 첨가비율과 유자 형태 변화에 따른 당절입액의 Vapor Print™를 이용한 polar derivative pattern

표 11은 유자를 dice 형태로 세절하고 설탕의 첨가비율(1:1, 1:1.5)을 달리하여 4주 숙성시킨 유자 당절입액의 관능적 특성을 비교한 결과이다. 유자의 세절 형태를 dice 형으로 고정하고 설탕첨가비율을 달리한 당절입액의 경우 색상은 1:1.5 처리구가 더욱

선명하였으나 유자의 향미는 1:1 처리구가 강한 것으로 나타나 유자 당절임시 설탕첨가량은 1:1이 적합한 것으로 판단되었다.

표 11. 설탕혼합비율을 달리하여 4주 숙성시킨 유자 당절임액의 관능평가

설탕혼합비율 (v/v)	색상	맛	향	전반적기호도
1 : 1	7.13±1.13 ^a	6.93±1.22 ^a	6.33±1.91 ^a	6.73±1.22 ^a
1 : 1.5	5.67±1.45 ^b	5.53±1.68 ^b	6.20±1.32 ^a	5.87±1.60 ^a
F-value	9.74	6.78	0.05	2.78

표 12는 설탕의 첨가량은 1:1로 고정시키고 유자의 형태를 dice와 slice로 구분하여 4주 숙성시킨 당절임액의 관능적 특성을 비교한 결과이다. 표에서 볼 수 있는 바와 같이 색상, 맛, 향 및 전반적 기호도에 있어서 dice 형태로 처리하여 설탕과 함께 숙성시킨 처리구가 기호적으로 우수한 것으로 나타났다.

표 12. 유자형태를 달리하여 4주 숙성시킨 유자 당절임액의 관능평가

유자형태	색상	맛	향	전반적기호도
Dice	6.00±1.69 ^a	6.47±1.81 ^a	6.60±1.40 ^a	6.67±1.68 ^a
Slice	5.80±1.57 ^a	4.87±2.03 ^b	4.80±1.52 ^b	5.07±1.71 ^b
F-value	0.11	5.20	11.34	6.70

표 13은 dice 형태로 세절한 유자에 동일 중량의 설탕을 첨가하여 숙성시킨 시기별 당절임액의 관능적 특성을 비교한 결과이다. 숙성일수가 경과함에 따라 유자 고유의 깊은 향미가 발견되는 것으로 나타나 21일 숙성한 당절임액이 맛, 향, 전반적 기호도에 있어서 가장 우수한 것으로 나타났다.

표 13. 숙성시기별 유자 당절임액의 관능평가

숙성기간(일)	색상	맛	향	전반적기호도
7	5.13±1.06 ^{bc}	5.80±1.78 ^{ab}	5.27±1.22 ^b	5.40±1.64 ^a
14	5.73±1.03 ^{ab}	5.73±1.91 ^{ab}	5.00±1.41 ^b	5.40±1.45 ^a
21	6.53±1.46 ^a	6.47±1.30 ^a	6.67±1.23 ^a	6.53±1.55 ^a
28	4.33±1.95 ^c	4.67±1.99 ^b	4.60±1.18 ^b	4.13±1.36 ^b
F-value	6.40	2.67	7.54	6.38

Dice 형태로 세절한 유자를 동결 또는 스팀으로 열처리한 다음 설탕의 첨가비율을 1:1, 1:1.5로 하여 숙성기간 중 당절임 액의 특성을 비교한 결과는 그림 10과 같다.

당절임액의 당도는 1:1 처리구는 60 °Brix, 1:1.5 처리구는 67 °Brix 부근으로 숙성기간 중 유사하였고 유자의 전처리방법에 따른 차이는 없었다. pH는 모든 처리구가 3.4 부근이었다. 색도에 있어서 숙성 7일 백색도는 동결처리한 유자를 설탕과 1:1.5의 비율로 숙성시킨 것이 1:1 처리구에 비해 낮았고, 특히 스팀으로 열처리하여 1:1.5로 처리한 것이 -1.5로 가장 낮았다. 이들 백색도 값은 숙성기간이 경과함에 따라 급속히 감소하였으며 스팀 열처리 후 1:1 처리구는 숙성 7일 58.40에서 숙성 63일에는 20.63으로 처리구 중 가장 낮은 값을 보였고 동결 후 1:1.5 처리구가 다른 것에 비해 높은 백색도 값을 나타내었다. 동결 또는 스팀 열처리한 유자 당절임액의 경우 앞서 언급한 생유자의 그것과 백색도 변화를 비교할 때 감소 폭이 훨씬 큰 것으로 나타났다.

숙성초기 적색도는 1:1 처리구가 1:1.5 처리구에 비해 낮았고 특히, 스팀 열처리 후 1:1.5 처리구는 -1.5로 가장 낮았다. 이러한 적색도 값은 숙성기간이 경과함에 따라 지속적으로 감소하는 경향을 나타내었으며 1:1 처리구가 1:1.5 처리구에 비해 적색도 값이 높았으며 동결, 1:1 처리구가 16.1로 처리구 중 가장 높았다. 황색도의 경우 숙성초기에는 스팀, 1:1 처리구가 35.1로 다른 처리구에 비해 높았다. 숙성기간이 경과함에 따라 황색도 값은 감소하여 숙성 7일에 가장 높은 값을 보인 스팀, 1:1 처리구가 13.2로 가장 낮았고 동결, 1:1.5 처리구가 19.82로 가장 높았다.

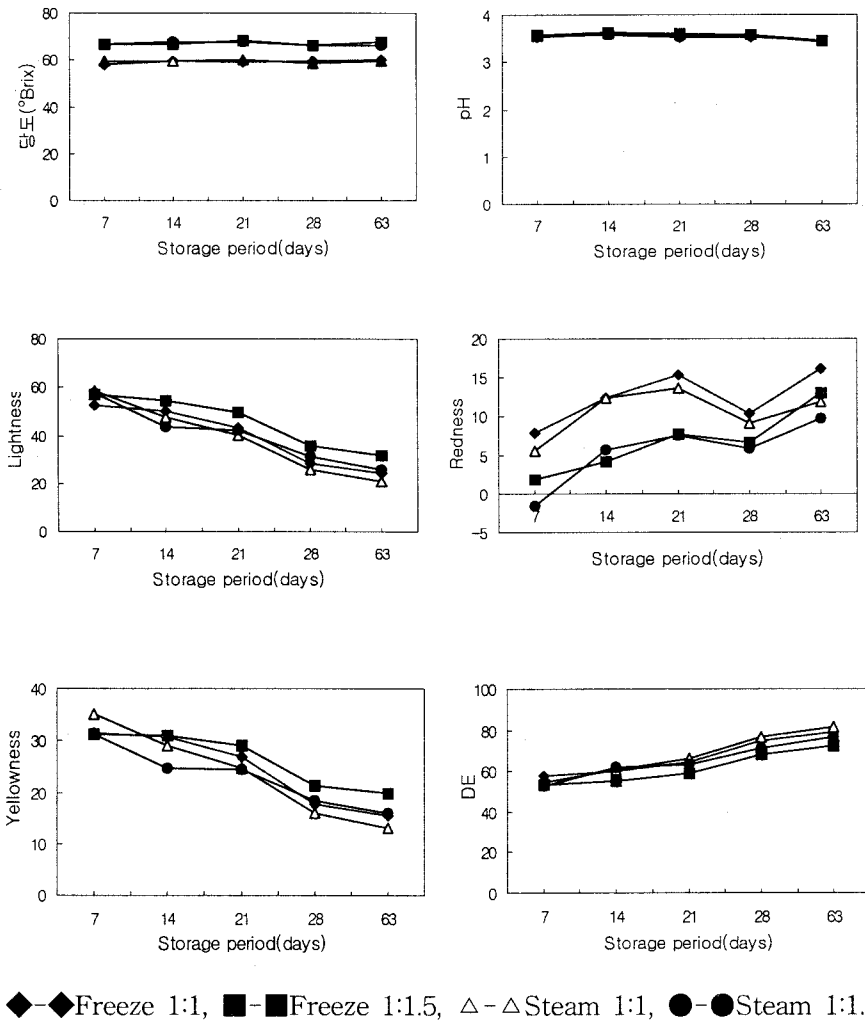
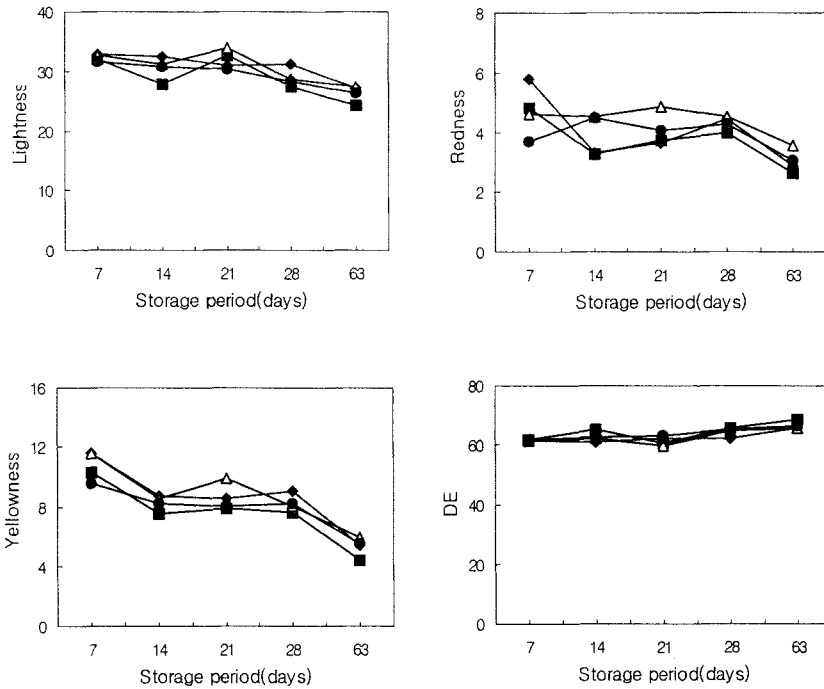


그림 10. 전처리방법과 설탕혼합비율별 유자 당절임액의 숙성기간 중 특성

그림 11은 동결 또는 스팀으로 열처리한 유자에 설탕의 첨가비율을 1:1, 1:1.5로 하여 숙성시킨 것을 당절임액을 회수하고 남은 유자박의 색도를 비교한 결과이다. 껍질의 밝기를 나타내는 L 값은 숙성 7일에는 처리구간에 비슷하였고 숙성기간이 경과함에 따라 약간씩 감소하여 동결, 1:1 처리구는 숙성 63일에 24.3으로 다른 처리구에 비해 낮은 값을 보였다. 적색도는 숙성 7일 동결, 1:1 처리구가 5.78로 높았고 스팀,

1:1.5 처리구가 3.69로 낮았다. 숙성 28일까지 동결처리한 유자 당절임박은 적색도가 약간씩 감소하였으나 스팀처리한 유자는 초기와 큰 차이가 없었다. 황색도의 경우 숙성기간이 경과함에 따라 지속적으로 감소하여 숙성시기별로 볼 때 처리구 중 동결, 1:1.5 처리구가 다소 낮은 값을 보였다.

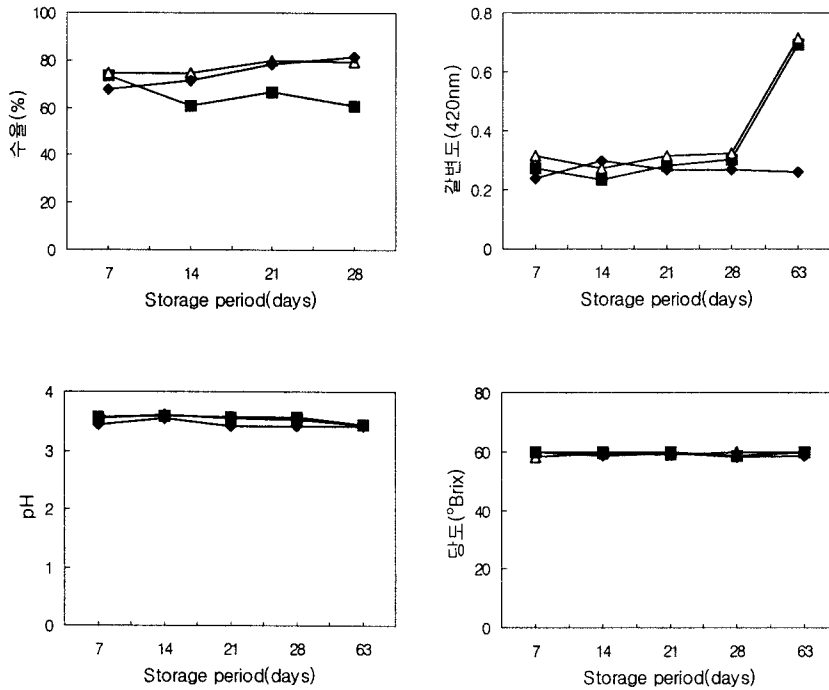


◆-◆Freeze 1:1, ■-■Freeze 1:1.5, △-△Steam 1:1, ●-●Steam 1:1.5

그림 11. 전처리방법과 설탕혼합비율별 유자 당절임박의 숙성기간 중 특성

그림 12는 dice 형태의 생유자, 동결 및 스팀 열처리한 유자를 설탕과 1:1의 비율로 처리하여 숙성기간 중 얻은 당액의 특성을 비교한 결과이다. 당절임액의 수율은 숙성 1주일에는 3 처리구간에 차이가 거의 없었으나 숙성기간이 경과함에 따라 스팀으로 열처리한 유자는 생유자와 동결처리유자에 비해 당액의 수율이 낮아 4주경에는 23.37%를 나타내었다. 그러나 이들 처리구별 당액의 당도와 pH는 각각 60. Brix, 3.5 부근으로 비슷하였다. 당액의 갈변도를 측정된 결과 숙성 4주일까지는 초기와 큰 차이를 보이지 않았으나 63일 경과시 동결, 열처리 유자의 갈변도는 생유자의 그것에

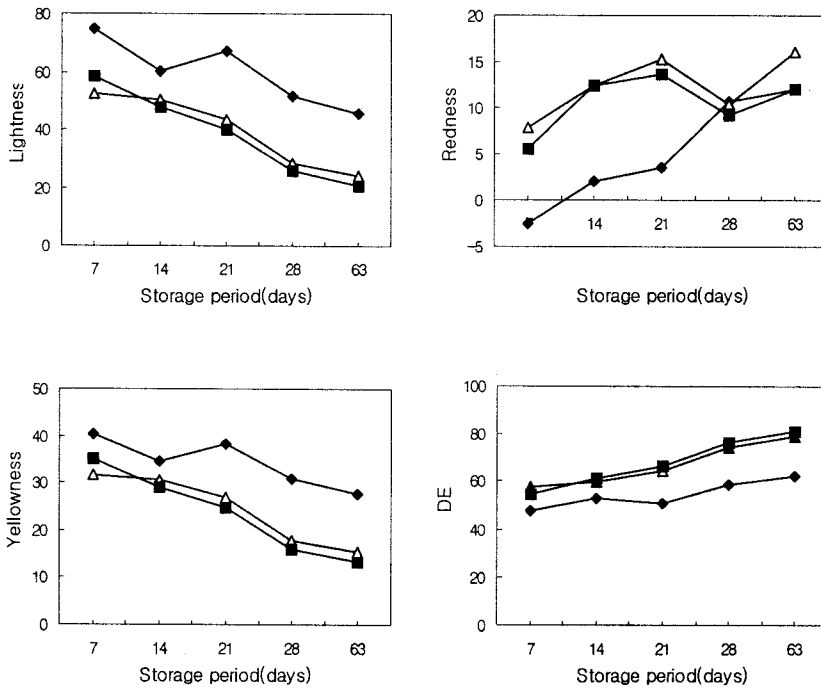
비해 급격히 증가하는 것으로 나타났다.



◆-◆Dice 1:1신선유자, ■-■Dicel:1 열처리유자, △-△Dicel:1동결유자

그림 12. 전처리방법별 유자 당절입액의 숙성 중 특성

그림 13은 이들 당절입액의 색도 변화를 측정된 결과이다. 액의 밝기를 나타내는 L 값에 있어서 생유자를 당절입하여 얻은 당액은 숙성 7일에 75.04로 동결, 열처리구에 비해 높은 값을 나타내었을 뿐 아니라 숙성 63일에도 45.73으로 다른 처리구에 비해 높은 백색도를 유지하였다. 처리구 중에서는 열처리구가 동결처리구에 비해 숙성 전기간동안 백색도 값이 낮았다. 적색도는 숙성 7일에 생유자 처리구가 -2.58로 다른 2처리구와는 큰 차이를 보여 숙성기간 중 가장 낮은 값을 나타내었고 동결처리구가 높은 값을 보였다. 황색도에 있어서는 생유자 처리구가 숙성초기 40.35로 높고 숙성 63일에는 27.79로 감소하였으며 동결, 열처리구는 비슷한 감소 경향을 보였다.

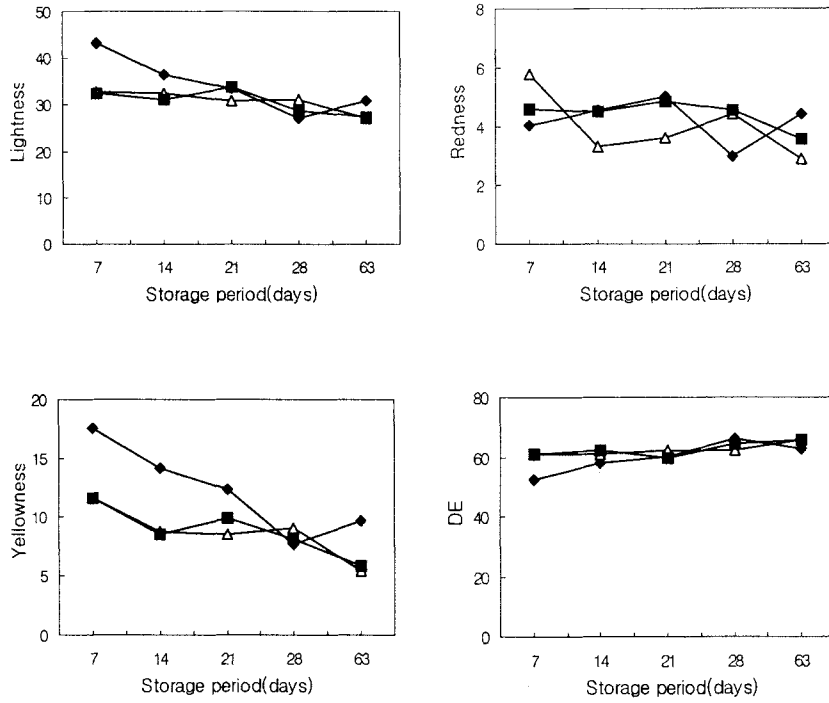


◆-◆Dice 1:1신선유자, ■-■Dice1:1열처리유자, △-△Dice1:1동결유자

그림 13. 전처리방법별 유자 당질임액의 숙성 중 색도 변화

그림 14는 dice 형태의 생유자, 동결 및 스팀 열처리한 유자를 설탕과 1:1의 비율로 처리하여 숙성기간별 당액을 회수하고 남은 유자박의 색도를 측정된 결과이다.

당액과 마찬가지로 유자박의 밝기를 나타내는 L 값은 생유자 처리구가 다른 처리구에 비해 높아 초기 42.21에서 숙성 63일에는 30.8로 감소하였고 동결, 열처리구는 처리구간에는 차이가 없었고 감소하는 경향이였다. 적색도의 경우 초기에는 동결 처리구가 약간 높은 값을 보였으나 63일 경과시에는 생유자 처리구가 4.41로 다른 것에 비해 높았다. 황색도는 생유자 처리구가 숙성 7일에는 52.43으로 가장 낮은 값을 보였으나 21일 이후부터는 처리구간에 큰 차이를 보이지 않고 대체적으로 숙성기간이 경과함에 따라 증가하는 경향이였다.



◆-◆Dice 1:1신선유자, ■-■Dice1:1열처리유자, △-△Dice1:1동결유자

그림 14. 전처리방법별 유자 당절임박의 숙성 중 색도 변화

표 14는 동결 또는 열처리한 유자에 설탕을 동일농도로 혼합하여 4주 숙성시켜 얻은 당절임액의 관능적 특성을 생유자의 그것과 비교한 결과이다. 색상, 맛, 향 등에 있어서 신선유자를 당절임한 액이 가장 우수한 기호도를 나타내었고 동결처리한 유자는 열처리한 것에 비해 색상은 약간 떨어지나 향, 맛, 전반적기호도에 있어서는 우수한 것으로 나타났다.

표 14. 유자의 전처리방법별을 달리하여 4주 숙성시킨 당절임액의 관능평가

처리구	색상	맛	향	전반적기호도
신선유자	6.47±1.50 ^a	6.93±1.12 ^a	6.80±1.33 ^a	6.93±1.48 ^a
동결유자	4.00±0.89 ^b	4.20±1.22 ^b	4.53±1.15 ^b	4.40±1.40 ^b
열처리유자	3.80±1.33 ^b	5.00±1.15 ^b	4.87±1.41 ^b	5.07±1.12 ^b
F-value	19.27	20.28	12.44	13.34

한편 생유자, 동결 또는 열처리한 유자를 4주 숙성시킨 당절임액의 외형적 색상 변화를 비교한 결과는 그림 15와 같다. 육안으로 볼 때 처리구간의 색상 차이는 식별하기 어려웠고 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 전처리구가 갈변이 진행되어 색상이 검어진 것을 관찰할 수 있었다.

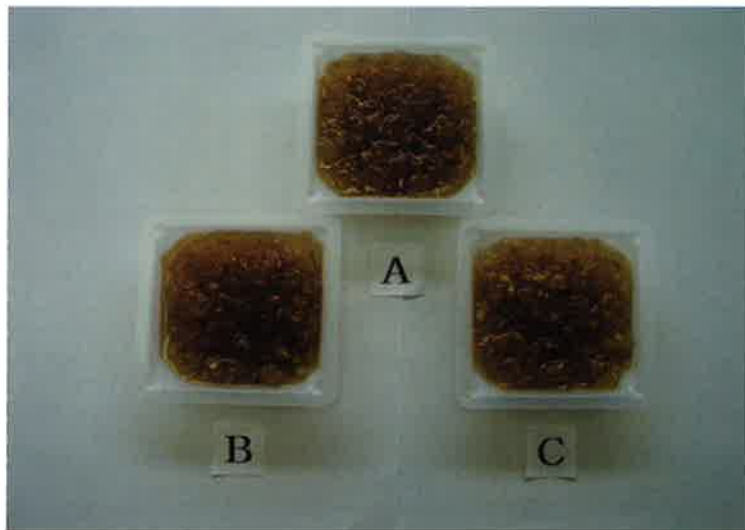


그림 15. 유자의 전처리방법을 달리하여 4주 숙성시킨 당절임액의 성상
A : 신선유자, B : 동결유자, C : 열처리유자

2) 유자 당절임액의 갈변방지 검토

앞서 유자의 형태, 당 첨가비율을 달리하여 당절임한 당액과 유자박의 특성 조사 결과 숙성기간이 경과함에 따라 당절임에 의한 독특한 향미가 발견되었으나 이와 함

깨 당액과 유자박의 갈변도 동시에 진행되는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 향후 이들 당절입물을 이용한 음료 제조시 당절입물의 갈변으로 인해 발생할 수 있는 음료의 품질 저하를 방지하고자 몇가지 종류의 항갈색화제를 이용하여 유자 당절입물의 숙성 중 갈변방지 방안을 검토하였다. 즉, dice 형태로 세절한 생유자에 중량대비 동일량의 설탕에 항갈색화제로 비타민 C 1%, 구연산 0.3%, 소금 0.2%, polyphosphate 0.2%, L-cysteine 0.2%를 각각 첨가하여 당절입하였다.

그림 16은 항갈색화제를 처리하여 당절입한 유자 당액의 특성을 생유자 처리구와 비교한 결과이다. 당액의 수율은 항갈색화제를 첨가한 것이 생유자 처리구에 비해 약간 높은 것으로 나타났고 갈변도 값은 숙성 7일에는 0.36 부근으로 처리구간에 차이가 없었으나 숙성기간이 경과함에 따라 처리구간에 차이를 보여 항갈색화제를 첨가한 것은 숙성 28일까지 초기와 거의 비슷한 값을 유지한 반면 생유자는 증가하는 것으로 나타나 본 실험에서 적용한 항갈색화제는 유자의 당절입 중 발생하는 갈변 현상을 억제하는 효과가 있음을 알 수 있었다.

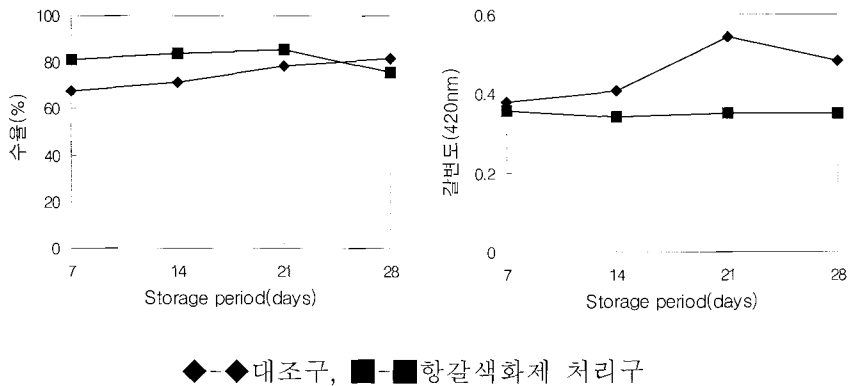


그림 16. 항갈색화제를 처리한 유자 당절입액의 숙성 중 수율, 갈변도 변화

그림 17은 이들 항갈색화제를 처리한 당절입액의 숙성기간 중 색도 변화를 조사한 결과이다. 숙성 7일의 백색도 값은 항갈색화제를 첨가한 것이 70.7로 생유자의 66.0에 비해 높은 값을 보였으며 숙성기간이 경과함에 따라 생유자의 당액은 백색도 값이 감소하여 숙성 28일에는 45.2를 보였다. 그러나 항갈색화제를 첨가, 숙성시킨 처리구는 백색도 값에 변화를 보이지 않아 숙성 28일경에도 초기와 같은 백색도 값을 보였다.

적색도에 있어서는 초기 값이 생유자가 0.5, 항갈색제 첨가구가 -2.67로 처리구간에 차이가 있었고 생유자는 숙성기간이 경과함에 따라 적색도 값이 증가한 반면 항갈색 화제 첨가구는 백색도와 마찬가지로 숙성기간의 변화에 따른 변화가 없었다. 또한 당액의 황색도 변화에 있어서도 항갈색화제 첨가구는 초기와 거의 유사한 36.58의 황색도 값을 유지한 반면 생유자는 초기의 34.5에서 숙성 28일에는 26.87로 감소하였다. 이들 처리구별 당액의 색도 변화 결과에 있어서도 항갈색화제의 첨가는 숙성 중 당절입액의 색도 변화를 억제하는 것으로 판단되었다.

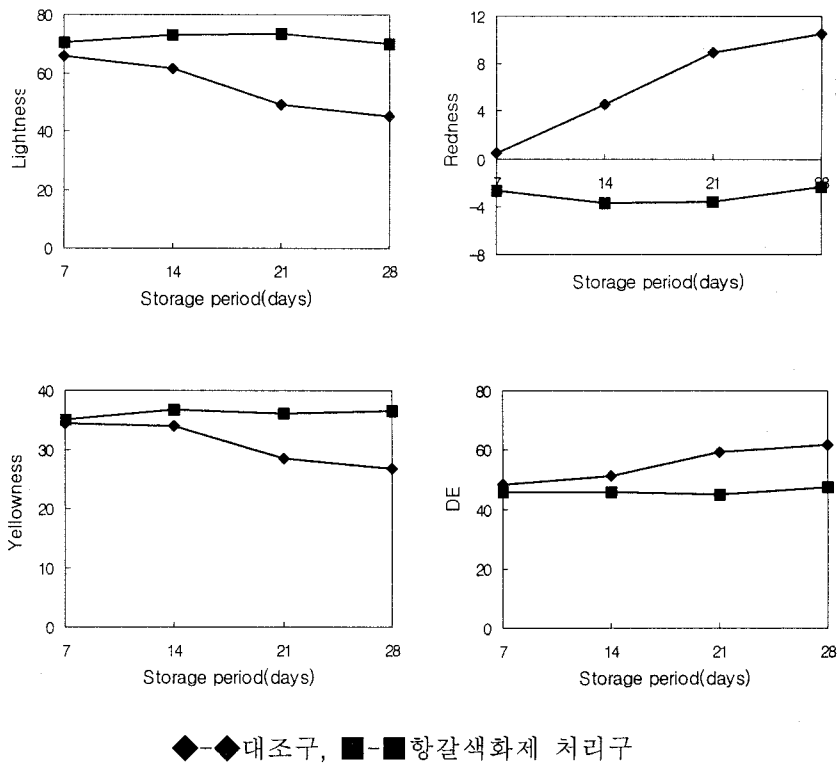
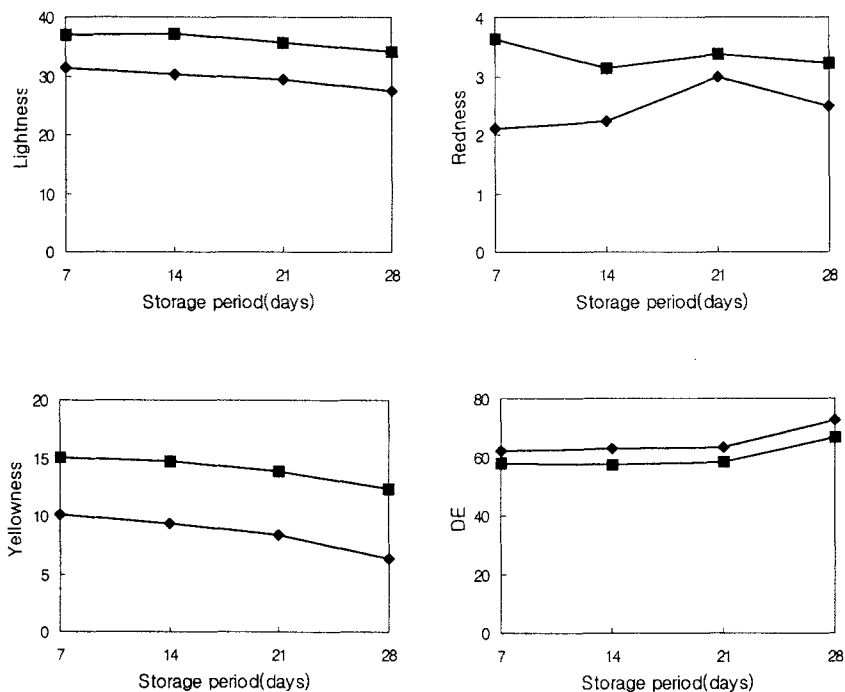


그림 17. 항갈색화제를 처리한 유자 당절입액의 숙성 중 특성 변화

그림 18은 이들 항갈색화제를 첨가하여 숙성시킨 당절입물에서 당액을 회수하고 남은 유자박의 색도 변화를 측정된 결과이다. 당액과 마찬가지로 유자박의 경우에 있어서도 항갈색화 첨가구는 초기 값이 생유자의 그것에 비해 높을 뿐 아니라 생유자는

숙성기간이 경과함에 따라 백색도, 황색도 값이 약간씩 감소한 반면 항갈색화제 첨가구는 숙성 초기와 거의 변화가 없었다. 따라서 이들 유자 당절임물의 제조시 항갈색화제의 첨가는 숙성 중 발생하는 당액과 유자껍질의 갈변 현상을 효과적으로 억제함을 알 수 있었다.

그림 19는 이들 항갈색화제를 처리한 유자 당절임물의 외형적 성상을 비교한 결과이다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 항갈색화제 처리 당절임물의 경우 항갈색화제를 첨가하지 않은 당절임물에 비해 색상이 밝은 황색에 검은 색상이 적음을 알 수 있었다. 그러나 본 결과에서는 나타내지 않았으나 이들 처리구에서 얻은 당액의 관능적 특성을 평가한 결과 항갈색화제를 처리하여 얻은 당액은 대조구에 비해 향, 맛에서 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 항갈색화제의 첨가는 유자의 당절임 중 발생하는 갈변현상은 억제할 수 있으나 당절임물의 향미에는 오히려 나쁜 영향을 미치므로 갈변을 억제하면서 향미에는 큰 영향을 미치지 않는 항갈색화제의 첨가농도 설정이 필요하였다.



◆-◆대조구, ■-■항갈색화제 처리구

그림 18. 항갈색화제를 처리한 유자 당절임박의 숙성 중 색도 변화

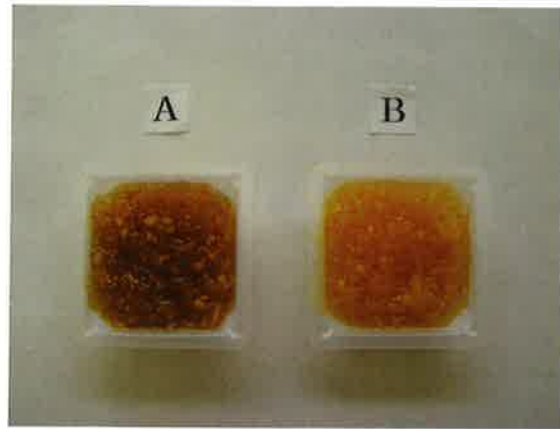


그림 19. 향갈색화제 처리 유자 당절입물의 외형적 성상
A : 대조구, B : 향갈색화제 처리구

앞서 유자의 당절입 중 발생하는 갈변현상에 의한 당절입물의 색상 변화를 최소화하고자 dice 형태로 세절한 생유자에 중량대비 동일량의 설탕에 향갈색화제로 비타민 C 1%, 구연산 0.3%, 소금 0.2%, polyphosphate 0.2%, L-cysteine 0.2%를 각각 첨가하여 당절입시킨 결과 유자 당절입액의 향미에 문제점이 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서는 첨가되는 향갈색화제의 종류와 첨가농도를 달리하여 유자를 당절입한 후 품질을 비교하였다. 즉, 비타민 C와 구연산의 첨가농도는 각각 1%, 0.3%로 고정시키고 polyphosphate는 0.1~0.2%로 첨가하고 소금과 L-cysteine은 첨가하지 않거나 또는 0.1%의 농도로 각각 첨가하였다.

그림 20은 당절입시 첨가되는 향갈색화제의 종류와 첨가농도를 달리한 유자 당절입물의 숙성 중 색도 변화를 측정된 결과이다. 당절입 후 당절입액과 박을 분리하지 않고 전체의 색도를 측정된 결과 백색도 값은 3개 처리구가 유사하였으며 모두 숙성이 진행됨에 따라 약간씩 감소하였다. 적색도에 있어서는 비타민 C 1%, 구연산 0.3%, 소금 0.1%, polyphosphate 0.1%, L-cysteine 0.1%를 혼합 첨가한 처리구 A가 3.94로 다른 처리구에 비해 약간 낮은 값을 보였으나 숙성 4주일에는 처리구간에 차이가 거의 없었다. 황색도의 경우 숙성 초기에는 소금을 첨가하지 않은 처리구 C가 약간 낮았으나 숙성과 함께 처리구간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

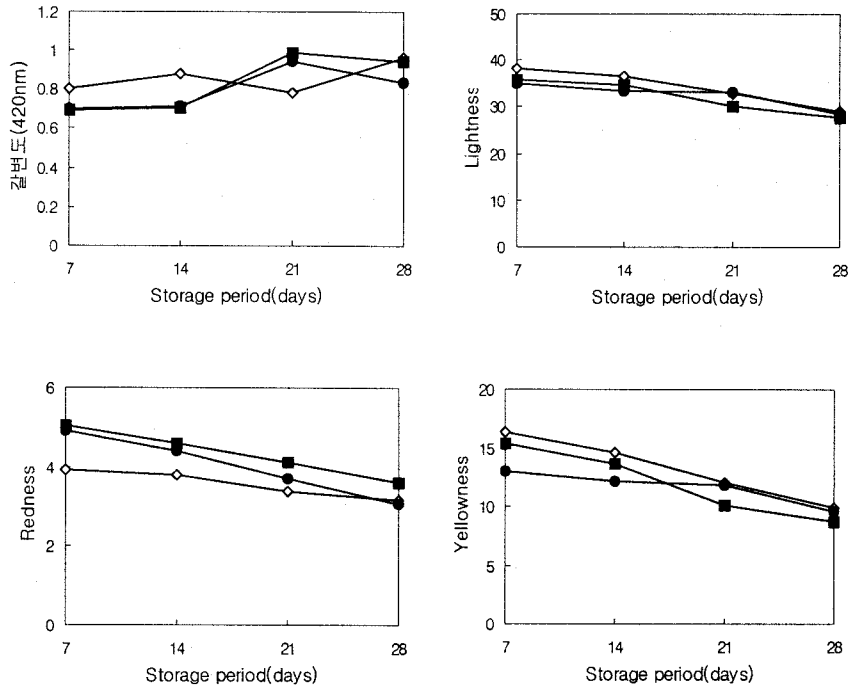
한편 이들 당절입물의 관능적 특성을 비교한 결과(표 15) 숙성 3주까지는 3개 처

리구 모두 항갈색화제의 첨가로 인한 향미 저하가 없었으나 숙성 4주에는 polyphosphate 0.2% 첨가구인 처리구 B가 다른 처리구에 비해 뒷맛에 유황맛이 약간 감지되었다. 또한 소금을 첨가한 처리구 A는 처리구 C에 비해 맛이 약간 떨어지는 것으로 나타났다. 따라서 유자의 당절입 중 발생하는 갈변현상을 억제하면서 최종 당 절입물의 향미에는 영향을 미치지 않는 항갈색화제와 이들의 첨가농도는 비타민 C 1.0%, 구연산 0.3%에 polyphosphate 0.1%, L-cysteine 0.1%를 혼합, 첨가함이 적합한 것으로 판단되었다.

표 15. 항갈색화제의 종류와 첨가농도를 달리하여 4주 숙성시킨 유자 당절입물의 관능평가

처리구*	색상	맛	향	전반적기호도
처리구 A	7.5±0.5 ^a	7.4±0.7 ^a	7.5±0.7 ^a	7.1±0.9 ^a
처리구 B	7.2±0.8 ^a	6.2±1.8 ^b	6.1±1.7 ^b	6.0±1.6 ^b
처리구 C	7.7±0.5 ^a	7.8±0.6 ^a	7.5±0.5 ^a	7.5±0.5 ^a
F-value	1.68	5.45	4.73	4.88

* 처리구 A : 비타민 C 1.0%+구연산 0.3%+NaCl 0.1%+polyphosphate 0.1%+L-cysteine 0.1%
 처리구 B : 비타민 C 1.0%+구연산 0.3%+NaCl 0.1%+polyphosphate 0.2%
 처리구 C : 비타민 C 1.0%+구연산 0.3%+polyphosphate 0.1%+L-cysteine 0.1%



◆-◆A처리구, ■-■B처리구, ▲-▲C처리구

그림 20. 항갈색화제 종류와 첨가농도를 달리한 유자 당질임물의 숙성 중 색도

처리구 A : 비타민 C 1.0%+구연산 0.3%+NaCl 0.1%+polyphosphate

0.1%+L-cysteine 0.1%

처리구 B : 비타민 C 1.0%+구연산 0.3%+NaCl 0.1%+polyphosphate 0.2%

처리구 C : 비타민 C 1.0%+구연산 0.3%+polyphosphate 0.1%+L-cysteine 0.1%

다. 유자 당절입물을 이용한 음료 개발

앞서 제조한 갈변방지제를 첨가하여 4주 숙성시킨 유자 당절입물을 이용하여 대중적인 음료를 제조하였다. 당절입물을 착즙하여 얻은 당액(56 °Brix)의 첨가농도를 10~30%로 첨가하고 최종 당도를 13 °Brix로 조정하여 관능적 특성을 조사한 결과 유자 당절입물 20% 첨가구가 유자 당절입액의 향미를 발현하는 것으로 나타났다. 56 brix의 유자 당절입액을 음료에 첨가하여 13 °Brix가 되도록 유자 당절입액을 첨가하고 여기에 음료의 기호도 개선을 위해 여러 종류의 과즙을 동일농도로 첨가하여 제조한 음료의 기호도를 조사한 결과 감귤과즙 10% 첨가구가 당절입 유자 음료에 가장 조화가 잘 되었으며 음료의 기호도를 향상시키는 것으로 나타났다.

표 16. 유자 당절입액을 이용한 음료의 기호도 개선을 위한 배합비

원·부재료	배합비 1	배합비 2	배합비 3	배합비 4	배합비 5
당절입액(56 °Brix)	20	20	20	20	20
비타민 C	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
구연산	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
감귤과즙	-	10	-	-	-
사과과즙	-	-	10	-	-
배과즙	-	-	-	10	-
자몽과즙	-	-	-	-	10

유자 당절입액에 감귤과즙을 첨가한 음료에 당절입 유자박을 첨가하여 2차년의 화채형음료 제조시 설정한 배합비를 이용하여 유자 껍질이 분산, 유지되는 음료를 제조하였다. 유자 껍질을 첨가한 음료의 경우 껍질을 첨가하지 않은 음료에 비해 새롭고 음료의 전반적인 기호도가 좋다 느낌을 주었으며 유자 껍질의 첨가농도에 있어서는 3%이상 첨가시 음용시 다소 부담스러워 유자 음료에 첨가되는 껍질의 농도는 2%미만이 적당한 것으로 나타나 본 연구에서는 유자껍질의 첨가농도를 1.5% 부근으로 설정하였다.

표 17. 유자껍질 함유 당절임 음료의 배합비

(%)

원·부재료	배합비 6	배합비 7	배합비 8	배합비 9	배합비 10	배합비 11
당절임액(°Brix)	20	20	20	20	20	20
비타민 C	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
구연산	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
구연산나트륨	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
젯산칼슘	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
젤라틴	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
감귤과즙	10	10	10	10	10	10
유자껍질	0	1	2	3	4	5

앞서 당절임한 당액과 껍질을 이용하여 제조한 음료의 경우 향미가 다소 부족한 것으로 판단되었다. 본 연구에서는 유자를 당절임할 경우 발현되는 향미를 보강하고자 일반 유자 과즙과는 차별화되는 향료를 의뢰, 선정하여 선발된 향료의 첨가농도별 기호도를 비교하였다. 본 결과에서는 나타내지 않았으나 향료를 첨가한 음료가 기호도가 더욱 향상됨을 알 수 있었고 0.15%의 향료 첨가구가 가장 우수한 기호도를 나타내었다.

한편 유자음료의 색상을 개선하고자 앞서 설정한 배합비에 의해 제조한 음료에 천연색소의 첨가농도를 달리하여 첨가한 음료의 색도 변화를 측정하였다. 본 실험에서 설정한 배합비에 의해 제조한 음료에서 천연색소 1과 2를 첨가한 결과 각각 황색과 적색을 발현하였다.

표 18에서 볼 수 있는 바와 같이 색소 1이 첨가된 음료의 경우 무첨가구에 비해 음료의 밝기를 나타내는 L 값이 다소 낮아졌고 색소의 첨가량이 증가함에 따라 약간씩 감소하였다. 적색도 값은 무첨가구의 0.28에서 0.2% 첨가구의 2.21로 증가하였고 황색도는 0.1% 첨가구까지는 증가하였으나 0.1%이상 첨가구에서는 처리구간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 이들 천연색소의 첨가농도별 음료의 색상에 대한 관능검사 결과 0.1% 수준의 첨가구는 색상이 다소 약한 반면 0.2% 첨가구가 약간 강하다는 의견이 많아 천연색소 1의 경우 0.15% 첨가구가 우수하였다. 이들 황색을 발현시킨 유

자음료에 천연색소 2를 농도별로 첨가한 음료의 색도 변화를 살펴보면 음료의 백색도와 황색도 값은 천연색소 2의 첨가농도가 상승함에 따라 감소한 반면 적색도 값은 0.01%첨가구의 2.73에서 0.06% 첨가구가 10.45로 증가하였다. 이들 천연색소 2를 첨가한 음료는 천연색소 1만을 첨가한 음료에 비해 색상이 더욱 개선되었고 0.02~0.03% 첨가구가 유자를 당절임하여 숙성시키는 과정에서 발현되는 색상을 띄는 것으로 판단되었다.

표 18. 유자 당절임 음료의 색소종류와 첨가량에 따른 색도 변화

천연색소 1 (%)	천연색소 2 (%)	L	a	b	ΔE	기호도
0	-	66.81	0.28	26.00	42.17	*
0.05	-	64.73	-1.51	35.65	50.18	**
0.10	-	64.21	-0.33	38.05	52.25	***
	-	63.50	0.91	38.56	53.11	***
	0.01	62.39	2.73	38.2	53.68	***
0.15	0.02	61.42	4.54	37.85	54.25	****
	0.03	60.39	6.36	37.46	54.91	****
	0.04	59.56	7.86	37.16	55.49	**
	0.06	58.14	10.45	36.57	56.57	*
0.20	-	62.76	2.21	38.74	53.81	*

그림 20, 21은 유자 당절임액과 껍질을 이용하여 제조한 음료의 경시적 품질 변화를 조사한 결과이다. 당도는 저장 150일 후에도 저장 초기의 14.9. Brix를 그대로 유지하였고 음료의 pH와 산도는 각각 3.4~3.5, 0.3 부근으로 변화가 없었다. 색도 측정 결과 음료의 백색도와 황색도는 저장 150일까지 초기의 57.11과 23.11부근을 유지하는 것으로 나타나 변화가 없었으나 적색도 값은 저장 저장 120일 이후부터 약간씩 증가하여 저장 150일에는 3.67을 나타내었다. 그러나 본 결과에서는 나타나지 않았으나 이들 음료의 경우 저장기간이 경과함에 따라 음료에서 유자 향미가 초기에 비해 다소 강해지는 것으로 나타났는데 이는 음료에 첨가된 유자 껍질에서 기인한 것으로 판단되며 유자껍질의 경우 저장 150일경에는 초기에 비해 약간 물러진 느낌을 주었고 음료의 점성이 높아진 것 같았으나 전반적인 기호도에 있어서는 큰 문제가 되지 않는 것으로 나타났다.

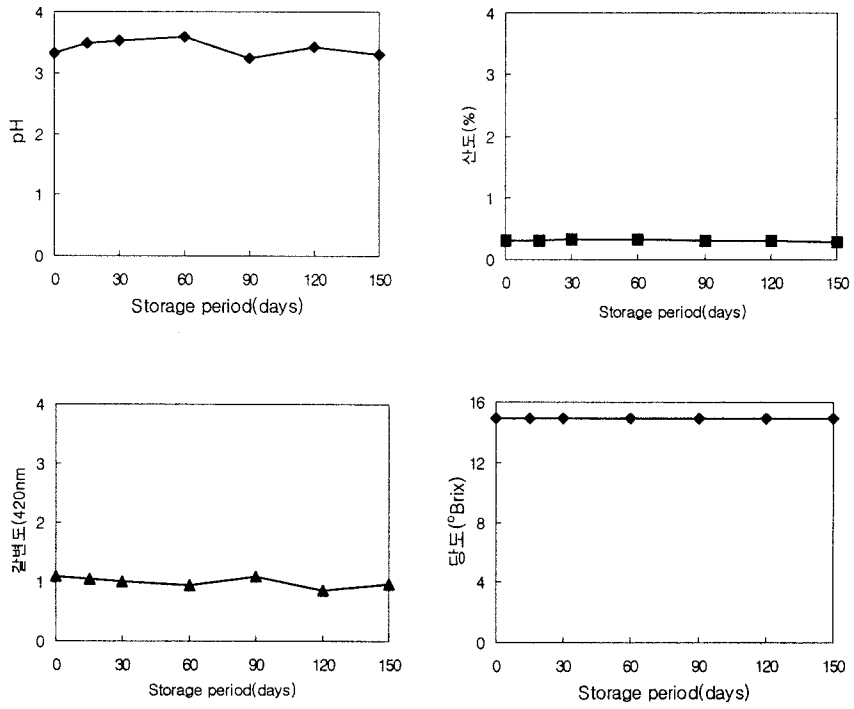


그림 20. 유자 당절임 음료의 저장 중 품질 특성 변화

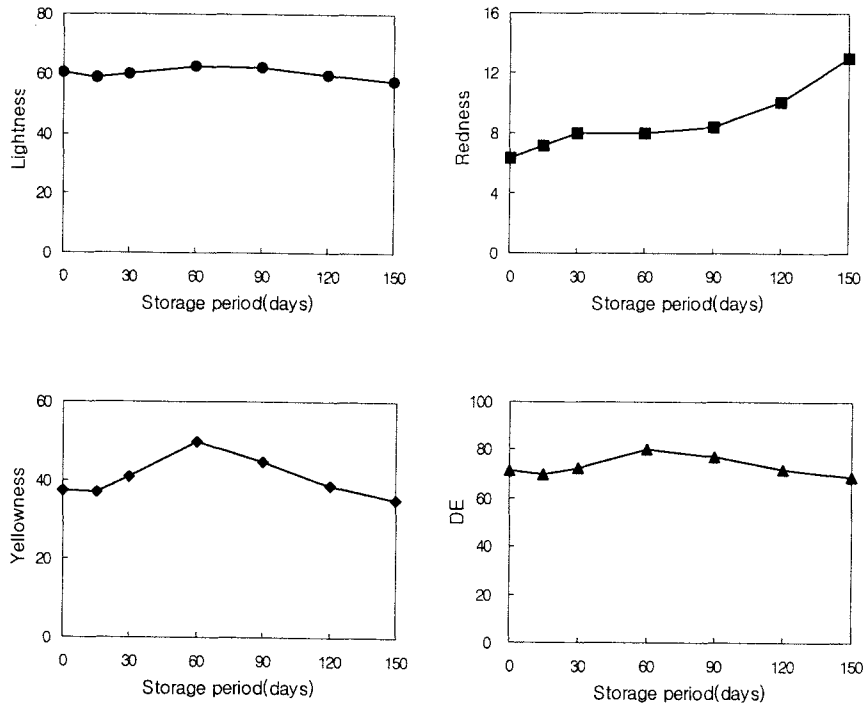


그림 21. 유자 당절임 음료의 저장 중 색도 변화

제 5 절 단세포화 기법을 이용한 과실음료 개발

1. 실험방법 및 내용

가. 과실의 단세포 함유 반응물의 제조 및 반응조건 검토

1) 단세포 함유 반응물의 제조

사과, 키위, 수박을 수작업으로 세척, 껍질을 제거한 다음 사과, 키위는 중심부의 씨를 제외한 과육부, 수박은 씨를 포함하여 각각 $5 \times 5 \times 5 \text{ mm}^3$ 의 크기로 세절한 다음 일정량의 시료에 미리 pH를 4.6으로 조정된 정제수를 첨가하고 protopectinase(Yakult 사, Japan)를 원료 중량대비 일정비율로 첨가, 용해 후 40°C shaking incubator에서 150 rpm의 속도로 일정시간 진탕하면서 반응시켰다. 반응이 끝나면 반응물 전체를 직경 15 cm의 20mesh에 붙고 일정량의 정류수로 mesh위의 잔사를 충분히 수세하여 반응잔사와 단세포 함유물로 분리하였다. 단세포 함유물은 다시 10,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 단세포물을 회수하였다.

2) 단세포 함유 반응물의 반응조건 검토

과실별 단세포화 조건을 설정하기 위해 일정 크기로 세절한 과실에 pH를 4.6으로 조정된 정제수의 첨가농도(0.25~2배)와 protopectinase의 첨가농도(0.05~0.3%) 및 반응시간(1~4시간)을 각각 달리하여 40°C shaking incubator에서 150 rpm의 속도로 일정시간 진탕하면서 반응시켜 얻은 단세포 함유 반응물의 반응율, 단세포 수율, 세포수, 입도 분포 등의 특성을 조사하였다.

나. 과실 단세포 함유 반응물의 안정성 비교

1) 단세포 함유 반응물과 마쇄물의 제조

과실 단세포 반응물의 안정성 비교를 위해 먼저 앞서 사과, 키위, 수박의 단세포 반응물 제조 실험에서 선정된 최적 반응조건을 적용하여 과실별 단세포 반응물을 제조하였다. 즉, 사과, 키위의 경우 껍질을 제거한 시료를 $5 \times 5 \times 5 \text{ mm}^3$ 의 크기로 세절한 다음 원료 중량대비 1/2의 pH를 4.6으로 조정된 정제수와 0.2%의 protopectinase를 첨가, 용해시킨 후 40°C shaking incubator에서 150 rpm의 속도로 각각 3, 4시간 교반, 반응시켰다. 수박은 $10 \times 10 \times 10 \text{ mm}^3$ 의 크기로 세절한 것에 정제수는 첨가하지 않고 원료 중량대비 0.1%의 protopectinase를 첨가, 용해시킨 후 40°C shaking incubator

에서 앞과 동일 속도로 3시간 교반, 반응시켰다.

과실 마쇄물 중 사과, 키위는 껍질을 제거한 과육에 중량대비 1/2의 정제수를 가하여 homogenizer로 마쇄하였고, 수박은 정제수를 첨가하지 않고 씨를 제거한 과육만을 마쇄하여 제조하였다. 반응이 끝난 단세포 반응물과 마쇄물은 각각 20mesh를 통과시켜 시료로 사용하였다.

2) 열안정성 비교

단세포 함유 반응물과 과실 마쇄물의 열처리 안정성 비교는 일반적인 음료제조 공정 중 살균공정과 관련하여 비교, 검토하였다. 먼저 단세포 반응물과 마쇄물을 각각 음료용 병에 충전한 후 내용물의 중심온도가 85℃에 도달할 때까지 살균한 다음 냉각하여 열처리에 대한 안정성을 비교하였다. 열처리 후 용기 내에서의 액과 고형물의 분리 상태, 색상 등 외형적 성상 변화를 사진 촬영하였다. 또한 열처리 후 단세포 함유 반응물과 마쇄물의 색도 변화는 용기 내의 내용물을 흔들어 균질화시킨 다음 측정하였다.

3) 수박 단세포 반응물의 농축, 냉동 안정성 비교

수박을 단세포화시킨 반응물을 회전식 진공농축기를 이용하여 50℃에서 고형물의 농도가 35 °Brix 정도가 될 때까지 농축하여 단세포 농축물을 제조하였다. 이들 수박 단세포 반응물과 반응물을 농축한 농축물을 각각 냉동처리한 후 시료의 색도, 세포수, 현미경적 성상 및 세포벽 변화를 측정하여 안정성을 비교하였다. 또한 수박 단세포 농축물을 증류수를 이용, 원래의 당도로 환원시켜 단세포 함유 반응물로 만든 다음 다시 음료용 병에 충전하고 내용물의 중심온도가 85℃에 도달할 때까지 살균, 냉각하여 관능평가를 실시하였다.

다. 과실 단세포 반응물을 이용한 음료 개발

1) 수박 단세포 함유 음료 개발

수박 단세포함유 반응물을 이용한 음료 제조는 먼저 각기 다른 농도(30~100%)의 단세포 반응물을 첨가하고 음료의 당/산비를 13 °Brix 정도로 일정하게 조정하는 것을 일반 과실음료의 살균조건에 준하여 살균, 냉각한 다음 관능적 특성을 조사하여 단세포 함유 반응물의 첨가 범위를 설정하였다. 음료 내 수박 단세포 함유 반응물의 안정적인 분산을 위해 예비실험 결과 선정된 젤란검의 첨가농도를 달리하여 음료를 제조

한 후 점성 변화에 따른 기호도와 단세포 함유 반응물의 충분리 현상을 조사하여 단세포 함유 반응물의 첨가농도에 따른 적정 젤란검의 첨가농도를 설정하였다.

수박 단세포함유 음료의 기호도를 더욱 개선하고자 당류의 첨가농도와 산미료 종류와 첨가농도에 따른 음료의 관능적 특성 조사를 통하여 단세포 함유 음료의 기본 배합비를 설정하였다. 또한 관능검사를 통하여 여러 종류의 수박 향료를 단독 또는 혼합 첨가할 경우 음료의 기호도 개선 효과 실험을 통하여 수박 단세포 함유 음료에 첨가되는 적정 향료와 이들의 첨가농도를 설정하였다.

한편 수박 단세포 반응물 50, 70%를 함유하는 음료의 저장 중 발생할 수 있는 붉은 색상의 퇴색을 보강하고자 여러 종류의 천연색소를 선별한 다음 이들 색소를 종류별, 농도별로 첨가할 경우 색도 변화를 100% 단세포 음료와 비교하여 수박 단세포 함유 음료에 적합한 천연색소를 선정하고 선정 색소의 적정 첨가농도를 설정한 후 저장 중 색상의 변색정도를 비교하였다. 또한 수박 단세포 반응물을 농축(35 °Brix), 동결한 것을 이용하여 앞서 설정한 배합비에 따라 70% 음료를 제조한 후 저장 중 품질 변화를 비교하였다.

표 1. 수박 단세포 반응물을 이용한 음료 배합비

원·부재료	배합비 1	배합비 2	배합비 3	배합비 4	배합비 5	배합비 6
단세포 반응물	30	50	50	70	70	100
설탕	+	+	+	+	-	+
비타민 C	+	+	+	+	-	+
젤란검	+	+	+	+	-	-
구연산	+	-	+	-	+	+
피틴산	-	+	-	+	-	-
향료	+	+	-	+	-	-
천연색소	+	+	-	+	-	-
정제수	+	+	+	+	+	+

2) 수박 단세포 알갱이를 첨가한 음료 개발

수박 단세포함유 반응물을 이용한 음료의 다변화 방안의 하나로 수박 퓨레를 제조하여 단세포 음료에 첨가하였다. 즉, 수박을 일정 입자가 되도록 초핑하여 70% 수박 단세포 함유 음료의 배합비 중 20%를 수박 퓨레로 대체하여 과일음료의 제조공정에

따라 음료를 제조한 다음 관능적 특성을 비교하였고 저장 중 음료 내의 푸레 입자의 변화를 조사하였다.

한편 수박 단세포 함유 반응물을 이용하여 구형의 알갱이를 제조한 다음 70% 단세포 함유 음료에 일부 첨가하였다. 즉, 수박 단세포 함유 반응물에 알긴산소다를 첨가하고 가열하여 완전히 용해시킨 것을 미리 준비한 CaCl_2 용액에 일정한 속도로 떨어뜨려 CaCl_2 용액 내에서 구형의 단세포 알갱이를 제조하였다. 이때 수박 단세포 함유물을 이용한 단세포 알갱이의 최적 제조조건을 설정하고자 알긴산소다의 농도(0.5~1.5%)와 CaCl_2 용액의 농도를 달리하여 알갱이를 제조한 후 이들의 외형적 성상과 조직감을 조사하였다.

알긴산소다과 CaCl_2 를 이용하여 제조한 단세포 알갱이를 물에 수세한 후 앞서 제조한 수박 단세포 음료에 일정 비율로 첨가하고 살균, 냉각하여 음료를 제조하여 저장 중 알갱이의 형태 변화를 조사하였다.

가) 외형적 성상

수박 단세포 함유물을 이용하여 제조한 구형의 단세포 알갱이의 외형적 성상은 알긴산소다의 첨가 농도별로 제조한 수박 단세포 함유물을 CaCl_2 용액에 떨어뜨린 후 구형의 입자 형성정도와 이들의 터지는 상태를 비교하였다.

나) 조직감

조직감은 지름 30 mm, 높이 15 mm인 원통형 성형틀에 각각의 단세포 알갱이를 10 g씩 담아 성형 후 고정틀에 넣고 texture analyzer(Stable Micro Systems, TA-XT2, UK)를 이용하여 측정하였다. 이 때 측정조건은 plastic plunger(cylindrical type, 20 mm diameter)를 사용하여 TPA를 실시하였으며 50% strain 하에서 1 mm/sec의 속도로 10회 반복 측정하였다.

라. 과실 단세포 함유 반응물과 음료의 특성 분석

1) 반응율

과실별 단세포 함유 반응물의 반응율은 초기 원료 과실의 중량에 대한 반응 후 20mesh상에 남은 잔사의 중량 백분비로 다음과 같이 산출하였다. 이 때 메쉬상의 잔사는 충분한 양의 증류수로 수세하여 조각에 묻어 있는 단세포물을 완전히 제거한 다음 표면의 물기를 없애고 나서 무게를 측정하였다.

$$\text{반응율(\%)} = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \times 100$$

D₁ : 시료의 무게(g)

D₂ : 반응잔사의 무게(g)

2) 수율

단세포 함유 반응물 내의 단세포 수율은 18mesh를 통과한 반응물을 10,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻은 침전물을 단세포 분획물로 하여 초기 원료의 중량 백분비로 산출하였다.

3) 세포수

단세포 함유 반응물 중의 세포수는 광학현미경하에서 Neubauer cell counting chamber를 이용하여 계수하였다.

4) 색도

단세포 함유 반응물과 열처리 등 안정성 비교 시료의 색도는 Color and color difference meter(ColorQUEST II, HunterLab, U.S.A)를 이용하여 L(lightness), a(redness/greenness), b(yellowness/blueness)를 측정하였으며 이 때 표준 백색판은 L=92.68, a=-0.81, b=0.86의 값을 가진 것을 사용하였다.

5) 현미경적 형태 관찰

과실별 단세포물과 마쇄물 등의 형태 관찰은 단세포물을 일정 비율의 증류수로 희석하여 사진기가 부착된 광학현미경을 이용, 관찰(×100)하였다.

6) 입도분포

과실별 단세포 함유 반응물 내의 단세포 개개 입자의 입도분포는 particle size analyzer(CILAS, France)를 사용하여 size 대비 입자의 weight distribution을 누적 백분율로 나타내었다. 이 때 기기분석 조건은 number of measurement : 20, density : 2.97, number of cleaning : 5, ultrasonic mixer : 0 sec으로 하였다.

7) 당도

수박 단세포 함유 음료의 당도는 Hand Brixmeter(ATAGO, N-1E, Japan)를 사용하여 측정하였다.

8) 산도

단세포 함유 음료의 적정산도는 음료 10 mL을 이용하여 0.1 N NaOH용액으로 pH가 8.4가 될 때까지 소비된 NaOH용액의 양을 사과산으로 환산하였다.

9) pH

수박 단세포 음료의 pH는 pH meter(Orion, U.S.A)를 사용하여 측정하였다.

10) 관능평가

수박 단세포 함유 음료의 관능평가는 10명의 전문패널을 구성하여 색상, 향, 맛, 종합적 기호도의 평가항목에 대해 9점 기호척도로 평가하였다. 관능평가 결과는 SAS 통계프로그램을 이용하여 ANOVA 분석을 하고 Duncan's mutiple range test로 시료 간의 유의차를 검증하였다.

2. 결과 및 고찰

가. 과실 단세포화 반응조건 검토

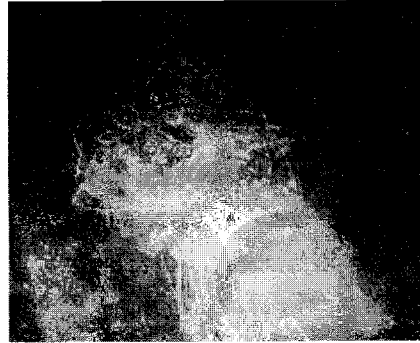
예비실험에서 선정된 사과, 키위, 수박의 단세포화 조건 설정을 위해 가수량, 반응 시간, 효소첨가량에 따른 단세포화 반응물의 특성을 조사하였다. 즉, 사과, 키위의 경우 껍질을 제거한 시료를 $5 \times 5 \times 5 \text{ mm}^3$, 수박은 $10 \times 10 \times 10 \text{ mm}^3$ 크기로 세절한 것에 pH를 4.6으로 조정된 정제수를 원료 중량대비 0.25~2.0배 첨가하고 여기에 protopectinase를 0.05~0.3% 첨가, 용해시킨 후 40°C shaking incubator에서 150 rpm의 속도로 1~4시간 반응시켰다. 반응이 끝나면 반응물 전체를 20mesh에 붙고 일정량의 정류수로 mesh위의 잔사를 충분히 수세하여 반응잔사와 단세포 함유물로 분리하였으며 단세포 함유 반응물은 다시 10,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 단세포물을 회수하였다.

그림 1은 사과, 키위, 수박 단세포 반응물의 입자형태를 광학현미경으로 관찰한 결과이다. 그림에서 보는 바와 같이 protopectinase로 처리한 경우 효소작용에 의해 과실별 조직세포가 타원형의 단일 세포로 분리되어 넓게 분포하고 있었으며 동일한 크기의 세포로 분리되어 액상에서의 균일성을 보여 주었다. 이러한 현상은 protopectinase가 식물의 중엽부에 존재하는 protopectin을 분해하여 세포벽을 파괴하지 않으면서 세포와 세포를 분리, 단세포 형태로 유리하는 것을 보여 주는 것으로 세포내의 기능성, 영양성 성분 등과 관련된 세포 고유의 구성물질들이 단세포 내에 함유되어 있음을 보여주고 있다. 그러나 과실을 기계적으로 마쇄한 마쇄물은 이와 대조적으로 과실 조직을 구성하는 여러 세포가 기계적 작용에 의해 파괴되어 있으며 마쇄된 형태가 불규칙하고 개개의 세포구조가 확인되지 않았다.

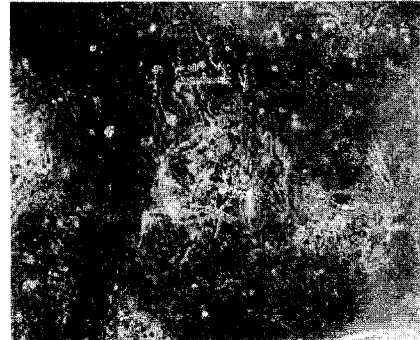
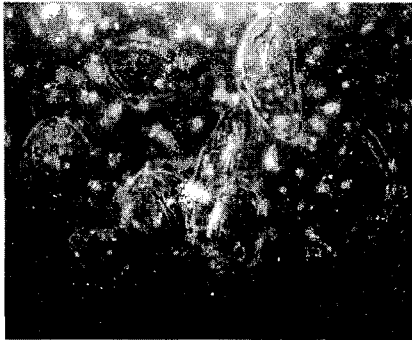
단세포물

마쇄물

사과



키위



수박

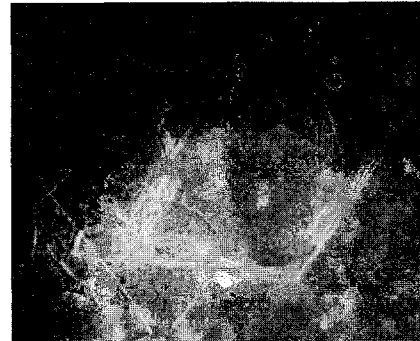
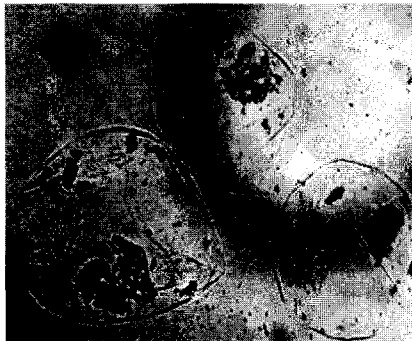


그림 1. 과실 단세포 반응물과 마쇄물의 형상(×100)

그림 2는 단세포화 반응시 효소 첨가농도는 0.2%, 반응시간은 3시간으로 고정시키고 원료 중량대비 첨가되는 가수량의 변화에 따른 단세포반응물의 특성을 비교한 결과이다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 단세포화 반응율은 키위, 사과,의 경우 0.5배의 물을 가수하여 반응시킬 경우 각각 68.7, 77.9%로 최고치를 보였으며 그 이상의 가수처리구에서는 도리어 반응율이 떨어지는 것으로 나타났다. 수박의 경우 다른 과실과는 달리 가수량 0.25배 첨가시에도 약 95%의 높은 반응율을 보여 처리구간 큰 차이를 보이지 않았으며 본 결과에서는 나타나지 않았으나 수박은 전혀 가수를 하지 않은 상태에서도 90%에 가까운 높은 반응율을 보였다. 이들 과실별 단세포화 반응물로부터 회수한 단세포물의 수율에 있어서도 사과, 키위의 경우 반응율이 높은 0.5배 가수량 첨가구가 각각 9.05, 9.85 g/50g로 가수량별 처리구 중 가장 높았으며 수박은 0.25배 첨가시 2.09 g/50g으로 키위, 사과에 비해 단세포화 반응율은 높으나 반응물에서 회수 가능한 단세포 수율은 낮은 것으로 나타났다. 또한 단세포 함유 반응물 내의 세포수를 측정된 결과에 있어서도 단세포화 반응율이 증가함에 따라 반응물 내의 세포수도 많아져 사과, 키위의 경우 0.5배 가수량 첨가시 얻어진 단세포화 반응물 내에는 각각 $11, 19.8 \times 10^4$ 의 세포가 존재하였다.

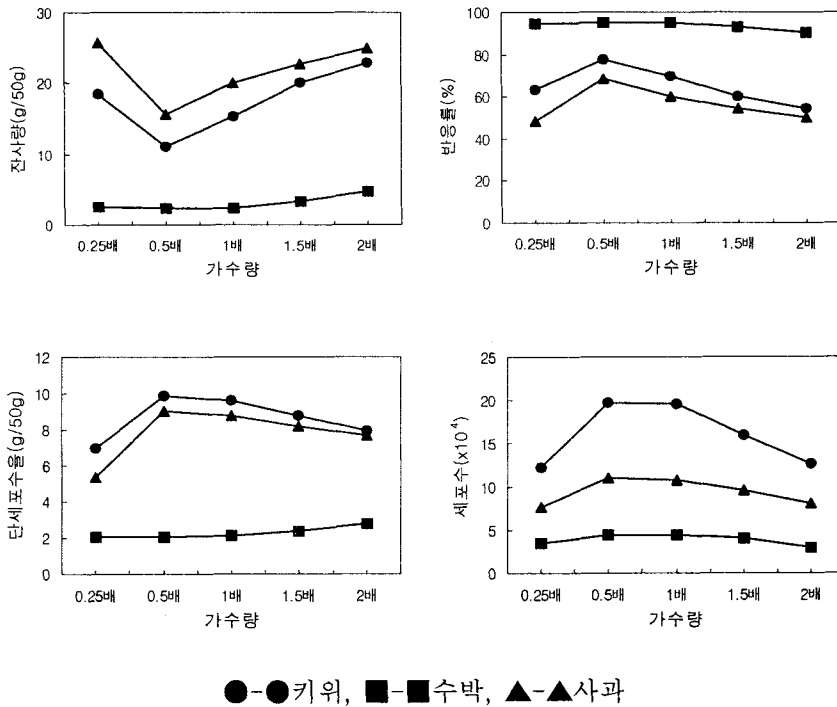


그림 2. 가수량에 따른 과실 단세포화 반응물의 특성

그림 3은 단세포화 반응시 가수량과 효소첨가량을 원료 중량대비 각각 0.5배, 0.1%로 고정시키고 반응시간의 변화에 따른 단세포반응물의 특성을 비교한 결과이다. 사과와 키위의 경우 1시간 반응시 반응율이 31.3%로 다른 과실에 비해 반응율이 매우 낮았으며 반응시간이 경과함에 따라 약간씩 증가하여 4시간 반응시 58.1%의 반응율을 보였다. 키위는 3시간 반응까지는 약 57%의 반응율을 보였으나 4시간 반응시 75%의 반응율을 나타내었다. 수박은 1시간 반응시 사과 키위에 비해 2배 이상인 88.8%의 반응율을 보여 2시간 반응시 약 95%수준으로 증가하였다. 단세포 함유 반응물내의 단세포 수율과 세포수를 측정된 결과 사과, 키위는 반응시간이 경과함에 따라 이들의 수치가 계속적으로 증가하였으나 수박은 반응 2시간에 단세포 수율이 3.04 g/50g으로 가장 높았고 세포수는 2시간 이후부터 6.0×10^4 부근으로 큰 변화가 없었다.

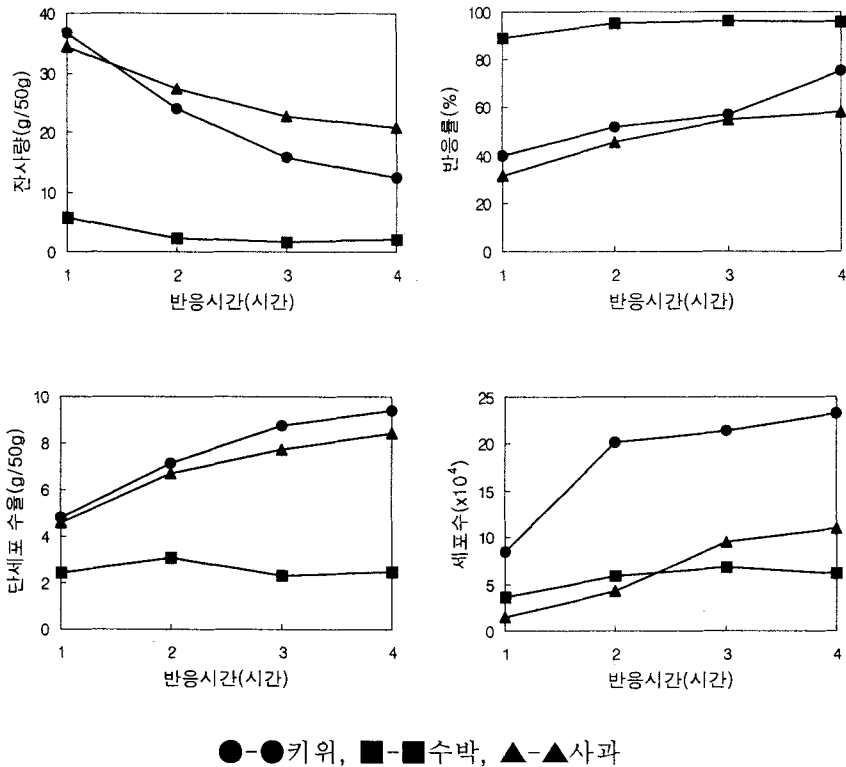


그림 3. 반응시간에 따른 과실 단세포화 반응물의 특성

그림 4는 단세포화 반응시 가수량과 반응시간을 각각 0.5배, 3시간으로 고정시키고 효소첨가량을 달리한 단세포반응물의 특성을 비교한 결과이다. 사과, 키위의 경우 0.05%의 효소를 첨가한 경우 3시간 반응시 각각 50% 부근의 반응율을 보였으나 효소첨가량이 증가함에 따라 반응율이 증가하여 사과는 0.2% 효소첨가시 70%, 키위는 0.15% 첨가시 80% 이상의 반응율을 보였다. 수박은 효소첨가량 0.05%에서 약 95%이상의 반응율을 보여 효소첨가량이 증가함에 따라 차이를 보이지 않는 것으로 나타났다. 그러나 단세포 반응물내의 단세포 수율에 있어서 사과는 효소첨가량이 증가함에 따라 수율이 계속적으로 증가하였고 키위는 0.15% 효소첨가시까지 수율이 증가한 후 평형에 도달하는 것으로 나타났으나 수박의 경우 사과, 키위와는 달리 0.15%의 효소첨가량까지는 단세포 수율이 증가하였으나 그 이후부터는 도리어 단세포 수율은 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 현상은 단세포 반응물내의 세포수 측정 결과에서도 수박은 키위, 사과와 달리 효소첨가량 0.15% 처리구가 7.4×10^4 으로 가장 많은 세포수를 보유한 다음 효소첨가농도가 상승함에 따라 세포수는 감소하는 것으로 나타났다. 이와 같이 수박의 경우 일정농도 이상의 단세포화 효소가 첨가될 경우 반응율은 증가하나 단세포 반응물내의 세포수와 단세포 수율이 감소하는 현상을 보인 것은 본 실험에서 사용한 protopectinase 효소가 상업용 효소인 관계로 일부 수박 조직에서 분리된 단세포물이 protopectinase에 함유된 펙틴 이외의 다른 세포벽 분해효소에 의해 더욱 분해된 것이 그 원인인 것으로 판단된다.

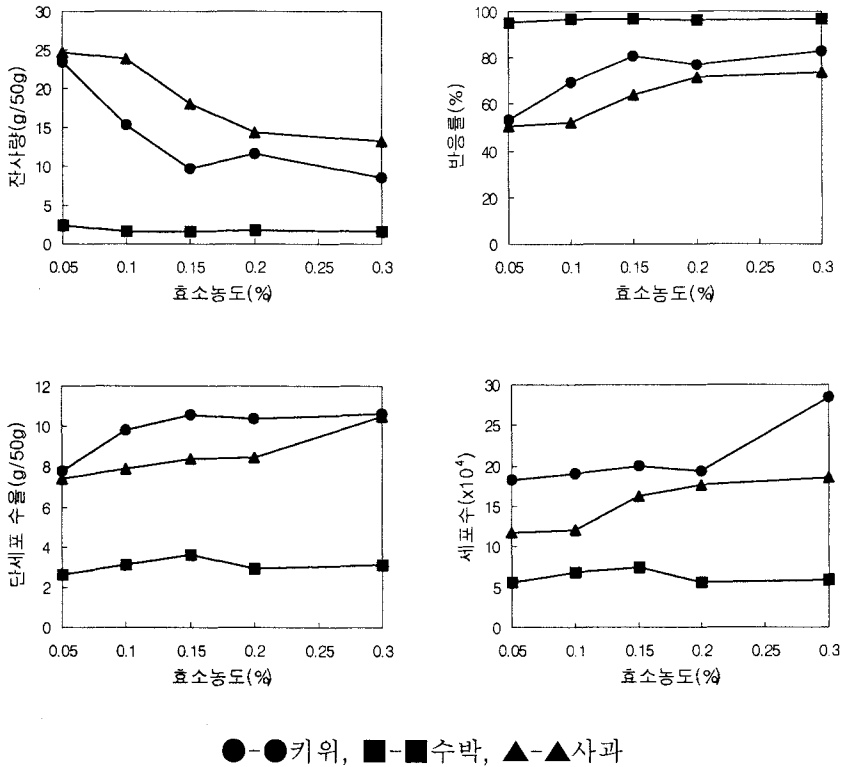


그림 4. 효소농도에 따른 과일 단세포화 반응물의 특성

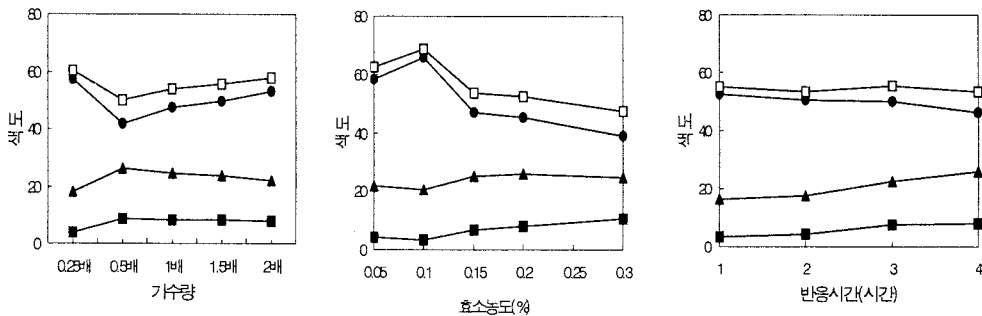
그림 5, 6, 7은 앞서 가수량, 반응시간, 효소첨가량을 달리하여 반응시킨 사과, 키위, 수박 단세포 반응물의 색도 변화를 측정된 결과이다. 가수량을 달리하여 제조한 단세포 반응물에 있어서 사과는 가수량이 0.25배에서 0.5배로 증가함에 따라 얻어진 단세포 반응물의 백색도 값은 감소한 반면 적색도와 황색도 값은 약간씩 증가하였으며 1.0배 이상에서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 키위의 경우 가수량이 증가함에 따라 백색도는 0.25배의 63.69에서 1.0배 첨가시 53.61로 감소한 다음 다시 증가하여 비슷한 값을 보였다. 그러나 적색도와 황색도 값은 가수량에 따른 차이가 없는 것으로 나타났다. 수박은 사과, 키위와는 달리 단세포 반응율이 가장 높은 0.5배 가수량 첨가구가 백색도 값이 30.7로 가장 낮은 반면 적색도 황색도는 각각 27.4, 14.9로 처리구 중 가장 높은 값을 보였다.

반응시간에 따른 단세포 반응물의 백색도 값은 키위의 경우 1시간 반응시 75.7에

서 4시간에는 58.3으로 감소한 반면 수박은 23.5에서 35로 증가하였다. 적색도 값은 사과, 키위는 반응시간이 길어질수록 약간씩 증가하였으나 수박은 30.1에서 반응 4시간에는 23.8로 감소하였다. 황색도 값에 있어서는 키위는 증가하였고 수박은 약간 감소하는 경향을 보였다.

효소 첨가량을 달리한 단세포 반응물의 경우 사과는 밝기를 나타내는 L 값이 0.1% 효소를 첨가하여 반응시킨 단세포 반응물까지는 증가한 다음 다시 감소하는 경향이었고 적색도, 황색도는 효소 첨가량이 증가함에 따라 상승하였다. 키위는 백색도 값은 감소하였고 황색도는 약간 증가하였으며 수박의 경우 백색도는 0.15% 효소 첨가 시 최고 값을 보인 후 변화가 없었고 적색도 값은 0.1% 효소첨가구가 가장 높은 값을 보였다.

이상의 과실별 단세포화 반응조건 결과를 종합하면 사과, 키위의 경우 껍질을 제거한 시료를 5×5×5 mm³의 크기로 세절한 것에 pH를 4.6으로 조정하고 정제수를 1/2와 0.2%의 protopectinase를 첨가, 용해시킨 후 40℃에서 150 rpm의 속도로 3시간 반응시키며 수박은 10×10×10 mm³의 크기로 세절한 것에 정제수는 첨가하지 않고 원료 중량대비 0.1%의 protopectinase를 첨가하고 사과 동일한 방법으로 반응시켜 단세포 함유 반응물을 제조하였다.



●-●Lightness, ■-■Redness, ▲-▲Yellowness, □-□ΔE

그림 5. 반응조건별 사과 단세포 함유 반응물의 색도 변화

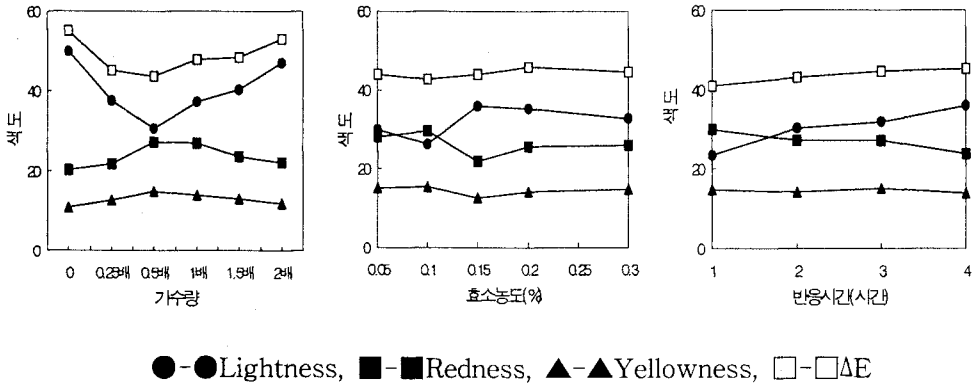


그림 6. 반응조건별 수박 단세포 함유 반응물의 색도 변화

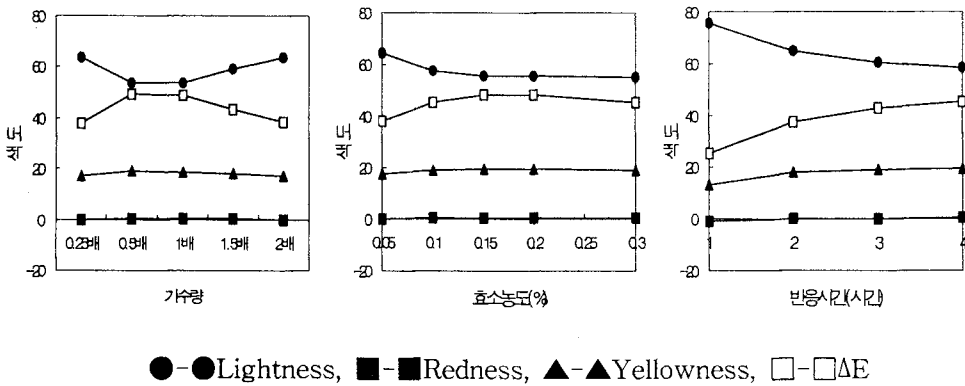


그림 7. 반응조건별 키위 단세포 함유 반응물의 색도 변화

그림 8은 앞서 설정한 사과, 키위, 수박의 최적 단세포화 반응조건에 따라 반응시킨 과실의 반응시간 경과에 따른 반응 후 남은 과실별 잔사량의 변화를 나타낸 결과이다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 반응시간이 경과함에 따라 반응 후 남은 잔사량이 급격히 줄어드는 것을 확인할 수 있으며 특히 수박은 사과, 키위에 비해 반응 1시간 후 잔사량이 가장 적은 반면 사과가 가장 많음을 알 수 있었다.



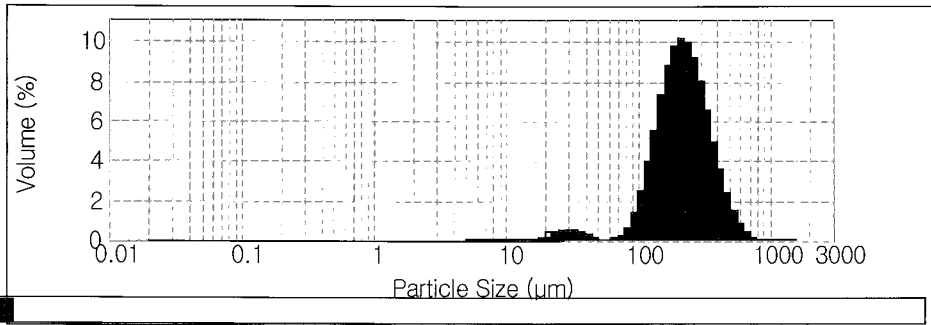
그림 8. 반응시간 변화에 따른 과일별 반응 잔사량의 변화

한편 사과, 키위, 수박 단세포 함유 반응물을 Laser scattering particle size analyzer(SALD-2000, Japan)를 사용하여 개개의 입자크기를 측정하여 입도분포를 구하였다(표 2, 그림 9). 단세포 반응물의 평균입자크기는 수박이 501.1 μm 으로 가장 크고 사과가 295.5 μm 으로 가장 작은 입자크기를 가졌으며 specific surface는 사과가 0.033 m^2/g 으로 수박, 키위에 비해 큰 것으로 나타났다. 또한 사과의 입자크기는 최소 5.37 μm 에서 최대 893.3 μm , 키위는 12.6 μm ~1,415.8 μm , 수박은 7.9~1,261.9 μm 으로 완만한 포물선을 그리며 폭넓게 분포하고 있었다. 사과의 경우 표에서 볼 수 있는 바와 같이 271.9 μm 보다 작은 입자가 전체부피에서 반을 차지하며 482.4 μm 보다 작은 입자가 전체부피에서 90%를 차지하는 것으로 나타났다.

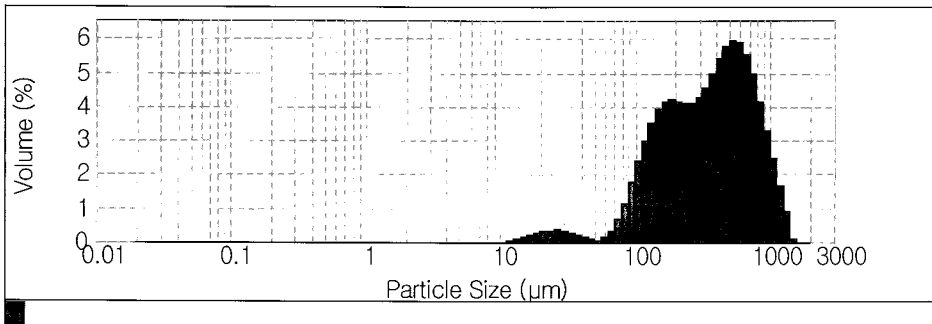
표 2. 과일 단세포 반응물의 입도 분포

단세포 반응물	Diameter at 10%(μm)	Diameter at 50%(μm)	Diameter at 90%(μm)	Mean Diameter(μm)	Specific surface(m^2/g)
사과	149.7	271.9	482.4	295.5	0.033
키위	116.6	364.2	852.6	428.9	0.028
수박	188.2	472.9	858.5	501.1	0.022

사과 단세포반응물



키위 단세포반응물



수박 단세포반응물

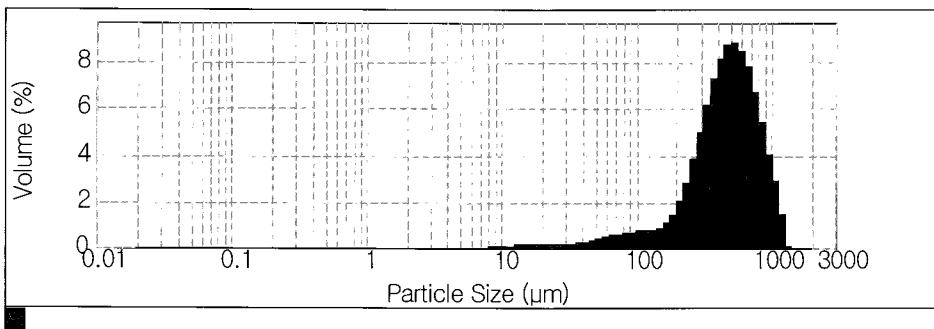


그림 9. 과실별 단세포화 반응물의 입도분포

나. 단세포반응물의 열안정성 비교

일반적으로 열처리공정은 식품의 가공에서 살균을 목적으로 하는 필수조작이다. 음료의 장기 유통을 위해 적용되는 살균공정과 관련하여 앞서 과실의 단세포화를 위한 반응조건 검토 실험에서 선정된 최적 조건에 따라 사과, 키위, 수박 단세포 반응물을 제조한 다음 이들 단세포 함유 반응물의 열 안정성을 기계적으로 마쇄한 과실 마쇄물과 비교하였다.

그림 10은 과실별 단세포 함유 반응물과 마쇄물을 각각 음료용 병에 충전한 후 내용물의 중심온도가 85℃에 도달할 때까지 살균한 다음 냉각하여 열처리 전·후의 색상 변화를 관찰한 결과이다. 그림에서 보는 바와 같이 사과의 경우 기계적인 마쇄물은 열처리에 의해 색상이 약간 황색화되고 키위는 녹색이 소실되는 것으로 나타난 반면 단세포 반응물은 열처리에 의한 외형적 색상은 변화가 없었다. 수박 마쇄물의 경우 내용물의 열변성의 결과로 유수분리와 같은 두 개의 층으로 선명한 분리가 발생하였으나 단세포 반응물은 동일한 처리 하에서도 열에 의한 변화가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 수박은 다른 과실류와는 달리 펄프가 함유되는 음료로 가공할 경우 열변성에 의한 고형물의 분리와 향미 변화 등의 문제점을 가지고 있어 지금까지 음료로의 가공이 거의 불가능한 것으로 알려져 왔으나 본 연구에서 제조한 단세포 반응물의 경우 수박의 구성물질이 세포 내에 안정된 상태로 유지됨에 따라 수박 고유의 색상을 유지하는 고형물이 함유된 음료로의 가공이 가능할 것으로 판단되었다.

그림 11은 이들 단세포 반응물과 마쇄물의 열처리 전후의 색도 변화를 측정된 결과이다. 이때 열처리한 시료의 경우 용기 내의 내용물을 흔들어서 균질화시킨 다음 측정하였다. 과실을 기계적으로 마쇄한 마쇄물의 경우 살균처리에 의해 사과, 키위의 백색도, 황색도 값은 약간씩 증가한 반면 수박은 감소하는 경향을 보였고 적색도에 있어서 사과, 수박은 감소하였다. 그러나 단세포 반응물은 열처리에 의해 사과, 키위의 경우 백색도 값이 30.85에서 32.52로 다소 증가한 반면 키위는 34.73에서 30.37로 감소하였으나 수박은 변화가 없었고, 특히 적색도, 황색도 값은 사과, 키위, 수박 모두 열처리에 의한 변화를 보이지 않는 것으로 나타났다.

열처리전



No. 1 No. 2 No. 3 No. 4 No. 5 No. 6

열처리후



No. 1 No. 2 No. 3 No. 4 No. 5 No. 6

그림 10. 과실별 마쇄물과 단세포반응물의 살균전후 성장 변화
1 : 사과단세포물, 2 : 사과마쇄물, 3 : 수박 단세포물, 4 : 수박마쇄물,
5 : 키위단세포물, 6 : 키위마쇄물

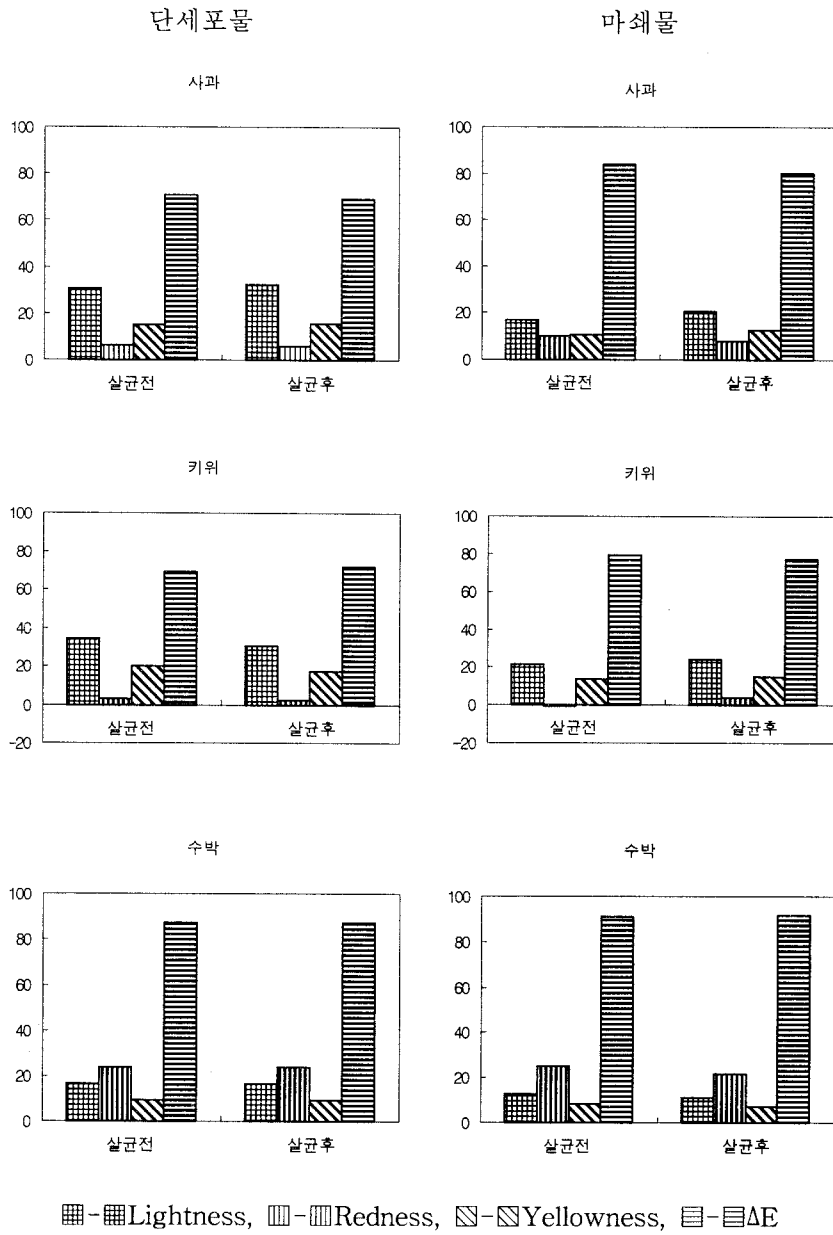


그림 11. 과일 단세포 반응물과 마쇄물의 열처리 전·후 색도 변화

다. 수박 단세포 반응물의 농축, 동결 안정성

일반적으로 대부분의 과실류는 수확시기가 제한되어 있는 관계로 이들 원료를 이용하여 연중 음료를 제조하기 위해서는 수확기에 원료를 농축액의 형태로 1차 가공한 다음 동결저장하면서 사용하고 있다. 본 연구에서는 앞서 열 안정성이 가장 우수한 것으로 나타난 수박 단세포 반응물을 이용한 음료 제조시 필요한 단세포 반응물의 농축물을 제조하고 이들을 동결, 해동하여 안정성을 검토하였다.

표 3은 수박 단세포 반응물과 농축물의 동결 전후 품질을 비교한 결과로서 당도는 단세포 반응물과 농축물이 각각 10.1, 35.5 °Brix였고 pH는 5.3 부근으로 동결에 의한 변화가 없었다. 이들의 색도를 측정된 결과 농축물의 적색도, 황색도 값이 단세포물의 8.7, 6.07에서 15.48, 7.83으로 증가하였으나 단세포 반응물, 농축물 모두 동결처리에 의한 색도 변화는 없는 것으로 나타났다. 단세포 반응물과 농축물을 동결, 해동한 것을 각각 70%의 농도가 되게 희석하여 색도 변화를 조사한 결과 농축물을 동결처리한 것은 적색도 값이 22.58로 약간 증가한 반면 황색도 값은 12.66으로 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 처리구간의 색상 차이를 육안으로는 식별하기 어려웠다. 또한 본 결과에서는 나타내지 않았으나 수박 단세포 반응물과 이들을 농축한 농축물의 세포 형태를 광학현미경으로 관찰한 결과 동결에 따른 세포벽의 파괴는 관찰되지 않았다.

표 3. 수박 단세포 반응물과 단세포 농축물의 동결 전·후 품질 특성

처리구	당도 (°Brix)	pH	세포수 ($\times 10^4$)	색도				
				L	a	b	ΔE	
단세포물	동결전	10.1	5.46	5.8	28.25	8.70	6.07	65.34
	동결후	10.1	5.39	5.6	28.13	8.75	6.17	65.48
단세포 농축물	동결전	35.5	5.38	6.0	28.25	15.48	7.83	66.84
	동결후	35.5	5.32	6.1	27.95	15.41	7.75	67.10

라. 수박 단세포 반응물을 이용한 음료 개발

1) 수박 단세포물을 이용한 음료 개발

표 4는 수박 단세포물을 50% 함유하는 음료의 제조 배합비이다. 단세포 반응물과 설탕, 비타민 C의 첨가량은 고정시켜 음료의 최종 당도를 11.5 °Brix가 되게 조정하였

고 구연산, 피틴산을 이용하여 음료의 pH를 달리하였으며 수박 고유의 향미가 발현될 수 있도록 선발된 향료를 첨가하였다.

8종류의 음료에 대한 관능평가 결과 구연산을 첨가한 배합비 1~4번 음료는 신맛이 다소 강하다는 지적이 있었고 구연산 대신에 피틴산을 첨가한 것은 신맛이 약간 부족하다는 지적이 있었으며 향료는 3, 4번 향이 기호적으로 좋은 것으로 나타나 이들 음료에 대한 종합적인 기호도는 배합비 7, 8이 가장 우수한 것으로 나타났다. 그러나 이들 음료를 냉장고에 보관한 결과 단세포 반응물인 고형물의 분리현상이 발생하여 음료 내 고형물의 안정화를 도모할 필요가 있었다.

표 4. 수박 단세포물 함유 음료의 배합비

(%)

원·부재료	배합비1	배합비2	배합비3	배합비4	배합비5	배합비6	배합비7	배합비8
단세포물	50	50	50	50	50	50	50	50
설탕	9	9	9	9	9	9	9	9
구연산	0.02	0.01	0.02	0.01	-	-	-	-
피틴산	0.45	0.5	0.5	0.5	0.2	0.1	0.2	0.1
비타민 C	0.01	0.01	0.01	0.01	0.005	0.005	0.005	0.005
향료 1	0.15	-	-	-	0.15	-	-	-
향료 2	-	0.15	-	-	-	0.18	-	-
향료 3	-	-	0.17	-	-	-	0.2	-
향료 4	-	-	-	0.1	-	-	-	0.18
정제수	40.37	40.33	40.30	40.38	40.645	40.715	40.595	40.715
당도(°Brix)	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
pH	3.56	3.70	3.61	3.72	3.90	4.35	3.90	4.35

표 5는 앞서 기호적으로 우수한 결과를 보인 배합비 7, 8 음료의 품질개선을 위한 배합비이다. 음료 내 고형물의 분리 현상을 방지하고자 2차년의 화채형 음료 개발에서 선정, 사용한 젤란검 등을 적용하였고 음료의 신맛과 당도를 재조정하였다. 향료 3, 4번을 단독 또는 혼합 첨가한 결과 단독 첨가구가 기호적으로 우수하였고 향료 4를 첨가한 배합비 12가 기호도에서 가장 좋은 것으로 나타났다. 또한 젤란검을 첨가한 음료는 비첨가구에 비해 저장시 음료 내 고형물의 분리, 침전 현상을 지연시키는 효과는 있었으나 완전하게 방지하지는 못하는 것으로 나타났다.

표 5. 수박 단세포 함유 음료의 배합비

원·부재료	배합비 9	배합비 10	배합비 11	배합비 12	배합비 13
단세포물	50	50	50	50	50
젤란검	-	-	0.015	0.015	0.015
구연산	0.005	0.005	0.005	0.005	0.007
비타민 C	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
설탕	9.0	9.0	9.0	9.0	8.5
피틴산	0.2	0.1	0.2	0.1	0.3
향료 3	0.2	-	0.2	-	0.1
향료 4	-	0.18	-	0.18	0.1

화채형 음료 제조시 과실 조각의 음료 내 분산, 유지를 위해 적용한 방법을 수박 단세포 함유 음료의 고형물 분리 방지를 위해 적용한 배합비는 표 6과 같다. 수박 단세포 반응물이 50, 70% 함유되는 음료의 고형물 분리 현상은 완전히 억제되는 것으로 나타났다. 수박 단세포물 50% 첨가음료의 경우 구연산 0.07%, 당도가 13 °Brix 첨가구(배합비 14)가 기호적으로 좋았고 70% 함유 음료는 구연산 0.1%, 당도 14 °Brix 첨가구(배합비 16)가 우수한 것으로 나타났다.

표 6. 수박 단세포 함유 음료의 배합비

원·부재료	배합비 14	배합비 15	배합비 16	배합비 17
단세포물	50	50	70	70
젤란검	0.03	0.03	0.03	0.03
젯산칼슘	0.03	0.03	0.03	0.03
구연산나트륨	0.003	0.003	0.003	0.003
구연산	0.07	0.1	0.1	0.15
비타민 C	0.025	0.025	0.025	0.025
설탕	7.91	7.91	5.83	5.83
향료 4	0.18	0.18	0.20	0.20
당도(°Brix)	13.0	13.0	13.4	13.4
pH	4.30	4.15	4.39	4.1

수박 단세포물 50, 70% 함유 음료를 병에 충전한 다음 음료의 내부온도가 85℃가 되게 살균한 것을 저장하면서 음료의 경시적 품질 변화를 조사하였다(그림 12). 음료의 당도, 산도, pH는 저장에 따른 차이를 보이지 않았으나 50, 70% 음료 모두 저장기간이 경과함에 따라 수박 고유의 붉은 색상이 퇴색되어 없어지는 것으로 나타났으며 특히 이러한 현상은 단세포 반응물의 함량이 낮은 50% 음료가 심하였다. 이들 음료의 색도를 측정된 결과 저장 기간이 경과함에 따라 50%음료의 경우 밝기를 나타내는 L 값이 살균직후의 63.87에서 저장초기인 10일에는 40.30으로 감소하였고 70% 음료도 54.36에서 30.35로 감소하여 저장 70일까지 비슷한 값을 나타내었다. 음료의 적색도 값은 50, 70% 음료 모두 약간씩 증가한 반면 황색도 값은 50% 음료의 경우 약간 증가하였다.

앞서 수박 단세포물을 이용하여 수박 고유의 향미와 색상을 최대한으로 발현시킨 수박음료의 제조에는 성공하였으나 이들 음료의 경우 저장 중 수박의 붉은 색상이 퇴색되는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구에서는 천연색소를 이용하여 수박음료의 색상을 보완하였다. 체리레드, 감색소, 레드파우더 등 여러 종류의 천연색소를 이용한 예비실험 결과 음료의 향미에는 영향을 미치지 않으면서 수박음료의 색상을 보강할 수 있는 색소로 레드파우더를 선정하였다.

표 7은 희석 비율을 달리한 수박 단세포 반응물과 레드파우더를 0.005, 0.01% 첨가한 50, 70% 수박단세포 반응물의 색도를 비교한 결과이다. 수박 단세포 반응물의 희석 비율이 상승함에 따라 밝기를 나타내는 백색도 값은 100% 반응물의 15.12에서 50% 희석물의 31.26로 상승한 반면 적색도 값은 24.65에서 50% 희석시 18.09로 감소하였다. 50% 수박단세포 반응물에 레드파우더를 0.012% 첨가한 경우 적색도 값은 22.45, 70% 반응물에 0.005%의 천연색소를 첨가한 것은 22.13으로 상승하였다.

표 7. 희석비율별 수박 단세포 반응물과 천연색소 첨가 단세포 반응물의 색도 변화

단세포물	레드파우더	L	a	b	ΔE
50%	×	31.26	18.09	12.99	72.16
	0.012%	33.95	22.45	13.98	78.40
70%	×	29.28	20.06	14.66	74.99
	0.005%	26.03	22.13	13.46	78.40
100%	×	15.12	24.65	9.12	88.88

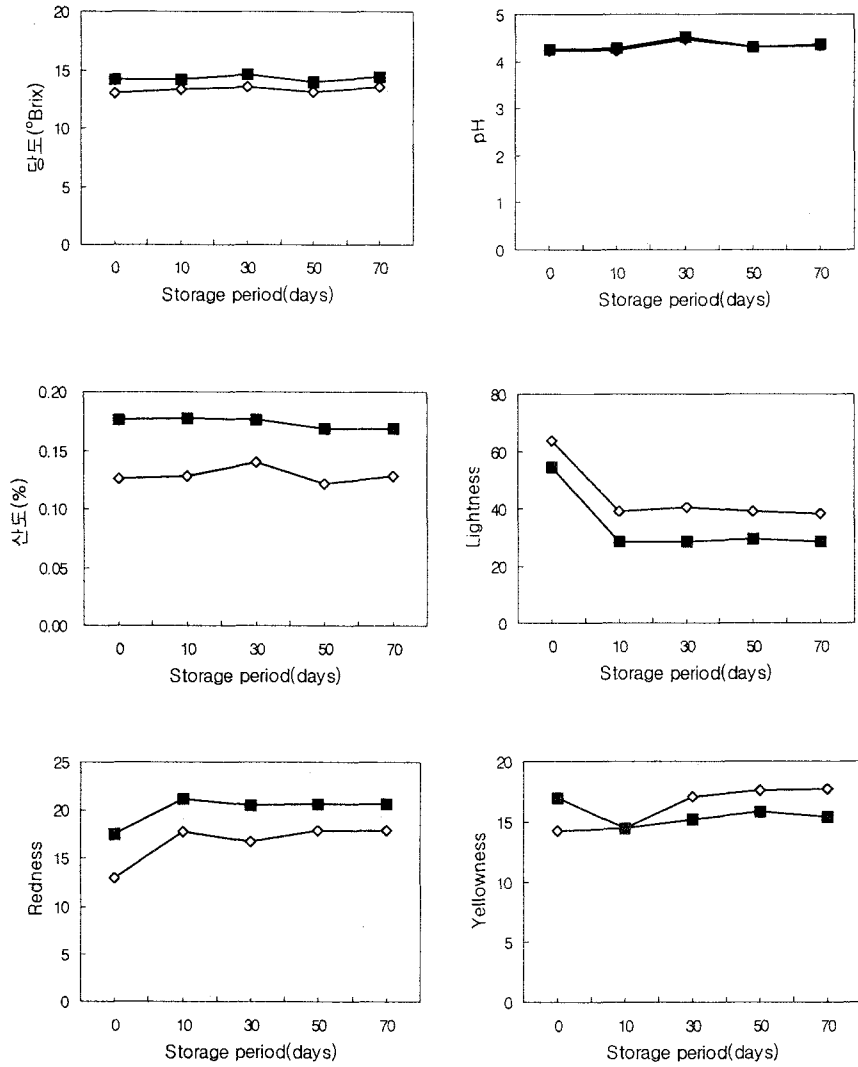


그림 12. 수박 단세포 함유(50, 70%) 음료의 저장 중 품질 변화

◇-◇ : 50% 음료, ■-■ : 70% 음료

표 8~11은 50, 70% 수박 단세포 함유 음료의 맛, 점성, 색상 개선을 위해 설탕을 고과당으로 대체하고 젤란검 등의 첨가농도를 달리함과 동시에 앞서 선정된 2가지 천연색소의 농도를 각기 달리한 음료의 배합비이다. 50% 수박음료의 경우 레드파우더를 0.012%를 첨가할 경우 100% 수박음료와 유사한 색상을 발현하였고 0.015% 첨가시에는 다소 검붉은 색상이 발현되어 음료의 전반적인 색상이 어두운 것으로 나타났다. 단세포 반응물의 첨가량이 높은 70% 음료의 경우 0.005%의 색소를 첨가할 경우 100% 수박 단세포 반응물에 유사한 색상을 발현하는 것으로 나타났다.

수박 단세포 함유 음료의 기호도 개선 방안의 하나로 음료에 첨가되는 설탕을 고과당으로 대체하면서 최종 음료의 당도를 50% 음료는 12 °Brix, 70% 음료는 13 °Brix로 감소시킨 결과 음료의 전반적 기호도가 상승하는 것으로 나타났다. 또한 이들 음료를 음용할 경우 느껴지는 입안 점성을 다시 조정하고자 고형물의 분리 방지를 위해 첨가된 젤란검, 젯산칼슘, 구연산나트륨, 구연산의 첨가농도를 변화시킨 결과 수박음료에 첨가되는 젤란검의 농도가 적을수록 음용 후 뒷맛이 깔끔하며 청량감은 더 있으나 깊은 맛이 다소 부족하다는 지적이 있었으나 음료의 전반적인 기호도와 고형물의 분리 방지를 감안하여 50% 수박 음료는 젤란검이 0.03% 첨가된 배합비 21, 70% 음료의 경우 젤란검이 0.015% 첨가된 배합비 26이 가장 기호적으로 우수한 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하면 수박 단세포반응물을 이용한 50, 70% 음료는 정제수에 구연산나트륨을 각각 0.003%, 0.0015% 넣어 녹인 후 90℃까지 가열한 다음 젤란검을 0.03%, 0.015% 첨가하여 90℃에서 30분간 교반하였다. 다시 실온에서 고과당을 8.81%, 7.6% 넣어 녹인 후 젯산칼슘 0.03, 0.015%를 첨가하여 10분간 교반시킨 다음 구연산 0.1%를 첨가하여 다시 10분간 교반하고 30분간 실온에서 정치시켰다. 여기에 수박 단세포 반응물을 첨가하여 혼합 후 병에 충전하고 순간살균기로 살균 후 냉각하여 제조하였다.

표 8. 50% 수박 단세포 함유 음료의 배합비

(%)

원·부재료	배합비 18	배합비 19	배합비 20	배합비 21	배합비 22
단세포물	50	50	50	50	50
젤란검	0.03	0.03	0.03	0.03	0.015
젯산칼슘	0.03	0.03	0.03	0.03	0.015
구연산나트륨	0.003	0.003	0.003	0.003	0.0015
구연산	0.07	0.07	0.07	0.1	0.07
비타민 C	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
설탕	7.91	7.91	7.91	-	-
고과당	-	-	-	8.42	8.42
향료 4	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
레드파운더	0.015	0.012	0.01	0.012	0.012
정제수	41.737	41.74	41.742	41.2	41.2865
당도(°Brix)	13.0	13.0	13.0	12.0	12.0
pH	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3

표 9. 50% 수박 단세포 함유 음료의 관능평가

관능항목	배합비 18	배합비 19	배합비 20	배합비 21	배합비 22	F-value
색상	4.9±1.4 ^{cd}	6.1±1.3 ^{bc}	4.6±1.6 ^d	6.8±1.0 ^{ab}	7.7±1.2 ^a	9.44
향	4.6±1.4 ^b	6.4±1.2 ^a	4.5±1.4 ^d	6.6±1.3 ^a	7.2±0.8 ^a	10.15
맛	5.3±1.9 ^{bc}	6.5±1.6 ^{ab}	4.6±1.0 ^c	7.0±1.1 ^a	7.4±0.7 ^a	7.65
전반적 기호도	5.5±2.2 ^{bc}	6.7±1.3 ^{ab}	5.0±1.6 ^c	7.0±0.8 ^a	7.4±0.5 ^a	5.18

아주 나쁘다(1)-----보통이다(5)-----아주 적당하다(9)

* 9점 평점법

Values are means ± S.D.

a means in a column by different are significantly different at p<0.05 by Duncan's test

표 10. 70% 수박 단세포 함유 음료의 배합비

(%)

원·부재료	배합비 23	배합비 24	배합비 25	배합비 26	배합비 27
단세포물	70	70	70	70	70
젤란검	0.03	0.03	0.03	0.03	0.015
젯산칼슘	0.03	0.03	0.03	0.03	0.015
구연산나트륨	0.003	0.003	0.003	0.003	0.0015
구연산	0.1	0.1	0.1	0.1	0.07
비타민 C	0.0025	0.025	0.025	0.025	0.025
설탕	5.83	5.83	5.83	-	-
고과당	-	-	-	7.6	7.6
향료 4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
레드파우더	0.01	0.007	0.005	0.005	0.005
정제수	23.7945	23.775	23.7995	22.007	22.0685
당도(°Brix)	14.0	14.0	14.0	13.0	13.0
pH	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3

표 11. 70% 수박 단세포 함유 음료의 관능평가

관능항목	배합비 23	배합비 24	배합비 25	배합비 26	배합비 27	F-value
색상	5.3±1.2 ^d	6.2±1.5 ^{cd}	6.8±0.8 ^{bc}	7.9±0.7 ^a	7.2±0.6 ^{ab}	9.20
향	5.1±1.1 ^c	5.6±1.1 ^{bc}	6.4±1.2 ^{ab}	7.3±0.7 ^a	6.9±1.1 ^a	7.60
맛	5.1±0.9 ^c	5.5±1.7 ^c	6.1±2.0 ^{bc}	7.5±0.7 ^a	7.1±1.1 ^{ab}	5.63
전반적 기호도	5.3±0.9 ^c	5.8±1.8 ^{bc}	6.5±1.4 ^{ab}	7.6±0.5 ^a	7.1±0.7 ^a	6.19

아주 나쁘다(1)-----보통이다(5)-----아주 적당하다(9)

* 9점 평점법

Values are means ± S.D.

a means in a column by different are significantly different at p<0.05 by Duncan's test

표 12. 수박 단세포 함유 음료의 최종 규격 설정

항목	50% 음료	70% 음료	비고
당도(°Brix)	12	13	당도계
산도(%)	0.19	0.13	적정법
pH	4.3	4.3	pH meter
색도	L:33.95, a:22.45, b:13.98, ΔE:71.17	L:26.03, a:22.13, b:13.46, ΔE:78.40	

한편 앞서 수박 단세포 반응물의 농축, 동결처리에 대한 안정화 실험 결과 안정성이 입증된 단세포 반응물의 농축물(35 °Brix)을 냉동한 것을 해동하여 앞에서 설정한 70% 수박 단세포 함유 음료의 배합비 중 천연색소를 첨가하지 않고 음료를 제조하여 품질을 비교하였다(표 13). 수박 단세포 반응물과 이들을 농축, 동결시킨 것을 이용하여 제조한 음료의 당도, pH는 각각 13 °Brix, 4.5 부근으로 차이가 없었다. 음료의 색도에 있어서 백색도 값은 동일하나 적색도, 황색도 값은 농축물을 환원하여 제조한 음료가 19.26, 12.85로 약간씩 낮은 것으로 나타났으나 이들 음료에 함유되는 세포수는 비슷하였다. 또한 이들 70% 음료의 관능적 특성을 비교한 결과 색상은 농축물을 환원하여 제조한 것, 맛은 단세포 반응물을 이용한 것이 약간 높은 점수를 보였으나 향, 점성, 종합적기호도에 있어서는 음료간에 차이가 없이 유사한 것으로 판명되었다.

표 13. 수박 단세포 반응물과 농축물을 이용한 70% 수박음료의 품질 비교

항목	단세포물	단세포 농축물
당도(°Brix)	12.9	13.0
pH	4.48	4.50
L	26.03	26.25
a	22.13	19.26
b	13.46	12.85
△E	78.40	77.31
세포수(×10 ⁴)	3.1	3.9
색상	7.7±0.7 ^a	8.0±0.7 ^a
향	7.5±0.7 ^a	7.3±0.7 ^a
맛	8.0±0.7 ^a	7.7±0.5 ^a
입안점성	7.1±0.9 ^a	7.3±0.7 ^a
종합적기호도	7.4±0.5 ^a	7.1±0.7 ^a

* 9점 평점법

Values are means ± S.D.

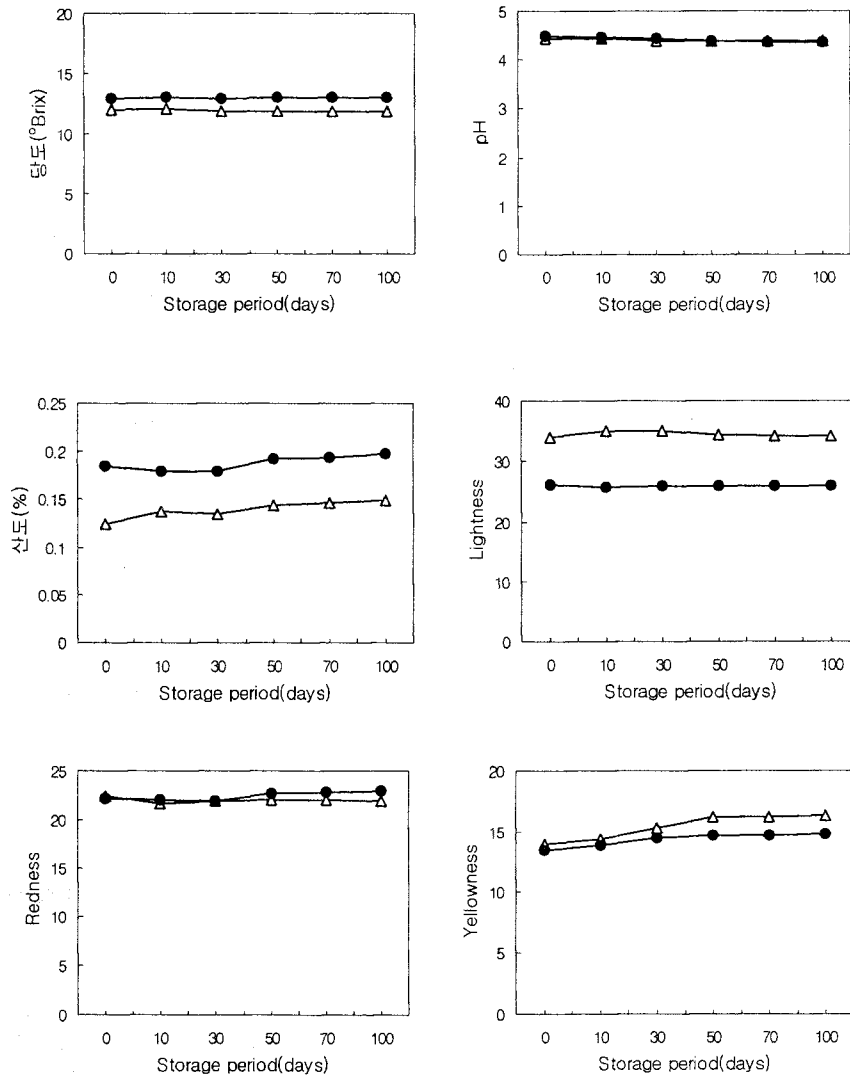
a means in a column by different are significantly different at p<0.05 by Duncan's test

수박 단세포반응물을 50, 70% 함유하는 음료의 기호도, 색상 개선 시험을 통해 선정한 최종 배합비에 따라 제조한 음료의 저장 중 경시적인 품질 변화를 조사한 결과는 그림 13과 같다.

수박 50% 단세포 함유 음료의 당도, pH, 산도는 각각 12 °Brix, 4.4, 0.12%로 저장 100일까지 거의 변화가 없었고 수박 70% 단세포 함유 음료도 비슷한 경향을 보였다. 색도를 측정된 결과 50% 음료는 밝기를 나타내는 L 값이 살균 직후 33.95에서 저장 초기 34.95로 약간 상승한 후 거의 변화가 없었고 적색도 값은 저장 100일 후에도 초기와 비슷한 값을 유지하였다. 그러나 황색도 값은 저장초기의 13.98에서 저장 100일 후에는 16.23으로 약간 상승하는 것으로 나타났으나 50% 음료의 경우 저장에 따른 관능적 특성 변화는 없었고 음료의 외형적 색상 변화를 육안으로는 확인할 수 없었다.

수박 70% 단세포 함유 음료의 경우 당도, 산도, pH는 저장기간의 경과에 따른 변화를 보이지 않았다. 색도에 있어서는 백색도, 적색도는 저장 100일 이후에도 초기와

거의 유사한 값을 유지하였고 황색도 값이 저장 100일 경과시 14.68로 초기의 13.46에 비해 약간 높아졌으나 70% 음료 또한 저장에 따른 관능적 특성에 있어서의 변화는 거의 없는 것으로 나타났을 뿐 아니라 음료의 외형적 성상에 있어서 층분리와 색상 변화는 없었다.



△-△ : 50% 음료, ●-● : 70% 음료

그림 13. 단세포 함유 수박음료의 저장 중 품질 변화

2) 단세포 알갱이를 첨가한 음료 개발

단세포 함유 반응물을 이용한 음료의 다변화를 도모하고자 수박을 초퍼를 이용하여 일정 입자가 되도록 초핑한 푸레를 70% 수박 단세포 함유 음료의 배합비 중 20%를 수박 푸레로 대체하여 음료를 제조하였다.

푸레를 첨가한 음료는 음용시 작은 수박입자가 느껴짐으로 인해 청량감이 부여되고 기호적으로도 우수하여 단세포반응물로만 제조한 음료와 차별화가 되었다. 그러나 이들 푸레가 첨가된 음료의 경우 저장시일이 경과함에 따라 음료 내에 함유되어 있는 푸레의 입자가 초기에 비해 적어졌으며 이들 입자를 씹을 경우 느껴지는 식감이 물러지면서 다소 질겨지는 느낌을 주었다. 또한 음료내 푸레의 색상이 빠르게 퇴색되는 것으로 나타나 단세포 반응물에 푸레를 첨가한 음료는 상업적인 제품이 되기에는 많은 문제점이 있었다.

한편 앞서 제조한 단세포 함유 음료와 차별화를 도모하고자 본 실험에서는 음료 내에 구형의 알갱이가 함유되는 음료를 제조하였다. 이때 음료에 첨가되는 구형의 알갱이는 음료와의 조화를 위해 색상과 향을 조정한 단세포 반응물을 이용하여 제조하였다. 즉, 음료 제조시 사용한 향료와 색소가 첨가된 수박 단세포 반응물에 알긴산소다를 첨가하고 가열, 용해시킨 것을 CaCl_2 용액에 떨어뜨려 수박 단세포 알갱이를 제조하였다.

표 14는 음료에 첨가되는 수박 단세포 알갱이의 최적 제조 조건을 설정하고자 알긴산소다와 CaCl_2 용액의 농도를 달리하여 제조한 단세포 알갱이의 조직감 변화를 texture analyzer를 이용하여 비교한 결과이다. 탄력성은 알긴산소다와 CaCl_2 의 농도를 상승시킴에 따라 증가하였으나 알긴산소다 0.5% 첨가구는 0.70부근으로 CaCl_2 의 농도변화에 따른 차이는 없는 것으로 나타났다. 단세포 알갱이의 경도는 알긴산소다와 CaCl_2 용액의 농도가 증가함에 따라 높았고 알긴산소다를 0.7, 1.0% 첨가한 것을 1.0, 1.5%의 CaCl_2 용액에 떨어뜨려 제조한 알갱이는 각각 130.15, 139.60 g로 비슷하였다. 씹힘성의 경우에 있어서도 경도와 유사한 경향을 보였다.

알긴산소다와 CaCl_2 의 농도를 달리하여 제조한 단세포 알갱이의 외형적 성상과 특성을 살펴본 결과 알긴산을 0.5, 0.7, 1.5% 첨가한 것은 0.5% CaCl_2 용액에서 구형의 알갱이를 형성하지 못하였고 특히 알긴산소다 1.5% 첨가구는 다른 것에 비해 CaCl_2 용액 내에서 알갱이의 형성이 어려웠고 형성된 알갱이의 경우 부착성이 큰 것으로 나타났다. 1.0% 알긴산소다 첨가구의 경우 0.5% CaCl_2 용액에서 알갱이 형성은 쉬우나 탄력성이 부족하였다. CaCl_2 용액의 농도를 1.0~1.5%로 상승시킨 결과 0.5% 알긴산

소다 첨가구는 구형의 모양은 잡히나 알갱이의 조직이 너무 연한 반면 알긴산소다 1.5% 첨가구는 알갱이의 탄력성이 너무 강한 것으로 나타났다. 알긴산소다 0.7, 1.0% 첨가구는 알갱이의 형성도 양호할 뿐 아니라 탄력성도 처리구 중 좋은 것으로 나타났다. 앞서 알긴산과 CaCl₂ 용액의 농도를 달리하여 제조한 단세포 알갱이의 조직감 측정 결과와 이들의 관능적 특성을 고려할 때 음료용 단세포 알갱이는 알긴산소다 0.7~1%, CaCl₂ 1~1.5%의 조건이 적당하였다.

표 14. 알긴산소다와 CaCl₂ 농도에 따른 단세포 알갱이의 조직감 특성

알긴산소다 (%)	CaCl ₂ (%)	탄력성	점착성	경도(g)	씹힘성(g)
0.5	0.5	0.70	90.66	87.75	10.42
	1.0	0.68	90.51	94.95	23.18
	1.5	0.72	166.62	125.15	37.93
0.7	0.5	0.65	38.41	82.98	25.00
	1.0	0.61	53.62	87.75	32.45
	1.5	0.84	65.09	130.15	44.38
1.0	0.5	0.66	27.64	98.35	35.61
	1.0	0.79	28.14	139.60	40.13
	1.5	0.84	22.60	164.25	60.13
1.5	0.5	0.54	71.16	170.80	63.40
	1.0	0.72	32.38	204.20	89.01
	1.5	0.97	27.77	333.20	120.07

본 결과에서는 나타내지 않았으나 단세포 알갱이의 적정 첨가농도를 설정하고자 각기 다른 농도로 알갱이를 첨가한 음료의 관능적 특성을 비교한 결과 2% 정도의 첨가가 좋은 것으로 나타났다.

그림 14는 앞서 설정한 70% 수박 단세포 함유 음료의 제조 배합비에 따라 단세포 알갱이를 2%의 농도로 첨가하고 살균, 냉각하여 음료의 저장 중 개개 단세포 알갱이의 조직감 변화를 조사한 결과이다. 살균 직후 단세포 알갱이의 조직감은 살균 전의 그것과 비교할 때 전반적으로 감소하는 경향을 보였다. 이들 단세포 알갱이의 저장 중 조직감은 저장초기인 10일경에 약간씩 감소하였으나 그 이후부터는 큰 변화가 없는 것으로 나타났다. 또한 이들 단세포반응물을 이용하여 제조한 단세포 알갱이의 관

능적 특성에 있어서도 저장에 따른 문제는 없는 것으로 나타났다.

표 15. 저장 중 음료 내 단세포 알갱이의 조직감 변화

저장기간(일)	탄력성	점착성	경도(g)	씹힘성(g)
0	0.44	10.52	36.60	4.60
10	0.40	8.90	34.18	3.59
30	0.38	9.10	35.16	3.82
50	0.39	8.56	33.68	3.41
70	0.36	8.78	34.52	3.32

제 4장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

○ 국내산 과실을 이용한 음료의 가공기술 개발 및 제품 다양화 연구를 통하여 옛부터 과실주산지에서 전통적으로 제조, 전수되어온 사과, 맥아추출액을 이용한 과실식혜 음료의 상업적 제조공정과 현대인의 기호에 적합한 배합비를 설정하였다. 영양강화 과실주스는 비타민 6종이 50%, 비타민 C가 1,000%로 국내외 과실주스 중 가장 높고, 칼슘강화 과실주스는 권장량의 20%를 공급하도록 개발하여 최근 출시된 비타민이나 무기질 강화 음료가 주로 항산화 비타민인 비타민 A, C, E를 위주로 하고 있으며 RDA의 30% 이하의 수준이 대부분이고 칼슘 첨가량도 권장량의 5% 이하인 것에 비하여 강화효과가 매우 큰 제품이라고 할 수 있다.

○ 사과, 배 등의 과실조각이 첨가되는 화채형 음료용 base 액은 이들 과실의 푸레를 이용하여 천연주스의 이미지를 부여하였으며 과실조각의 분산, 유지를 위한 적정 배합비와 공정을 설정하였다. 당절임에 의한 새로운 풍미의 유자음료 개발을 위해 원료 형태, 전처리 방법 등에 따른 숙성 당절임물의 특성 분석과 갈변방지를 위한 항갈색 화제의 처리방법 등을 통하여 음료용 당절임물의 제조방법을 확립하였고 유자 당절임 액을 base로 당절임 껍질을 함유하는 음료를 개발하였다.

○ 과실별 단세포화 반응물의 특성 조사를 통하여 지금까지 색상, 향미 등의 문제로 음료로서의 가공이 어려운 것으로 인식된 수박을 천연의 색상과 향미를 최대한 발현시킬 수 있는 가공방법을 확립하여 대중적인 음료로서 손색이 없는 배합비를 설정하였다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

○ 국내산 과실을 이용한 음료의 가공기술 개발 및 제품 다양화 연구 결과 도출된 사과식혜 등 과실을 이용한 당화식혜 음료, 비타민 또는 칼슘강화 과일주스, 과실의 형태와 조직감이 살아있는 화채형 음료, 당절입에 의한 새로운 풍미의 유자음료 및 단세포화 기법을 이용한 수박 음료의 제조 방법에 대한 가공기술은 기존 과일음료 가공업체의 현장에서 약간의 설비 증설을 통하여 산업적으로 활용할 수 있도록 기술이전과 지원을 추진할 것이다.

○ 본 연구과제를 통하여 얻어진 국내산 과실을 이용한 음료 가공과 관련하여 과실조각의 저장 중 변색 방지와 조직감 개선, 유자의 당절입 조건에 따른 숙성 중 이화학적 특성 변화, 과일 단세포 반응물의 입도분포 등 특성 변화 등에 대한 연구결과는 향후 관련 학회지에 발표 또는 게재하여 과일음료 분야의 기초 자료로 활용되게 할 것이다.

제 6 장 참고문헌

1. 오상룡, 김성수, 이영철 : 국내산 사과와 종합적 가공이용 연구, 한국식품개발연구원 보고서 (1991)
2. Massiot, P., Thibault, J.F. and Rou, X Degradation of carrot fibers with cell-wall polysaccharide degrading enzyme. *J. Sci. Food Agric.* 49:45-49(1989)
3. Malton, L.D. A review of recent development in dietary fibers with emphasis on the plant cell wall of fruit and vegetables. *Food Tech.* 26(1992)
4. Sakai, T., Hours, R. and Nakamura, T. Enzymatic maceration of vegetables with protopectinase. *J. Food Sci.* 60:468-472(1995)
5. Takashi, S. : 單細胞化食品含有食品の製造方法. *食品と科學.* 5:96(1990)
6. Tantchev, S. S., Malkki, Y., Pessa, E., Kinnunen, A. and Morkkila, M. An absorption weighing method for determinating the degree of enzymatic maceration in fruits and vegetables. *Acta Alimentaria.* 19:261-271(1990)
7. Ericsson, P. In-line blending of juices and still drinks. *Fruit-Processing.* 9:83-85(1999)
8. Garti, N., Pinthus, E. New natural citrus-based cloudy emulsions. *Leatherhead Food Food industry Journal.* 1:243-267(1998)
9. Post, G. Formula calculations for multifruit beverages. *Food Processing.* 9:19-24(1999)
10. Gostoli, C., Cervellati, A., Zardi, G., and Gazzola, G. Production of high quality juices by membrane extraction. *Italian Food & Beverage Technology.* 14:10-13(1998)
11. Post, G. Some thoughts about quality assurance in the fruits beverage industry. *Fruit Processing.* 8:456-459(1998)
12. Dietrich, H. Enzymes in fruit juice processing. *Fruit Processing.* 8:105-107(1998)
13. O'Carrol, P. Nutritional beverages. *World of Ingredients.* 22:19-20(1997)
14. Pszczola, D.E. High technology: taking ingredients to a new level. *Food Technology.* 51:79-80(1997)

15. Takanami, S., Ohsawa, K., Kuwabara, H., and Kurokouchi, K. Studies on sour fruit beverages produced by malo-lactic fermentation.IX. Production of sour beverage from apple pomace. Research Report of the Nagano State Laboratory of Food Technology. 24:12-15(1996)
16. Sreenath, H.K., Crandall, P.G., and Baker, R.A. Utilization of citrus by-products and wastes as beverage clouding agents. J. Fermentation and Bioengineering. 80:190-194(1995)
17. Dekker, R.F.H. Enzymes in food and beverage processing. II. Food Australia. 46:179-181(1994)
18. Ifuku, Y., Takahashi, Y. and Yamasaki, S. New development on the Japanese fruit juice/drink market. II. Fruit Processing. 3:120-123(1993)
19. Giovanelli, G., and Ravasini, G. Apple juice stablization by combines enzyme-membrane filtration process. Lebensmittel Wissenschaft and Technologie. 26:1-7(1993)
20. Hemfort, H. and Bott, E. Beverage technology. Examples of separation and clarification techniques. Food Marketing & Technology. 5:22-27(1991)
21. Paterson. S., and Wale, R. : New developments in membranes for beverage processing. Food Australia, 41(7):852(1989)
22. Lee, D.H., Lee, S.C. and Hwang, Y.I. Characteristics of sweet persimmon treated with protopectinase from *Bacillus subtilis* EK11. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32:29-34(2003)
23. Lee, S.C., Ko, B.S., Lee, D.H. and Hwang, Y.I. Cell separation of vegetable tissues by protopectinase. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26:430-435(1997)
24. Chun, Y.K., Choi, H.S., Cha, B.S., Oh, Hoon.I. and Kim, W.J. Effect of enzymatic hydrolysis on the physicochemical properties of persimmon juice. Korean J. Food Sci. Technol. 29:198-203(1997)
25. Park, Y.K. and Kang, Y.H. Enzymatic maceration of vegetables with cell separating enzymes. Korean J. Postharvest sci. Technol. 7:184-188(2000)
26. Lee, B.Y., Yang, T. M., Lee, O.H. and Kim, K.I. Analysis of aroma pattern of *Panax Species* by potable handheld gas chromatograph. Korean J. Food Sci. Technol. 34:862-866(2002)

27. Gu, Y.S., Howard, L.R. and Wagner, A.B. Firmness and cell wall characteristics of pasteurized Jalapeno pepper rings as affected by calcium chloride and rotary processing. *J. Food. Sci.* 64:494-497(1999)
28. Abbott, J.A., Klein, J.D., Campbell, T.A., Conwat, W.S. and Sams, C.E. Sensory and firmness measurements of calcium- and heat-treated apples. *J. Texture Studies.* 31:109-121(2000)
29. Klein, J.D., Abbott, J.A., Basker, D., Conway, W.S., Fallik, E. and Lurie, S. Sensory evaluation of calcium- and heat-treated fruits. *Acta Hort.* 464:467-471(1998)
30. Lurie, S. and Nussinovitch, A. Compression characteristics, firmness, and texture perception of heat and unheated apples. *Int. J. Food. Sci. Technol.* 31:1-5(1996)
31. Sams, C.E., Conway, W.S., Abbott, J.A., Lewis, R.J. and Benshalom, N. Firmness and decay of apple following postharvest pressure infiltration of calcium and heat treatment. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 118:623-627(1993)
32. Scott, K.J. and Wills, R.B.H. Effects of vacuum and pressure infiltration of calcium chloride and storage temperature on the incidence of bitter pit and low temperature breakdown of apple. *Aust. J. Agric. Res.* 30:917-928(1979)
33. Wiley, R.C. and Lee, Y.S. Modifying texture of processed apple slices. *J. Food Technol.* 24:126-128(1970)
34. Baker, R.A. Firmness of canned grapefruit sections improved with calcium lactate. *J. Food Sci.* 58:1107-1110(1993)
35. Gorny, J.R., Cifuentes, R.A., Hess-Pierce, B. and Kader, A.A. Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by cultivar, ripeness stage, fruit size, and storage regime. *J. Food Sci.* 65:541-544(2000)
36. Ponting, J.D., Jackson, R. and Watters, G. Refrigerated apple slices: preservative effects of ascorbic acid, calcium and sulfites. *J. Food Sci.* 37:434-436(1972)
37. Ponting, J.D., Jackson, R. and Watters, G. Refrigerated apple slices: effects of pH, sulfites and calcium on texture. *J. Food Sci.* 36:349-350(1971)

38. Chun, Y.K., Choi, H.S. and Cha, B.S. Effect on enzymatic hydrolysis on the physicochemical properties of persimmon juice. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 198-203(1997)
39. Sakai T, Okushima M. Purification and crystallization of a protopectin solubilizing enzyme from *Trichosporon penicillatum*. Agric. Biol. Chem. 46: 667-676(1982)
40. Sasaki T, Sakamoto T. Purification and some properties of a protopectin-solubilizing enzyme that has potent activity on sugar beet protopectin. Agric. Biol. Chem. 54:879-889(1990).
41. Sakai T, Yoshitake S. Purification and some properties of a protopectin-solubilizing enzyme from *Galactomyces reessii* strain L. Agric. Biol. Chem. 48:1941-1950(1984)
42. Sakai T, Okushima M, Yoshitake S. Purification, crystallization and some properties of endopolygalactoturonase from *Kluyveromyces fragilis*. Agric. Biol. Chem. 48:1951-1961(1984)
43. Miyazaki H, Terata I, Treatment of waste rind of citrus fruits and extraction of the components. Shokuhin Kogyo. 17:81-87(1974)
44. Lee, S.C., Ko, B.S., Lee, D.H and Hwang, Y.I. Cell separation of vegetable tissue by protopectinase. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26:430-435(1997)
45. Lee, S.C., Yuk, H.G. and Hwang, Y.I. Recovery yields of protopectinase depending on treatments of organic solvents. Agric. Chem. Biotechnol. 40:107-111(1997)
46. Lee, D.H., Park, E.K., Mun, C.H., Ha, J.U., Lee, S.C. and Hwang YI, Effect of medium composition on protopectinase production from *Bacillus subtilis*. EK11. Kor J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 27:378-384(1999)

여 백

제2세부과제

과실을 이용한 스넥제품 가공기술 개발 및
제품 다양화

Development of Fruit-Based Snack Processing
Technology and Product Diversification

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원
세부연구책임자 : 김 중 태
연구 원 : 김 철 진
연구 원 : 조 용 진
연구 원 : 이 수 정
연구 원 : 구 미 영
연구 원 : 지 호 균
연구 원 : 전 보 연
연구 원 : 최 애 진
참여기업 : 에스앤디(주)
참여기업 대표 : 여 경 목
참여기업 : 서울식연(주)
참여기업 대표 : 김 충 환
위탁연구기관명 : 중부대학교
위탁연구책임자 : 장 영 상
연구 원 : 김 길 환
연구 원 : 김 영 전
연구 원 : 김 일 출

여 백

요 약 문

I. 제 목

과실을 이용한 스넥제품 가공기술개발 및 제품 다양화

II. 연구개발의 목적 및 필요성

본 연구에서는 국내산 사과, 포도, 유자 등 3개 과일을 이용하여 과일 함유량이 10-30%가 되는 과실스넥을 압출성형, 진공건조, 팽화공정 및 압연공정에 의하여 새로운 개념의 과실제품을 생산하는 기술을 개발함을 목적으로 한다.

III. 연구개발 내용 및 범위

o 과실의 성분조성 및 열적가공시 품질 Index 설정

원료 과실의 일반성분 분석을 분석하고 전처리 방법 및 갈변방지 기술을 개발하였고 세절과실의 분쇄 및 혼화성을 분석하였다.

o 과실 조성물의 제조 및 특성분석

과일조성물의 배합비를 개발하고 과실겔 제조를 위한 다당류 선정실험을 실시하고 품질측정기술을 확립하였다.

o 과실 조성물의 압출성형 가공 및 품질특성 분석

최적 배합비에 의한 과실조성물을 압출성형공정에 의하여 실시하고, 중간수분 및 저수분 과실 압출스넥 제품의 생산공정을 개발하고 품질특성 분석기술을 확립하였다. 또한, 스넥용 seasoning을 개발하고 Collet 제품의 물리적 특성 및 저장 안정성을 분석하였다.

o 과실 압출스넥 생산공정의 최적화

Factorial design에 의한 압출공정변수 조절실험을 실시하고 품질특성 분석과 과실압출 스넥제품과의 상관관계를 분석하였다.

o 과실압출 스넥제품의 생산공정 개발

압출과실 스넥제조공정에 기초한 생산공정 설계와 생산공정의 lay-out을 작성하였다.

- 진공건조/팽화공정에 의한 과실스넥의 제조
과실의 전처리 방법에 따른 제품특성을 구명하고 진공감압유탕 및 진공건조공정에 의한 과실스넥 제조기술을 개발하였다.
- 압연과실스넥의 제조 및 생산공정 개발
과실소재, Pellet 형태 및 Seasoning 방법에 따른 압연스넥 제조공정을 개발하였다.
- 과실 스넥 제품의 품질관리기술 개발
과실 스넥제품의 저장안정성 실험을 실시하여 과실 스넥제품의 self life 예측하였으며, 관능특성 분석과 포장방법을 조사하였다.
- 과실 스넥제품 제조기술의 상업화
압출과실 스넥제품의 상업적 생산을 위한 공정단계별 생산기술과 산업화를 위한 상업적 생산공정을 검토하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 과실의 성분조성 및 열적가공시 품질 Index 설정

- 원료 과실들을 가열추출하고 감압농축한 다음 분무건조하여 과실 농축 분말을 제조하였다.
- 과실의 가공공정중 손실이 가장 많은 비타민 C의 함량을 흡착제를 사용하는 비색정량법을 확립하였다.
- 과실의 전처리 과정에서 발생하는 갈변방지를 위하여 L-cysteine을 첨가하여 갈변을 억제시킬 수 있는 전처리 기술을 확립하였다. 즉, 포도인 경우는 과피에서 분리된 과육시료에 대하여 0.1%(w/w) 함량의 L-cysteine을 첨가할 때 갈변방지 효과가 있었다. 껍질을 제거한 사과시료는 0.2% L-cysteine 용액에 세절된 사과를 3분간 침지후 시료로 바로 사용하거나 냉동건조 시료로 하여 사용하는 것이 바람직한 결과를 보였다.

2. 과실 조성물의 제조 및 특성분석

- 특유한 점탄성 조직감을 제공하는 과실 조성물을 제조하기 위하여 과실분말(사과, 포도, 유자)과 첨가제로서 변성전분, 펙틴, 알긴산 등을 사용하여 과실분말 30, 변성 전분 20, 겔화제 0.6~1.0 및 물 30의 중량% 비율로 제조하였다.
- 사과분말과 저점도 변성전분 및 고점도 변성전분을 기초로 한 원료에 펙틴과 알

긴산을 첨가하였을 경우 대조구와 비교할 때, 펙틴과 알긴산 및 펙틴/알긴산 혼합물 첨가량이 0.6~1.0% 수준에서 각각의 시료에 있어서 springiness는 큰 차이를 보이지 않았다.

- 사과/변성전분 조성물에 펙틴의 첨가는 저점도 변성전분 첨가 조성물이 고점도 변성전분 첨가 조성물보다 cohesiveness는 약간 높게 나타났다. 그리고 펙틴 첨가가 알긴산 첨가보다 다소 높은 cohesiveness를 보였다. 펙틴과 알긴산의 첨가량의 농도효과는 펙틴과 알긴산 단독 첨가군에서는 큰 차이를 보이지 않았으나, 펙틴/알긴산 복합물 0.8% 첨가 시료가 0.6%나 1.0% 첨가보다 높은 결과를 보였다.

3. 과실 조성물의 압출성형 가공 및 품질특성 분석

- 압출성형공정에 의하여 60, 80, 100℃의 압출성형 온도에 따라서 제조한 과실젤의 DMA 측정결과 압출성형 온도가 높을수록 저장탄성이 높게 나타났으며, 가열온도가 증가할수록 저장탄성이 감소하였다.
- 특히, 100℃에서 처리한 경우 겔화제의 종류에 관계없이 모두 높은 탄성율을 보이고 있는데, 이러한 결과는 고온에서 겔화제 다당류가 과실조성물과 강한 겔을 형성함으로써 나타나는 결과로 추측된다.

4. 과실 압출스넥 생산공정의 최적화

- 과일젤 제품의 기계적 특성에 영향을 미치는 성분의 유의성 정도를 분석할 결과 변성전분(Ultratex)는 adhesiveness를 제외한 모든 물리적 특성에 대하여 5% 수준에서 통계적 유의성이 있으며, 쌀가루는 gumminess, hardness, 그리고 chewiness에 대하여 통계적 유의성이 가지지만, 펙틴은 chewiness에 대해서만 5% 수준에서 통계적 유의성을 나타내었다. 이러한 결과로서 변성전분이 과일젤 제품의 기계적 특성에 가장 영향을 미치는 인자임을 판단할 수 있다.
- 압출 과실젤 제품제조시 기계적에너지소모율과 압출온도를 Arrhenius식으로 표현하여 상관성을 나타낼 때 모든 과실젤 제품이 높은 상관계수($R^2=0.99$)를 보였다.

5. 과실압출 스넥제품의 생산공정 개발

- 과실 collet의 최적 배합비는 사과스넥은 collet 대조구에 9.10%, 포도스넥은 12.93%, 유자스넥은 12.93%의 배합비를 가지는 제품이 최적의 조직감과 풍미를 보였다.
- 압출성형에 의하여 제조한 collet 제품의 팽화율을 보면 control의 경우 3.69를 보였으며, 15%의 사과농축액분말이 첨가된 collet의 경우는 팽화율이 이보다 높게 나타났다. 사과농축분말 10%의 경우는 팽화율이 112.8로서 collet의 식감이 양호

하였다. Grape와 citron type은 농축액분말이 10%와 15% 첨가된 collet의 팽화율이 큰 차이가 보이지 않았으며, 20% 첨가한 경우 팽화율이 크게 감소하였다.

6. 진공건조/팽화공정에 의한 과실스넥의 제조

- 사과, 포도, 유자를 이용하여 vacuum frying하여 팽화스넥을 제조한 결과 사과스넥은 형상과 품질이 유지되었지만 포도와 유자스넥의 관능평가 결과 제품화가 불가능한 결과를 보였다.
- 유탕 후 사과스넥의 수분, 지방함량, 산가, 과산화물가 등을 조사하였는데 수분은 1.8%, 지방은 약 21%, 산가는 1.97%, 과산화물가는 13.1 meq/kg, 제품의 평균 수율은 25%를 나타냈다.

7. 압연과실스넥의 제조 및 생산공정 개발

- Pellet의 frying 후 경도를 측정한 결과 옥수수 전분을 원료로 한 pellet의 경우 건조시간이 1, 2, 3시간으로 증가함에 따라서 경도가 증가한 결과를 보였고, 재원이 12×40×0.1 mm인 경우 6×35×0.1mm과 12×25×0.1 mm인 것보다 경도가 높았다. 찰옥수수 전분을 원료로 한 경우 12×40×0.1와 6×35×0.12 mm의 pellet은 경도가 증가하였으나, 3시간 건조한 경우는 경도가 감소한 결과를 보여 주고 있다. 이러한 옥수수 원료에 따른 경도의 차이는 옥수수 전분과 찰옥수수 전분의 전분을 구성하는 아밀로오스와 아밀로펙틴의 차이에서 오는 것으로 해석할 수 있다.
- 기존공정과 개발된 압연스넥 생산공정을 비교해 보면 우선 기존 공정은 생산공정 단계가 개발된 공정에 비하여 2배 이상 많으며 1차 및 2차 건조단계에 있어 에너지가 많이 소요되는 것으로 판단할 수 있다. 따라서 개발공정은 기존공정에 비하여 설비투자 및 에너지 절감을 가져올 수 있는 경제적인 공정이라는 것이 장점이다. 또한 생산공정에 있어서 가열공정이 기존공정에 비하여 크게 배제되었기 때문에 과실의 향과 조직감을 충분히 유지하는 것이 특징이라고 설명할 수 있다.

8. 과실 스넥 제품의 품질관리기술 개발

- 과실젤의 저장중 점탄성 특성을 가열온도범위 20~95℃ 구간에서 DMA를 이용하여 젤의 점탄성변화를 측정한 결과 사과를 원료로 한 과실젤의 저장탄성은 대조구와 겔화제 첨가군 모두 50℃ 부근까지는 일정한 값을 유지하다 감소하여 70℃부터 일정한 값을 유지하였다. 펙틴을 첨가한 젤의 경우 겔 제조직후 가열온도 70℃ 부터 젤의 저장탄성이 증가한 결과를 보여 주고 있다.
- 포도를 원료로 한 과실젤의 경우 사과젤과 비슷한 경향을 보여 주고 있으며, 펙틴과 알긴산 혼합첨가 시료는 펙틴 또는 알긴산 단독첨가 시료보다 현저히 낮은 저장 탄성값을 보여 주고 있다. 이러한 이유는 펙틴과 알긴산의 혼합젤이 산성을

나타내는 과실겔의 조건에서 잘라지기 쉬운 겔을 형성하는 것 때문인 것으로 판단된다.

- 압출스낵 제품의 유기산, 수용성·지용성 vitamin 및 당류를 분석한 결과 citric acid, malic acid, oxalic acid 순으로 유기산이 검출되었고, 유기산중 acetic acid 는 검출되지 않았다. 지용성 비타민중 비타민 A는 6.17%, 비타민 E는 3.08% 함유되었고 수용성 비타민중 비타민 C가 5.97%로 가장 많이 함유되었다. 이러한 결과는 과실스낵이 제조후 과실의 영양성분이 최대한 보존되었음을 의미한다.

9. 과실 스낵제품 제조기술의 상업화

- 압출과실겔 스낵제품은 현재 참여기업과 완제품 또는 반제품 형태로 생산하는 상업적 생산공정의 규모에 대하여 협의하고 있으며, 압연스낵 제품은 압연스낵 생산설비를 갖춘 업체에서 새로운 제품의 개발과 상품출시를 계획중에 있기 때문에 기술이전을 위한 실무협의를 진행중이다.

여 백

CONTENT

SUMMARY	229
Chapter 1. Introduction	243
Section 1. Objective of Research	243
Section 2. Significance of Research	243
1. Technological aspects	243
2. Economic and commercial aspects	244
3. Societal and cultural aspects	244
Section 3. Research Scope	245
1. Constituent composition of fruit and establishment of quality index at thermal processing	245
2. Production of fruit-base blend and analysis of the property	245
3. Extrusion processing of fruit-based blend and analysis of the quality property	245
4. Optimization of fruit-based blend production processing	245
5. Development of production processing for extruded fruit-based snack	245
6. Production of fruit-based snack using vacuum drying and expansion processing	245
7. Production of rolled fruit-based snack and development of the production processing	245
8. Development of the quality control technology of fruit-based snack product	245
9. Commercialization of fruit-based snack production technology	246
Chapter 2. Situation of Technology Development	247

Section 1. Situation of Domestic Technology	247
Section 2. Situation of Foreign Technology	248
Chapter 3. Results and Recommendations	250
Section 1. Material and method	250
1. Material	250
2. Method	250
A. Proximate composition of fruits	250
B. Production of fruit juice concentrates	250
C. Production of fruit-based gel	250
D. Rheological property of fruit-based gel	250
E. Process optimization of fruit-based gel production	251
F. Production of fruits collet	251
G. Analysis of the property of extruded fruit-based snack	251
H. Production of fruit-based gel by using extrusion processing	251
I. Production of fruit-based rolling snack	251
Section 2. Results and discussion	255
1. Constituent composition of fruit and establishment of quality index at thermal processing	255
2. Production of fruit-base blend and analysis of the property	257
3. Extrusion processing of fruit-based blend and analysis of the quality property	270
4. Optimization of fruit-based snack production processing	285
5. Development of production processing for extruded fruit-based snack	289
6. Production of fruit-based snack using vacuum drying and expansion processing	290

7. Production of rolled fruit-based snack and development of the production processing	295
8. Development of the quality control technology of fruit-based snack product	301
9. Commercialization of fruit-based snack production technology	307
Chapter 4. Degree of Attainment against Target and Contribution	309
Section 1. Degree of attainment	309
Section 2. Contribution to the relative technologies	310
1. Scientific publication	310
2. Master thesis	310
Chapter 5. Planning for Application of Research Results	311
Chapter 6. Collected Information during Research	312
References	313

여 백

목 차

요약문	229
제 1 장 연구개발과제의 개요	243
제 1 절 연구개발의 목적	243
제 2 절 연구개발의 필요성	243
1. 기술적 측면	243
2. 경제·산업적 측면	244
3. 사회·문화적 측면	244
제 3 절 연구개발 내용 및 범위	245
1. 과실의 성분조성 및 열적가공시 품질 Index 설정	245
2. 과실 조성물의 제조 및 특성분석	245
3. 과실 조성물의 압출성형 가공 및 품질특성 분석	245
4. 과실 압출스넵 생산공정의 최적화	245
5. 과실압출 스넵제품의 생산공정 개발	245
6. 진공건조/팽화공정에 의한 과실스넵의 제조	245
7. 압연과실스넵의 제조 및 생산공정 개발	245
8. 과실 스넵 제품의 품질관리기술 개발	245
9. 과실 스넵 제품 제조기술의 상업화	246
제 2 장 국내외 기술개발 현황	247
제 1 절 우리나라의 기술개발 현황 및 개발수준	247
제 2 절 외국의 기술개발 현황 및 개발 수준	248
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	250
제 1 절 재료 및 방법	250

1. 재료	250
2. 방법	250
가. 과실의 성분조성	250
나. 과실농축액의 제조	250
다. 과실겔 조성물 제조	250
라. 과실겔의 레올로지 특성	250
마. 과실겔 제조공정의 최적화	251
바. 과실소재 Collet의 제조	251
사. 압출스넵의 품질측정	251
아. 압출성형에 의한 과실겔의 제조	251
자. 압연스넵의 제조	251
제 2 절 결과 및 고찰	255
1. 과실류의 성분조성 및 열적가공시 품질 Index 설정	255
2. 과실조성물의 제조 및 특성분석	257
3. 과실 조성물의 압출성형 가공 및 품질특성	270
4. 과실 압출스넵 생산공정의 최적화	285
5. 과실압출 스넵제품의 생산공정 개발	289
6. 진공건조/팽화공정에 의한 과실스넵의 제조	290
7. 압연과실의 제조 및 생산공정 개발	295
8. 과실 스넵 제품의 품질관리기술 개발	301
9. 과실 스넵제품 제조기술의 상업화	307
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	309
제 1 절 목표달성도	309
제 2 절 관련분야의 기술발전에의 기여도	310
1. 학술발표	310
2. 석사학위 논문	310

제 5 장 연구개발결과의 활용계획	311
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	312
참고문헌	313

여 백

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

본 연구에서는 사과, 포도, 유자 등 3개 과일을 이용하여 과일 함유량이 10-30%가 되는 다양한 형태의 과실스넥 (압출, 건조팽화, 압연스넥) 제품을 생산하는 기술을 개발함을 목적으로 한다. 본 연구의 단계적 최종목표는 다음과 같다.

- 압출성형 공정에 의한 압출스넥 제조 및 생산기술 개발
- 진공건조/팽화공정에 의한 과실스넥 제조 및 생산기술 개발
- 압연공정에 의한 과실스넥 제조 및 생산기술 개발

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

과실류는 풍부한 비타민, 미네랄, 수용성 식이섬유 등을 함유하고 있어 체내의 저밀도 콜레스테롤 함량을 줄이는데 큰 효과가 있음이 과학적으로 증명되었다. 따라서 건강이 최대 관심사로 부각되는 현대생활에서 과실류의 소비와 식품산업계에서의 다양한 과실류 제품의 출시를 위한 개발연구가 시도되고 있다. 국산 과실류의 가공율은 10%로 선진국에 비해 매우 낮은 실정이고, 대부분이 액체음료, 푸레(잼), 향기 추출물, 농축주스, 과육건조제품 및 재구성 과실제품 등의 형태로 시리얼 식품, 후식용 부원료, 제빵, 유제품 등에 사용되고 있다. 그러나 과실의 형상보존이나 과립상태가 유지되는 고체상의 건조 또는 반건조 형태의 직접섭취 가능한 스넥 혹은 과실 bar와 같은 종류의 제품개발은 미미한 실정이다.

최근 선진국에서는 과실가공제품을 과실고유의 향미와 색상을 유지할 수 있는 신기술 개발을 통하여 생산함으로써 천연향미함유, 지방대체와 수분확장효과, 소비 다양화를 위한 점도조절, 저장안정성, 고함량 실질과일, 저렴한 수송 및 저장비용 등과 같은 장점을 부각시킴으로서 차별화된 고품질 제품전략으로 소비시장을 두드리고 있다. 또한, 일부 과실은 제빵과 제과에 이용시 지방대체재로서 사용되어 오고 있으며, 총섬유질(펙틴)과 솔비톨 함량이 높아 천연 보습제로 작용하여 수분활성도를 낮춰 줄 뿐만 아니라, malic acid가 함유되어 있어 향미증진제 또는 보존제로 작용한다.

국산 과실류(사과, 감귤, 배, 포도, 유자, 매실, 감, 참다래, 자두)의 가공기술 개발이

미진함으로 인하여 다양한 과실류 가공제품의 생산과 과실의 증산이 이루어지지 않고 있다. 독창적인 다양한 제품개발을 위한 원천기술 수준은 선진국의 40% 정도이며, 핵심공정설비 대부분이 외국산에 의존하여 국산 과실류 제품의 가공적성과 설비의 성능이 맞지 않아 고품질 제품을 생산하는 데 있어서 제한요소로 작용한다. 국산 사과, 배, 감, 포도 등은 우리나라의 이상적인 기후와 지형조건에서 재배되어 품질이 우수하여 미국, 일본, 대만, 싱가포르, 홍콩, 인도네시아, 말레이시아 등의 국가로 수출되면서 과일관련 가공제품의 시장수요도 증가하고 있다.

2. 경제·산업적 측면

국내의 과실류 생산량을 보면 1998년 현재 사과 46만톤, 배 26만톤, 밀감 52만톤, 포도 40만톤, 복숭아 15만톤, 감 24만톤, 뽕은감 5만톤, 단감 19만톤 등을 나타내고 있다. 주요 과실류의 수출입 물량을 보면 (표1), 1999년도 8월 현재 포도류를 제외하고는 사과, 배, 감귤 등의 과실류와 과실류 가공제품의 수출량도 크게 감소하였다. 이와 동시에 수입 과실류는 배를 제외한 사과, 감귤, 포도 및 과실가공제품이 60-150% 정도의 수입 증가율을 보이고 있다.

특히 과실가공제품의 수출은 현저하게 감소되면서 수입물량은 급격히 증가하는 현상을 감안할 때 과실류 가공제품의 생산기술 개발은 국내산 농산물의 이용가치를 높임과 동시에 고품질 과실류 제품의 수출을 통하여 과실농가의 소득증대에 기여할 것으로 기대된다. 국내 스낵제품 시장의 규모는 1997년 현재 4,700억원으로 매년 급성장하고 있으며, 건강지향적인 원료와 기능성 소재가 함유된 제품의 다양화와 고급화로 변하고 있는 특징을 나타내고 있다. 그러나 외국에 비하면 과실스낵 상품의 개발과 시장규모는 시작단계의 적은 규모를 보이고 있으나, 가까운 시기에 국내 식품시장에서 수요가 요구되는 품목으로 시장점유를 할 것으로 예상되기 때문에 새로운 형태의 다양한 과실스낵 제품의 개발연구는 절실히 요구된다. 또한, 과일생산된 국산 과실류의 가공기술 개발로 수급 안정화를 이룰 수 있고, 이용도 확대방안을 마련할 수 있다.

3. 사회·문화적 측면

최근 미국 하버드 대학의 공중건강연구소 연구팀에 의하면 하루 6번 정도의 과일이 나 야채섭취는 뇌졸중 발생율을 30% 정도 감소시킬 수 있는 효과가 있다는 보고가 발표됨으로서 과일 섭취가 인간에게 건강 기쁨을 제공하는 유용한 식품임이 증명되었다. 국민 소득 증가와 사회복지 향상에 따른 소비자들의 건강유지에 대한 관심이 높아지면서 식이섬유와 비타만 함량이 풍부한 과실류의 편이성과 기능성이 강조된 과실가공제품의 개발이 된다면 국민건강에 기여할 것이다..

제 3 절 연구개발 내용 및 범위

1. 과실의 성분조성 및 열적가공시 품질 Index 설정

원료 과실의 일반성분 분석을 분석하고 전처리 방법 및 갈변방지 기술을 개발하였고 세절과실의 분쇄 및 혼화성을 분석하였다.

2. 과실 조성물의 제조 및 특성분석

과일조성물의 배합비를 개발하고 과실겔 제조를 위한 다당류 선정실험을 실시하고 품질측정기술을 확립하였다.

3. 과실 조성물의 압출성형 가공 및 품질특성 분석

최적 배합비에 의한 과실조성물을 압출성형공정에 의하여 실시하고, 중간수분 및 저수분 과실 압출스넵 제품의 생산공정을 개발하고 품질특성 분석기술을 확립하였다. 또한, 스넵용 seasoning을 개발하고 Collet 제품의 물리적 특성 및 저장 안정성을 분석하였다.

4. 과실 압출스넵 생산공정의 최적화

Factorial design에 의한 압출공정변수 조절실험을 실시하고 품질특성 분석과 과실압출 스넵제품과의 상관관계를 분석하였다.

5. 과실압출 스넵제품의 생산공정 개발

압출과실 스넵제조공정에 기초한 생산공정 설계와 생산공정의 lay-out을 작성하였다.

6. 진공건조/팽화공정에 의한 과실스넵의 제조

과실의 전처리 방법에 따른 제품특성을 구명하고 진공감압유탕 및 진공건조공정에 의한 과실스넵 제조기술을 개발하였다.

7. 압연과실스넵의 제조 및 생산공정 개발

과실소재, Pellet 형태 및 Seasoning 방법에 따른 압연스넵 제조공정을 개발하였다.

8. 과실 스넵 제품의 품질관리기술 개발

과실 스넵제품의 저장안정성 실험을 실시하여 과실 스넵제품의 self life 예측하였

으며, 관능특성 분석과 포장방법을 조사하였다.

9. 과실 스넥제품 제조기술의 상업화

압출과실 스넥제품의 상업적 생산을 위한 공정단계별 생산기술과 산업화를 위한 상업적 생산공정을 검토하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 우리나라의 기술개발 현황 및 개발수준

국산 과실류의 가공율은 10%로 선진국에 비해 매우 낮은 실정이고, 대부분이 액체 음료 또는 반고체상의 잼 제품이 주류를 이루고 이루며, 과실의 형상보존과 과립상태가 유지되는 고체상의 건조 또는 반건조 형태의 제품의 개발은 전무한 실정이다. 국산 과실류(사과, 감귤, 배, 포도, 유자, 매실, 감, 참다래, 자두)의 가공기술 개발이 미진함으로 인하여 다양한 과실류 가공제품의 생산과 과실의 증산이 이루어 지지 않고 있다. 독창적인 다양한 제품개발을 위한 원천기술 수준은 선진국의 40% 정도이며, 핵심 공정설비 대부분이 외국산에 의존하여 국산 과실류 제품의 가공적성과 설비의 성능이 맞지 않아 고품질 제품을 생산하는 데 있어서 제한요소로 작용한다.

식품업계에서 생산되는 제품의 스낵개발 동향을 보면, 밀가루를 주로하는 압연스낵, 옥수수를 주로하는 압출스낵, 감자, 사과 등을 주로한 진공 유탕 스낵 등으로 활발히 연구되고 있는 실정이다. 특히 진공유탕 스낵의 경우는 영양가와 품질은 우수하나 높은 제조원가에 따라서 상품화가 미흡하므로 N사등 대기업에서 최근 집중 연구되고 있으며 삼아인터네셔널(사)에서는 사과, 당근, 인삼 등의 진공유탕 스낵을 생산하여 수출하고 있는 실정이다. 그러나 사과, 딸기, 밀감 등 과실을 주로하는 스낵의 연구개발은 일부 이루어지고 있으나 과실 특유의 맛과 영양을 유지할 수 있도록 과실 소재의 개발, 스낵 제조 공정의 확립 그리고 품질유지를 위한 집중적인 연구개발이 요구되는 바이다(Duffy, 1981). 박무현 외 5명(1993)은 인삼, 사과 등의 농산물을 이용하여 감압유탕기술 개선과 제품의 상품화에 관한 연구가 있었으며, 신재익 등(1989)은 약용식물로부터 건강스낵의 제조방법에 관한 특허 등이 발표되었다.

최근에는 소비자 계층의 의식증대와 식생활의 변화로 인하여 과자류의 소비현황 또한 증가하는 추세를 보이고 있다. 즉, 과자류의 품목별 출하액 변동현황을 살펴보면 97년에는 11,398,530천원으로 0.39%의 시장 점유율을 보였지만 98년에는 601,731.714천원으로 19.44%의 시장점유율로 급성장하였으며, 99년에는 713,288,208천원으로 21.51%의 시장을 점유함으로써 많은 성장을 이루었지만 2000년에 들어와서는 657,090,402천원으로 19.53%로 점유율이 다소 하락하였다(Table 1).

Table 1 Price fluctuation of crackers

Item	1997년			1998년			1999년			2000년		
	Price (₩1,000)	Share (%)	kidney rate (%)	Price (₩1,000)	Share (%)	kidney rate (%)	Price (₩1,000)	Share (%)	kidney rate (%)	Price (₩1,000)	Share (%)	kidney rate (%)
Breads	847,621,900	29.37	-	506,301,447	16.35	- 40.27	567,735,482	17.12	12.13	536,523,375	15.92	- 5.67
Cakes	56,790,036	1.97	-	201,201,445	6.50	254.29	233,793,914	7.05	16.20	242,001,075	7.19	3.51
Donut	31,511,968	1.09	52.42	38,669,413	1.25	22.71	37,525,797	1.13	- 2.96	49,043,398	1.46	30.69
Rice cakes	61,942,661	2.15	-	67,811,046	2.19	9.47	100,320,535	3.03	47.94	90,635,348	2.69	- 9.65
Pizza, pie	82,672,216	2.86	-	142,179,197	4.59	71.98	139,690,124	4.21	- 1.75	187,923,559	5.59	34.53
Biscuit	325,010,528	11.26	-	495,783,420	16.01	52.54	531,359,764	16.02	7.18	562,150,693	16.71	5.79
Korean cake	732,134,824	25.37	-	80,582,473	2.60	- 88.99	27,764,671	0.84	- 65.56	43,937,165	1.31	58.25
Snacks	11,398,530	0.39	-	601,731,714	19.44	5,179.03	713,288,208	21.51	18.54	667,090,402	19.53	- 7.88
Candy	127,619,181	4.42	- 69.66	175,769,542	5.68	37.73	199,565,434	6.02	13.54	136,610,405	4.06	- 31.55
Caramel	19,306,042	0.67	- 65.04	50,083,438	1.62	159.42	12,910,059	0.39	- 74.22	23,760,090	0.71	84.04
Yangeng										2,850,793		0.08
Jelly										22,052,933		0.66
Chocolate	312,792,750	10.84	- 10.06	407,200,034	13.15	30.18	434,836,647	13.11	6.79	510,081,049	15.16	17.30
Gums	47,730,820	1.65	- 67.57	229,109,690	7.40	380.00	228,030,039	6.88	- 0.47	209,049,730	6.21	- 8.32
Jams	75,382,434	2.61	- 22.77	50,603,685	1.63	- 32.87	63,250,161	1.91	24.99	71,433,304	2.12	12.94
others	154,222,200	5.34	17.21	42,817,409	1.38	- 72.24	16,370,392	0.49	- 61.77	20,412,696	0.61	24.69
Cereal(Frying)				4,833,677	0.16		8,576,199	0.26	77.43			
Frying product				1,487,132	0.05		993,166	0.03	- 33.22			
Total	2,886,136,090	100.00	- 15.69	3,096,164,762	100.00	7.28	3,316,010,592	100.00	7.10	3,364,556,007	100.00	

Kidney rate(%) This year price last year price last year price(Korean Food Industry Association Data)

제 2 절 외국의 기술개발 현황 및 개발수준

미국에 있어서 스넥식품은 1997년 중반까지 1,400 종류의 신상품이 출시되었는데, 주류를 이루는 품목은 salty snack, snack bars, meat snacks, snack nuts, fruit bars 등과 같은 것으로서 저지방/무지방 형태의 건강기능이 부여된 제품형태를 소비자가 선호하는 경향으로 변하고 있다. 최신 가공기술의 발달로 다양한 가공제품이 생산되고 있으며 가공율은 40% 이상되며, 음료, 잼, 젤리, 과일분말, 건조과실, 냉동과실, 세절과실, 과일 bar 등의 다양한 형태로 제품이 생산되고 있다.

Table 1은 과일퓨레 또는 건조과실의 식품에 이용할 경우 장점과 응용분야를 나타내고 있다. 표에서 알 수 있는 바와 같이 과실이 식품에 첨가됨으로서 최종식품의 관능적 특성과 물성에 큰 영향을 주며, 다양한 용도에 이용할 수 있음을 알 수 있다. 한편, 개별급속동결 (Individual Quick Freeze; IQF) 과실은 높은 소비자 기호를 갖는 제품으로서 free-flowing, 해동시간 불필요, 부분적 포장가능, 편리한 회분식 공정으로 제조가능, 플라스틱제 대체용 종이상자로 포장선적 가능 등의 장점을 부여하기 때문에 IQF 사과와 같은 경우 유럽인들의 주식인 muesle cereals의 원료로 사용되고 있다.

미국에서는 soft fruit 제품이 생산되고 있는데, 이 제품은 과실조각의 수분활성도, 향 및 색상조절이 제품의 품질을 좌우하게 되는데, 제조공정은 과실을 당용액에 담가 서서히 주입하는 방식 (slow infusion)을 거친 후 과량의 액체를 제거하고 공기로 건조하여 최종 제품을 얻는다. 제빵시 과일을 첨가함으로써 조성물의 조직감을 부여하고 섬유소 성분을 강화시킬 수 있는데, 첨가되는 과일의 균일한 조성은 안정제와 경제성이 고려된 설탕의 종류와 농도, pH 및 이들 성분의 상호작용에 영향을 받게 된다.

압출성형 공정을 이용한 과실스넥 제조는 전분을 원료로 하여 부원료, 색소, 향 등을 첨가하고 과실압출물 생산, 냉각, 절단, 감미제 처리 및 포장공정을 거쳐 jelly 형태의 제품을 제조하는 생산공정이 일부 상용화 되어 있다. 한편, 압출성형 공정으로 과실가공제품을 제조할 경우 현행 과실제품의 제조시 전형적으로 적용되고 있는 가열, 농축, 성형, 절단, 냉각, 가향 또는 가당 등 일련의 단위공정을 한 개의 반응 및 성형 처리 시스템으로 처리할 수 있기 때문에 경제성과 균일한 품질관리를 이룰 수 있는 장점을 제공한다. 따라서 새로운 과실류 제품을 제조할 수 있는 생산기술을 과실원료의 높은 수분함량, 과립의 성형체 형성을 돕는 전분계 원료의 최소화, 결착제, 향미제, 색상 등의 측면에서 체계적인 연구를 통하여 과실제품 생산에 맞는 압출성형공정을 개발하는 것은 식품산업발전에 크게 기여할 것이다. 일본은 자국산 과실류의 다양한 가공제품의 개발로 재배농가의 소득증대에 크게 기여하고 있다. 그리고 선진국은 HACCP 제도 도입등 고품질 가공기술의 완성도가 85% 이상 확보됨으로서 경쟁력 있는 제품의 생산 및 판매가 가능하다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용한 사과(Apple, *Malus domestica*, Fuji)는 경북 청송의 후지품종으로 내외 육질이 단단하고 완숙된 것을 실험의 재료로 사용하였고, 포도(Grape, *Vitis labrasca L. canpbel early*)는 국내산 옥천 포도를 이용하였고, 유자(Citron, medica)는 경남 고성유자를 사용하였으며, Corn grits 는 (주)대상 제품(No. 20, 20~40mesh)를 사용하였고, 올리고당은 (주) 대상의 헬스리고 75°Brix를 사용하였다. 그 외에 palm olein oil, 미강유, syrup, 유기산류, 비타민C, 포도당, 색소등 식품첨가물을 사용하였다.

2. 실험방법

가. 과일의 성분조성

수분, 조단백질, 조지방, 회분의 함량을 AOAC 방법으로 실시하였다.

나. 과실농축액의 제조

과실 농축액의 제조는 사과, 포도, 유자를 각각 수세, 파쇄, 착즙하여 전처리 한 후 저온 진공 농축하여 각각 농축액을 (70~75°Brix)제조하고 spray drying하여 과실농축액 분말로 제조하여 과실스낵 소재로 사용하였다.

다. 과실겔 조성물 제조

과실조성물은 과실 (사과, 포도, 유자) 원료 30%, 과실조성물의 겔조직감 부여를 위한 첨가제로 변성전분 (Ultratex, National Starch, USA) 30%, 및 다당류 검류 (펙틴, 알긴산)를 등을 사용하여 Table 2와 같은 배합비율로 하여 Fig. 1과 같은 순서로 제조하였다.

라. 과실겔의 레올로지 특성

과실겔 조성물의 조직감 측정은 TPA(texture profile analysis) test로 실시하였다. 즉, 사과, 유자, 포도 겔제품 20 g씩 취하여 지름 45mm, 높이 10mm 용기에 담아 4°C에서 24시간 보관후 실온에 도달시켜 Texture analyzer(TA XT-2, Stable Micro Systems, Ltd., U. K.)를 사용하여 측정하였다. Thermal setting겔의 레올로지는 95°C에서 0, 10, 20, 30, 40, 50분간 가열처리한 후 겔의 점탄성을 Rheometer (Advanced

Rhemetric Expansion System(ARES), Rheometric Scientific Inc., NJ, USA)를 사용하여 temperature, strain, frequency 변화에 따른 저장탄성 (G'), 손실탄성 (G'') 및 $\tan \theta$ 를 구하였다. 또한, DMA (Dynamic mechanical analyzer, DMA7e, Perkin Elmer Co., Norwalk, CT, USA)를 사용하여 temperature scan mode로 frequency 1 Hz, heating rate 5°C/min, 가열구간 20~95°C의 조건에서 열물성을 측정하였다.

마. 과실겔 제조공정의 최적화

포도겔 제조에 있어서 원료의 조성비에 따른 겔특성을 독립변수로서 호화 쌀 전분 (10, 15, 20, 25, 30 g), Ultratex (10, 15, 20, 25, 30 g), 펙틴 (0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2 g)의 3 factor, 5 level의 central composite design을 Table 3과 같이 설계하여 실험을 실시 후 분석하여 최적공정을 확립하였다.

마. 과실소재 Collet의 제조

Corn grits과 과실농축액 분말을 예비혼합후 single extruder를 사용하여 압출온도 (150~170°C)와 수분함량(10~13%)에 따른 압출 collet을 절단 건조하여 과실 collet으로 하였다.

사. 압출스넵의 품질측정

이화학적 특성은 수분, 산가 및 과산화물가를, 관능검사는 기호척도법에 의한 5점 대비법을, shelf life 예측은 Q_{10} value와 AOM test로 실시하였다.

아. 압출성형에 의한 과실겔 제조

과실겔의 압출성형 처리를 위한 각 시료의 혼합비는 Table 4와 같다. Fig. 2의 쌍축압출성형장치 (DNDL-44, Buhler Brothers Co., Uzill, Switzerland)를 사용하여 지름이 8mm인 원형 사출구 하나를 열어서 압출성형하였다. 물과 함께 혼합분말을 투입하면서 스크류 회전속도는 270 rpm으로 하였다. 바렐 온도는 90°C로 원료투입구로부터 2번, 3번, 4번 바렐을 가열하였다. 스크류 조합은 역방향 스크류가 두 곳으로 위치한 형태를 사용하였다(Table 5). 사출구와 스크류 전면 사이에 thermocouple 및 tranducer를 통하여 압출성형 온도와 압력을 측정하였다.

자. 압연스넵의 제조

압연스넵은 옥수수전분과 찹옥수수전분을 주원료로 하여 C 제과업체의 생산설비를 사용하여 대량생산 실험을 실시하였다.

Table 2. The formula of fruit snack

Composition	Content
Fruit powder	75g
Ultratex-3	75g
Corn syrup	180g
Water	60ml
Gelling agent	24g

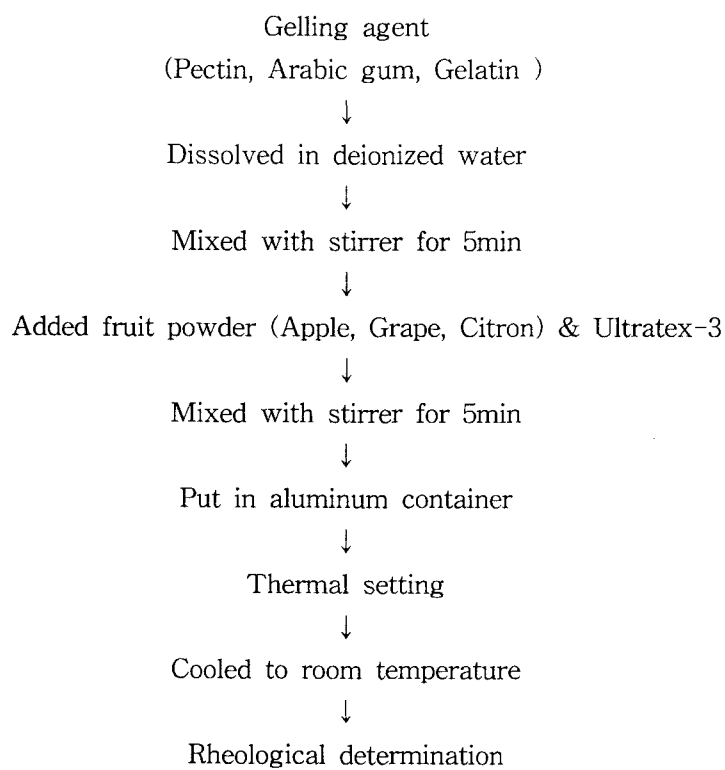


Fig. 1. Procedure for the preparation of fruit gel

Table 3. Central composite design for the selection of ingredient formulation in fruit-based gel products

Variables Expt No.	Independent Variables					
	Coded value			Uncoded value		
	Ultratex X ₁	Rice flour X ₂	Pectin X ₃	x ₁	x ₂	x ₃
1	-1	-1	-1	15	15	0.6
2	-1	+1	+1	15	25	1.0
3	+1	+1	-1	25	25	0.6
4	+1	-1	+1	25	15	1.0
5	0	0	0	20	20	0.8
6	-2	0	0	10	20	0.8
7	+2	0	0	30	20	0.8
8	0	0	-2	20	20	0.4
9	0	0	+2	20	20	1.2
10	0	-2	0	20	10	0.8
11	0	+2	0	20	30	0.8
12	-1	+1	-1	15	25	0.6
13	-1	-1	+1	15	15	1.0
14	+1	-1	-1	25	15	0.6
15	+1	+1	+1	25	25	1.0
16	0	0	0	20	20	0.8

Basis: whole grape powder 20g
water 50ml

Table 4. Formula composition for the production of fruit-based snack
(unit:g)

Products	Fruit powder	Ultratex	Gelling agents			Granular sugar
			Pectin(P)	Alginate(A)	P+A	
AU-CON	3,000	2,000	-	-	-	1,000
AUP	3,000	2,000	48	-	-	1,000
AUA	3,000	2,000	-	48	-	1,000
AUPA	3,000	2,000	-	-	48	1,000
GU-CON	3,000	2,000	-	-	-	1,000
GUP	3,000	2,000	48	-	-	1,000
GUA	3,000	2,000	-	48	-	1,000
GUPA	3,000	2,000	-	-	48	1,000
CU-CON	3,000	2,000	-	-	-	1,000
CUP	3,000	2,000	48	-	-	1,000
CUA	3,000	2,000	-	48	-	1,000
CUPA	3,000	2,000	-	-	48	1,000

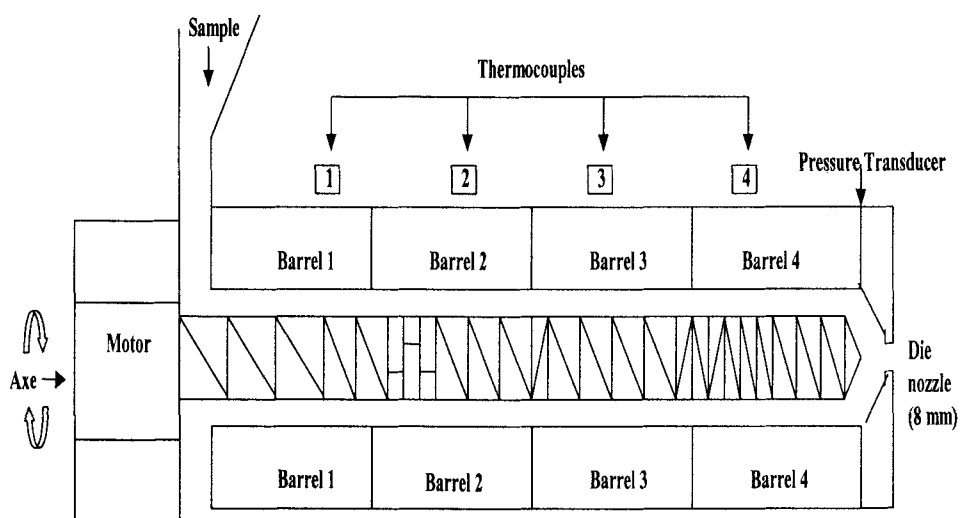


Fig. 2. Schematic diagram of twin-screw extruder

Table 5. Screw configuration and extrusion condition

L ¹ /D ² ratio	20
Screw configuration	66 ³ R ⁴ ×3 ⁵ , 44R×2, KD ⁶ (R/L ⁷ /R), 44R×3, RSE ⁸ (L), 44R×4, RSE(L/R/L/R/R/R), 33R×4, ST ⁹
Die(∅)	orifice (∅8mm)
Water	1.2kl/h
Screw speed	270 rpm
Feed rate	15kg/h

¹L: length, ²D: diameter, ³Screw pitch, ⁴R: right handed, ⁵: The number of screw, ⁶KD: kneading disk element, ⁷L: left handed, ⁸ RSE: reverse screw element, ⁹ST: screw top

제 2 절 결과 및 고찰

1. 과실류의 성분조성 및 열적가공시 품질 Index 설정

가. 원료과실의 일반성분 분석

과실스네 원료인 사과, 포도 및 유자의 일반성분을 Table 6에 나타내었다. 과실원료의 수분은 84~86%, 단백질은 0.3~0.8%, 지방은 0.1~0.7%, 총당은 11~15% 범위를 보이고 있다. 사과와 포도는 유자에 비하여 비교적 당함량이 높으며, 유자는 상대적으로 섬유소 함량이 높다. 한편, 또한 원료 과실들을 가열추출하고 감압농축한 다음 분무건조하여 과실 농축 분말을 제조하고 그들의 표준품질규격을 Table 7에 나타내었다. 즉, 사과농축분말은 연한 노란색의 고운분말, 수분 7%이하, 일반세균 100이하, 대장균은 음성으로 표준을 정하였다. 포도농축분말은 연보라색의 고운분말, 수분 10%이하, 일반세균 100이하 등으로, 유자농축분말은 밝은 노란색 고운분말, 수분 7%이하, 일반세균 100이하 등으로 과실 소재들의 품질표준을 정하였다.

Table 6 Proximate composition of fruits (%)

Fruits	Compositions			Carbohydrates		Ash
	Moisture	Protein	Fat	sugar	Fiber	
Apple	84.2	0.3	0.1	14.6	0.5	0.3
Grape	83.9	0.5	0.1	14.8	0.3	0.4
Citron	85.9	0.8	0.7	10.7	1.4	0.5

Table 7 Standard of quality for fruit-powder

소 재	시험항목	규격	분석결과	분석방법
사과 농축액 분말	성상	연한노란색의 고운분말	적합	SENSORY TEST
	수분	7% 이하	5.2%	상압가열건조법
	타르색소	불검출	불검출	모사염색법에 의한 분리정성법
	일반세균	100이하/1g	적합	표준평판법
	대장균	음성	음성	BGLB 배지법
	원산지	국산		
포도 농축액 분말	성상	연 보라색의 고운분말	적합	SENSORY TEST
	수분	10% 이하	6.4%	상압가열건조법
	타르색소	불검출	불검출	모사염색법에 의한 분리정성법
	일반세균	100이하/1g	적합	표준평판법
	대장균	음성	음성	BGLB 배지법
	원산지	국산		
유자 농축액 분말	성상	밝은 노란색의 고운분말	적합	SENSORY TEST
	수분	7% 이하	4.8%	상압가열건조법
	타르색소	불검출	불검출	모사염색법에 의한 분리정성법
	일반세균	100이하/1g	적합	표준평판법
	대장균	음성	음성	BGLB 배지법
	원산지	국산		

나. 과실의 갈변방지 기술 확립

과실의 가공과정 중 손실이 가장 많은 비타민 C의 함량을 간단하고 정확한 비색법에 의하여 측정할 수 있는 정량분석법을 확립하였다. 특히, 과실자체가 지니는 색소

법에 의하여 측정할 수 있는 정량분석법을 확립하였다. 특히, 과실자체가 지니는 색소 때문에 비색법에 의한 비타민 정량은 시료중의 색소제거를 위한 전처리 방법 등을 개발하는 것이 중요하다. 따라서 흡착제를 사용한 전처리 방법을 통하여 과실내 비타민 함량을 정량하는 비색정량법을 확립하였다.

다. 과실의 전처리 기술 확립

과실의 전처리 과정에서 발생하는 갈변방지를 위하여 L-Cysteine을 첨가함으로써 과육의 갈변을 억제시킬 수 있는 전처리 기술을 확립하였다. 즉, 포도인 경우는 과피에서 분리된 과육시료에 대하여 0.1%(w/w) 함량의 L-Cysteine을 첨가할 때 갈변방지 효과가 있었다. 껍질을 제거한 사과시료는 0.2% L-Cysteine 용액에 세절된 사과를 3분간 침지후 시료로 바로 사용하거나 냉동건조 시료로 하여 사용하는 것이 바람직한 결과를 보였다.

라. 세절과실의 분쇄 및 혼화성

기존의 과실제품과의 차별성을 유도하기 위하여 과실입자를 스넥제품 조직에 분산시켜 시각적 및 기호적 특징이 강조된 제품의 개념을 도입하기 위하여 원료의 조직감이 각기 다른 과실의 입자별 유동성과 혼화성을 살펴보았다. 사과는 5×5, 10×10 및 15×15 mm의 크기로, 포도와 유자는 pulp 형태로 과실원료와 혼합하여 반죽상에서 과실의 유동성과 혼화성을 관찰한 결과 혼합시간이 5분이 경과하면 사과의 경우 세절된 크기에 상관없이 고루 반죽과 혼합되는 것을 보였고, 포도와 유자도 반죽과 잘 혼합되어 과실 과육이 불규칙적으로 분산되었다. 따라서 과실스넥 제조를 위한 원료 과실의 크기별 세절과정은 사과의 경우 불규칙한 형태로 세절하여 즉시 혼합하여 사용하면 가능하며, 포도나 유자의 경우도 과육을 불규칙한 형태로 세절하여 반죽과 혼합하여 과실스넥용 원료반죽으로 사용하면 가능한 것으로 판단되었다.

2. 과실조성물의 제조 및 특성분석

가. 과실조성물 배합비 개발

실험실적 규모의 과실 조성물은 과실분말(사과, 포도, 유자)과 첨가제로서 변성전분, 펙틴, 알긴산 등을 사용하여 과실분말 30, 변성전분 20, 겔화제 0.6~1.0 및 물 30의 중량% 비율로 제조한 후(Table 8) 과실 조성물의 조직감 측정은 TPA(texture profile analysis) test로 실시하였다.

1) 사과/변성전분 조성물의 조직감

사과/변성전분 조성물 제조에 있어서 펙틴과 알긴산의 첨가에 따른 조직감 분석결과를 Fig. 3에 나타내었다. 사과분말과 저점도 변성전분(Ultra-tex3) 및 고점도 변성전분(H-50)을 기초로 한 원료에 펙틴과 알긴산을 첨가하였을 경우 대조구(U-C, H-C)와 비교할 때, 펙틴과 알긴산 및 펙틴/알긴산 혼합물 첨가량이 0.6~1.0% 수준에서 각각의 시료에 있어서 Springiness는 큰 차이를 보이지 않았다. 다만, 사과/저점도 변성전분 조성물에 있어서 펙틴 첨가량이 0.6%인 경우 다소 낮은 Springiness를 나타내었다.

사과/변성전분 조성물에 펙틴의 첨가는 저점도 변성전분 첨가 조성물이 고점도 변성전분 첨가 조성물보다 Cohesiveness는 약간 높게 나타났다. 그리고 펙틴 첨가가 알긴산 첨가보다 다소 높은 cohesiveness를 보였다. 펙틴과 알긴산의 첨가량의 농도효과는 펙틴과 알긴산 단독 첨가군에서는 큰 차이를 보이지 않았으나, 펙틴/알긴산 복합물 0.8% 첨가 시료가 0.6%나 1.0% 첨가보다 높은 결과를 보였다.

사과/변성전분 조성물의 Chewiness와 Gumminess는 저점도 변성전분에 펙틴을 첨가한 경우 다른 모든 시료군에 비하여 높은 값을 보였으며, 특히 0.8%의 펙틴첨가가 제일 높게 나타났다. 사과/변성전분 조성물의 Adhesiveness는 저점도와 고점도 변성전분을 첨가한 조성물에 알긴산 0.8%를 첨가한 것이 높은 값을 보였다. 한편, 사과/변성전분 조성물의 Hardness는 저점도 변성전분을 첨가한 조성물에 펙틴을 첨가한 시료가 월등히 높은 값을 보여 주었다.

2) 유자/변성전분 조성물의 조직감

유자/변성전분 조성물의 조직감에 있어 springiness는 변성전분의 종류, 대조구와 펙틴과 알긴산 첨가효과 및 펙틴 및 알긴산의 첨가량 등에 무관하게 대조구와 큰 차이를 보이지 않은 결과를 보였다 (Fig. 4). 고점도 변성전분을 기초로 한 조성물의 경우 펙틴과 알긴산의 첨가량 범위전체에서 대조구와 다른 시료와 비교할 때 높은 값을 보였으며, 첨가량 0.8%일 때 제일 높은 cohesiveness를 나타내었다. 그리고 펙틴/알긴산(1:1)의 혼합첨가도 큰 값을 보였다. Chewiness와 gumminess는 저점도 변성전분을 기초로 한 조성물이 펙틴첨가시 첨가량에 비례하여 값이 증가하였으며, 알긴산 첨가시 펙틴첨가보다 더 높은 chewiness와 gumminess를 보였다. 또한 펙틴/알긴산(1:1) 혼합첨가시 저점도 변성전분 기초의 조성물이 고점도 변성전분 조성물보다 현저하게 높은 값을 보였다. 유자/변성전분 조성물의 Hardness는 대조구와 펙틴 및 알긴산 첨가군 모두 저점도 변성전분을 기초로 한 조성물이 높은 값을 보였으며, 펙틴과 알긴산의 첨가량에 비례하여 강도가 높게 증가하는 결과를 보였다.

3) 포도/변성전분 조성물의 조직감

포도와 저점도 변성전분을 기초 원료로한 조성물의 조직감을 Fig. 5에 나타내었다. Springiness는 펙틴 또는 펙틴/알긴산 복합물을 첨가한 조성물이 각각의 첨가량에 관

계없이 첨가하지 않은 대조구와 큰 차이를 보이지 않았다. Cohesiveness와 Chewiness는 펙틴 첨가량이 0.6%일 경우 0.8과 1.0% 첨가하였을 때보다 높은 값을 보여 주고 있다. 그리고 펙틴/알긴산 복합물은 0.8%를 첨가했을 경우 높은 cohesiveness와 chewiness를 보였다. 조성물의 adhesiveness는 펙틴 첨가군과 펙틴/알긴산 혼합물 첨가군 모두 대조구 의 절반 정도의 값을 나타내었다. 이는 조성물의 강도와 관련있는 것으로서 견고한 겔형성에 기인하는 것으로 판단된다. 조성물의 강도는 펙틴첨가 또는 펙틴/알긴산 혼합물 첨가군이 모두 대조구에 비하여 높은 값을 보이고 있다. 펙틴첨가의 경우 첨가량이 0.6%인 경우가 0.8 또는 1.0%인 경우보다 현저하게 높게 나타났다. 펙틴/알긴산 혼합물 첨가군도 첨가량 0.6, 0.8 1.0% 모두가 높은 겔강도를 보이고 있다.

Table 8. Formula composition of fruit-based gels

Sample		Fruits powder	Starch		Gelling agent			Water
			Ultra-tex3	H-50	Pectin	Alginate	P+A	
Control	U	30	20	-	-	-	-	39
	H	30	-	20	-	-	-	39
1	a	30	20	-	0.6	-	-	39
	b	30	20	-	0.8	-	-	39
	c	30	20	-	1.0	-	-	39
2	a	30	-	20	0.6	-	-	39
	b	30	-	20	0.8	-	-	39
	c	30	-	20	1.0	-	-	39
3	a	30	20	-	-	0.6	-	39
	b	30	20	-	-	0.8	-	39
	c	30	20	-	-	1.0	-	39
4	a	30	-	20	-	0.6	-	39
	b	30	-	20	-	0.8	-	39
	c	30	-	20	-	1.0	-	39
5	a	30	20	-	-	-	0.6	39
	b	30	20	-	-	-	0.8	39
	c	30	20	-	-	-	1.0	39
6	a	30	-	20	-	-	0.6	39
	b	30	-	20	-	-	0.8	39
	c	30	-	20	-	-	1.0	39

나. 과실겔 제조를 위한 다당류 선정

과실겔 제조를 위한 다당류의 선정은 상기 “가. 과실조성물 배합비 개발”절에서 펙틴, 알긴산, 펙틴+알긴산 혼합 다당류 시스템의 조직감 분석결과에서 알 수 있듯이 겔제품의 품질인자가 될 수 있는 hardness, chewiness, adhesiveness 등과 같은 인자에서 조직감의 기호성이 높은 결과를 보인 펙틴을 선정하였다.

다. 품질측정기술 확립

과실겔의 저장중 점탄성 특성을 가열온도범위 20~95 °C 구간에서 DMA를 이용하여 겔의 탄성변화를 측정하여 결과를 Fig. 6~11에 나타내었다. Fig. 6의 사과를 원료로한 과실겔의 저장탄성은 대조구와 겔화제 첨가군 모두 50°C 부근까지는 일정한 값을 유지하다 감소하여 70°C부터 일정한 값을 유지하였다. 펙틴을 첨가한 겔의 경우 겔 제조직후 가열온도 70°C부터 겔의 저장탄성이 증가한 결과를 보여 주고 있다. 한편, 과실겔의 저장중 저장탄성의 변화는 저장일수 14일의 경우 저온구간에서의 값이 컸으며, 고온구간에서는 저장일수에 저장탄성의 값이 시료간에 큰 차이를 보이지 않았다.

포도를 원료로 한 과실겔의 경우 사과겔과 비슷한 경향을 보여 주고 있으며, 펙틴과 알긴산 혼합첨가 시료는 펙틴 또는 알긴산 단독첨가 시료보다 현저히 낮은 저장탄성값을 보여 주고 있다. 이러한 이유는 펙틴과 알긴산의 혼합겔이 산성을 나타내는 과실겔의 조건에서 잘라지기 쉬운 겔을 형성하는 것 때문인 것으로 판단된다.

유자를 원료로한 과실겔의 저장탄성은 사과와 포도와는 아주 다른 형태를 보이고 있다. 즉, 제조 직후의 겔의 강도가 펙틴, 알긴산, 펙틴과 알긴산 혼합첨가 모두 가열온도 구간 40~80°C 범위에서 높은 저장탄성을 유지하고 있다. 그러나 저장기간 7일과 14일후의 겔의 탄성은 저온구간에서 아주 낮은 값을 보이고 있으며, 70°C 이후에 약간씩 증가한 경향을 나타내었다.

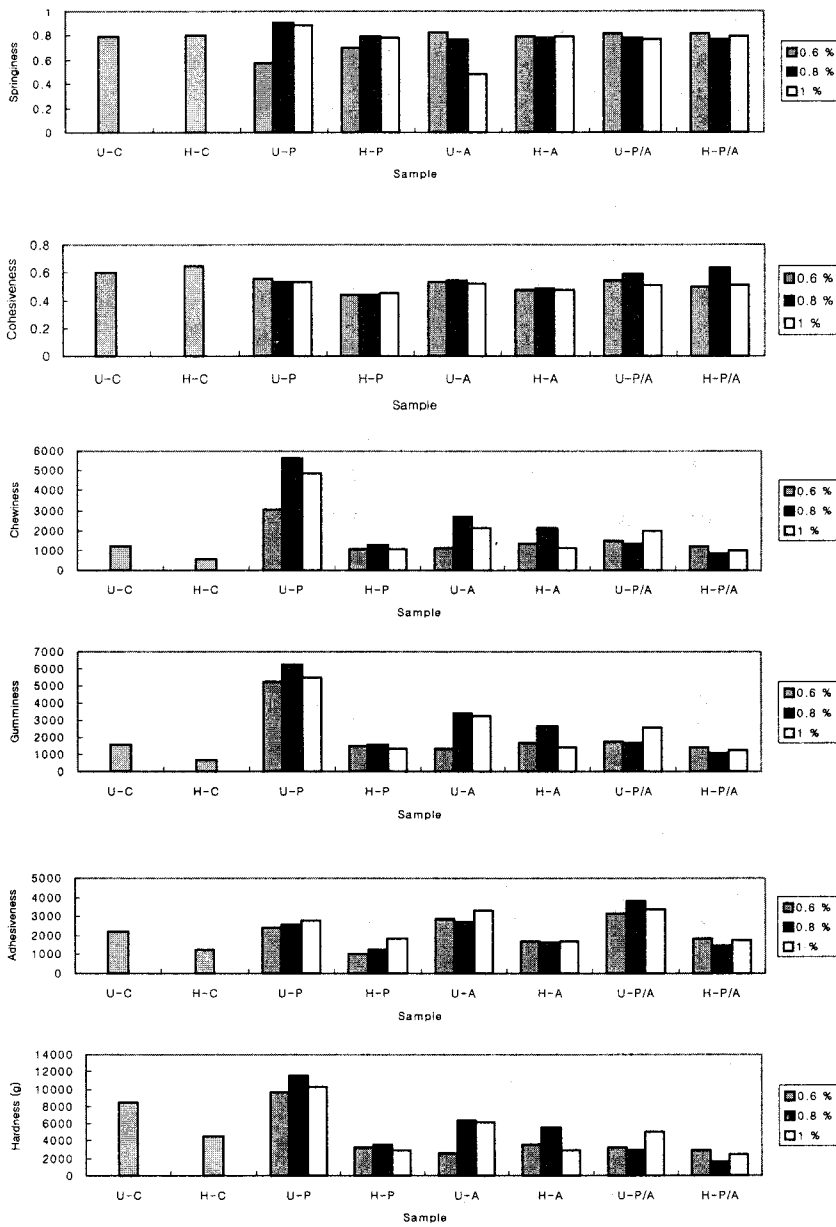


Fig. 3. Addition effects of pectin and alginate on the texture of apple/starch gels
 U-C: Fruit+Ultra-tex(control), H-C: Fruit+H-50(control),
 U-P: Fruit+Ultra-tex+Pectin, H-P: Fruit+H-50+Pectin,
 U-A: Fruit+Ultra-tex+Alginic acid, H-A: Fruit+H-50+Alginic acid,
 U-P/A: Fruit+Ultra-tex+Pectin/Alginic acid,
 H-P/A: Fruit+Ultra-tex+Pectin/Alginic acid

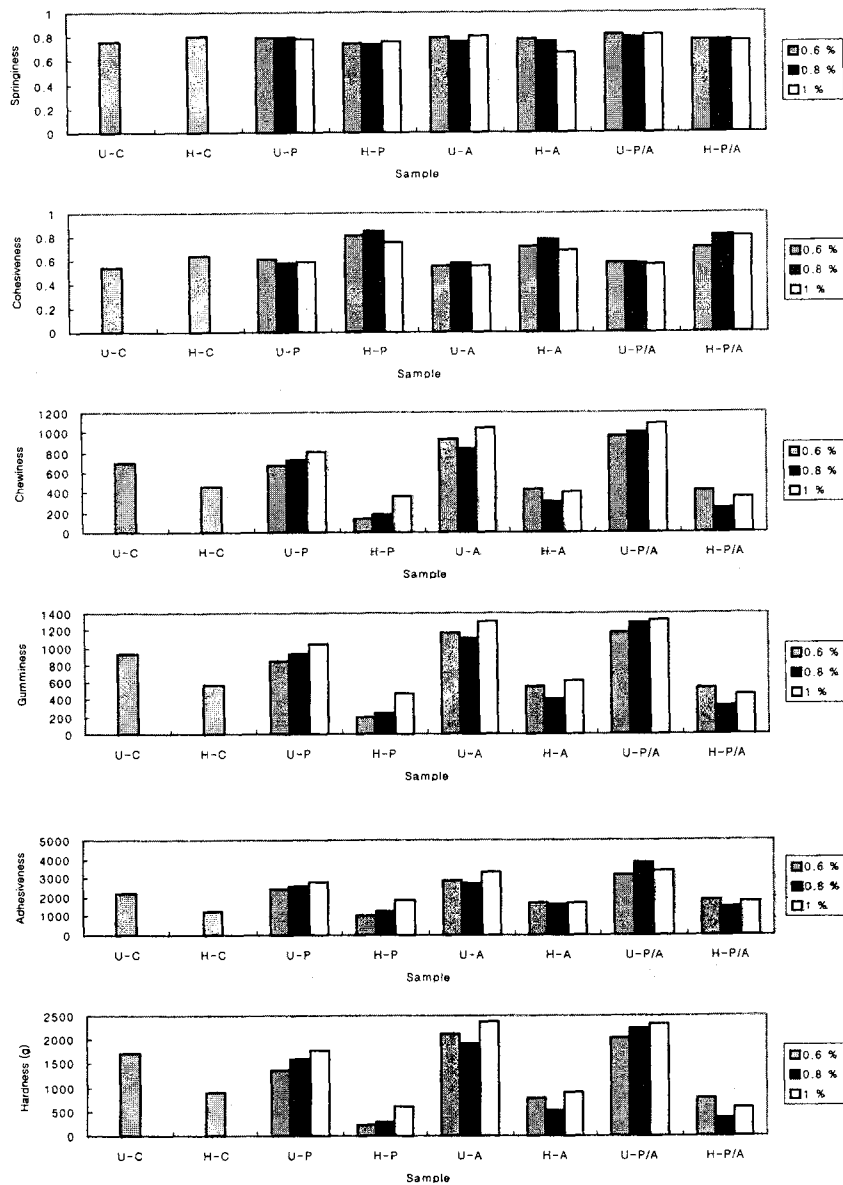


Fig. 4. Addition effects of pectin and alginate on the texture of citron/starch gels
 U-C: Fruit+Ultra-tex(control), H-C: Fruit+H-50(control),
 U-P: Fruit+Ultra-tex+Pectin, H-P: Fruit+H-50+Pectin,
 U-A: Fruit+Ultra-tex+Alginic acid, H-A: Fruit+H-50+Alginic acid,
 U-P/A: Fruit+Ultra-tex+Pectin/Alginic acid,
 H-P/A: Fruit+Ultra-tex+Pectin/Alginic acid

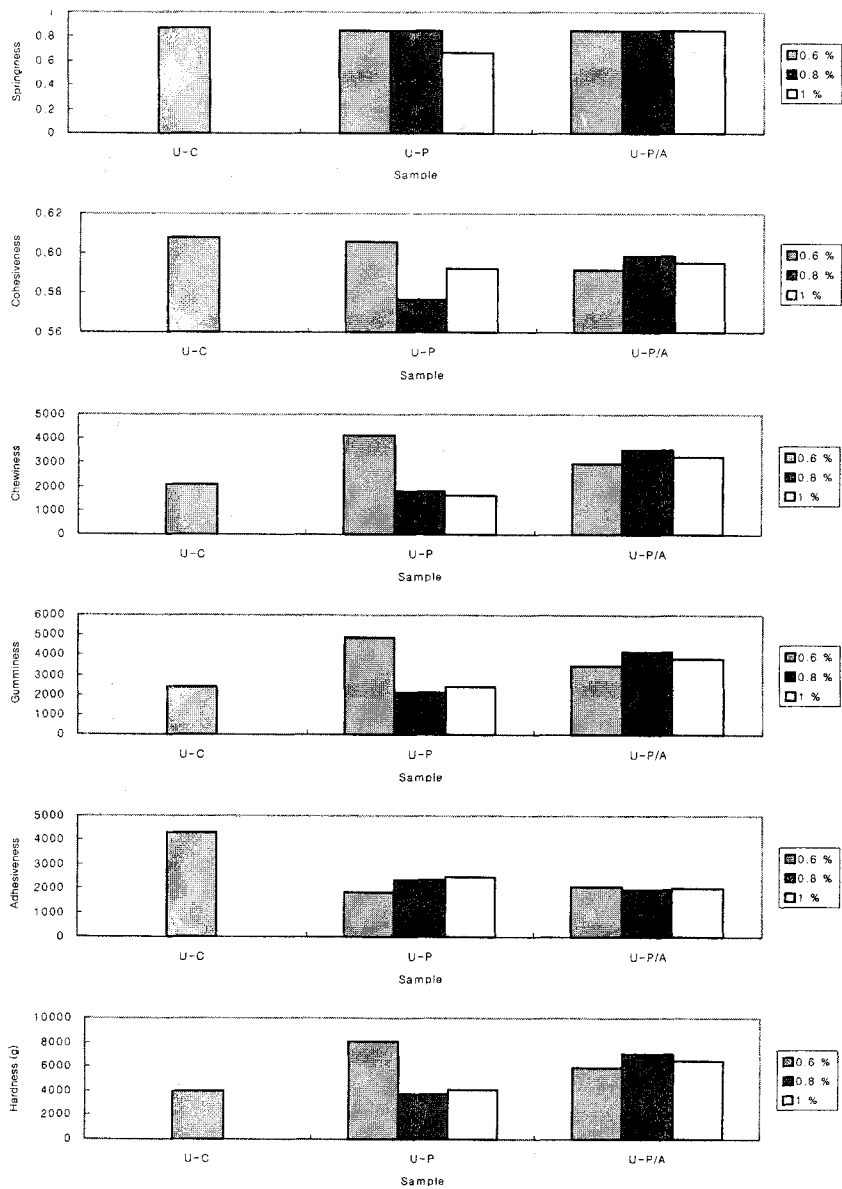


Fig. 5. Addition effects of pectin and alginate on the texture of grape/starch gels
 U-C: Fruit+Ultra-tex(control), U-P: Fruit+Ultra-tex+Pectin,
 U-P/A : Fruit+Ultra-tex+Pectin/Alginic acid

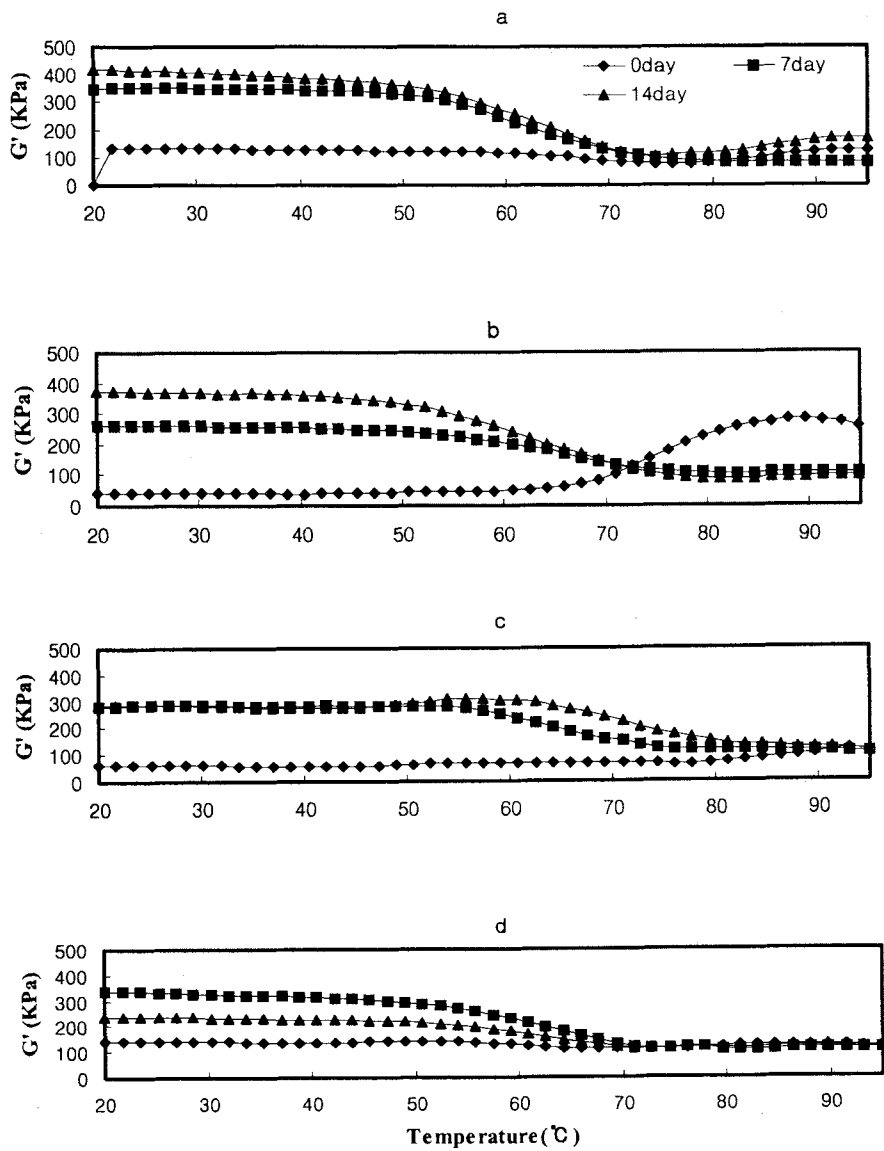


Fig. 6. Storage modulus(G') of fruit-based gels as a function of apple/starch : pectin or alginic acid and temperature during storage. a=control 0.8%, b=pectin 0.8%, c=alginic acid 0.8% and d=pectin+alginate(1:1) 0.8%

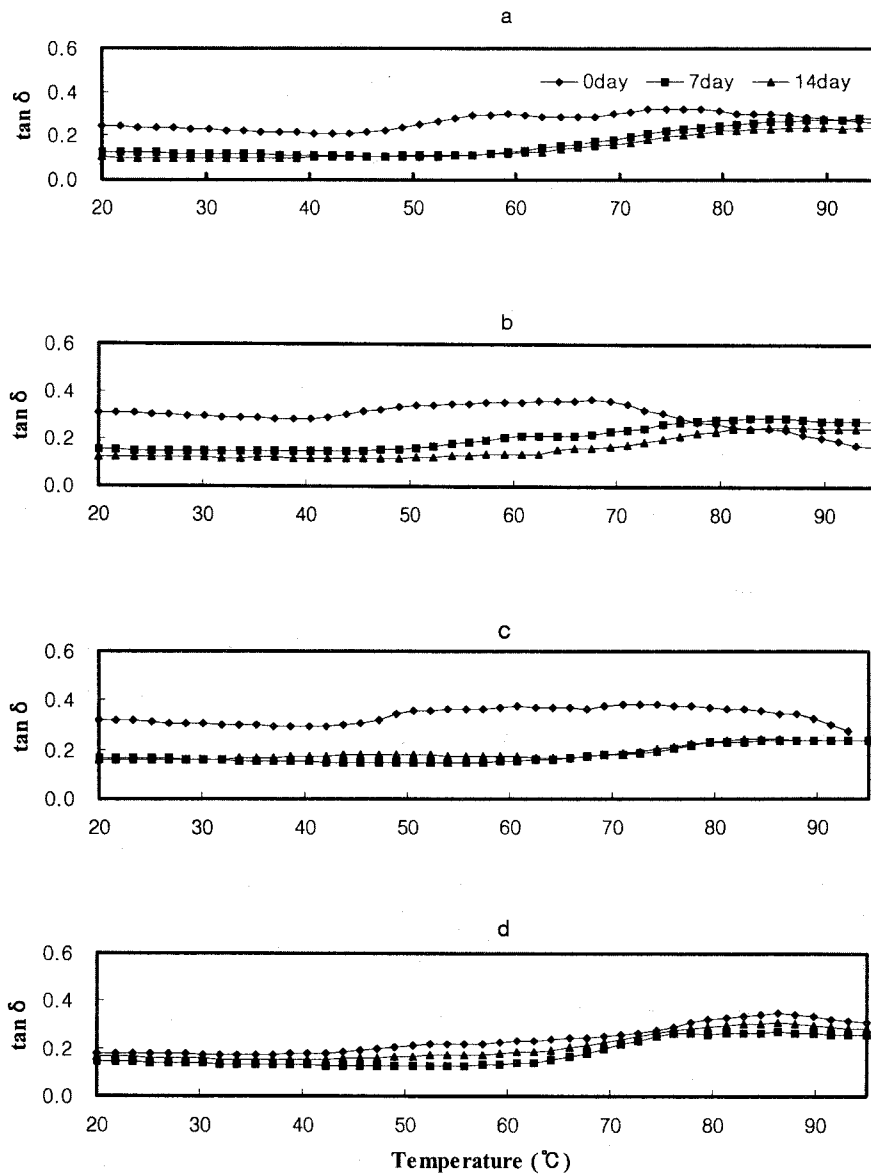


Fig. 7. $\tan \delta$ of fruit-based gels as a function of apple/starch : pectin or alginate and temperature during storage. a=control 0.8%, b=pectin 0.8%, c=alginate 0.8% and d=pectin+alginate(1:1) 0.8%

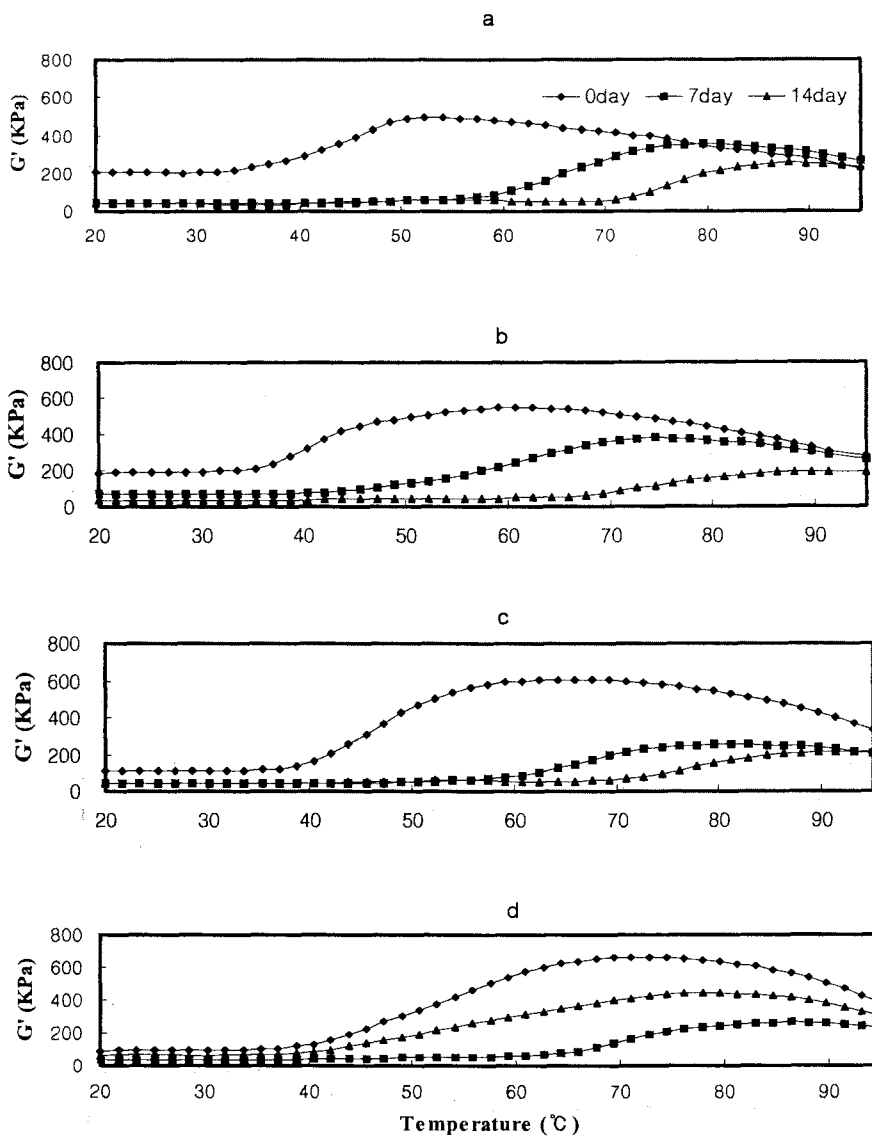


Fig. 8. Storage modulus(G^*) of fruit-based gels as a function of citron/starch : pectin or alginate and temperature during storage. a=control 0.8%, b=pectin 0.8%, c=alginate 0.8% and d=pectin+alginate(1:1) 0.8%

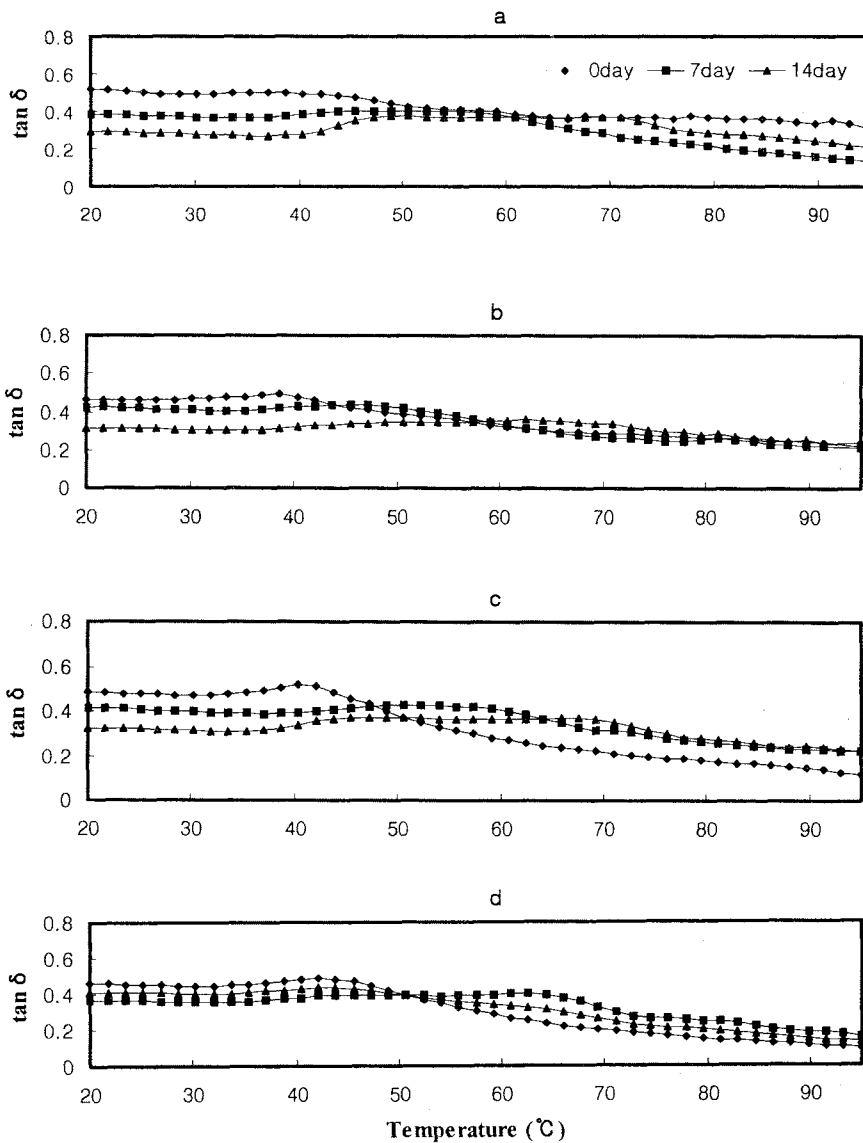


Fig. 9. $\tan \delta$ of fruit-based gels as a function of citron/starch : pectin or alginic acid and temperature during storage. a=control 0.8%, b=pectin 0.8%, c=alginic acid 0.8% and d=pectin+alginic acid(1:1) 0.8%

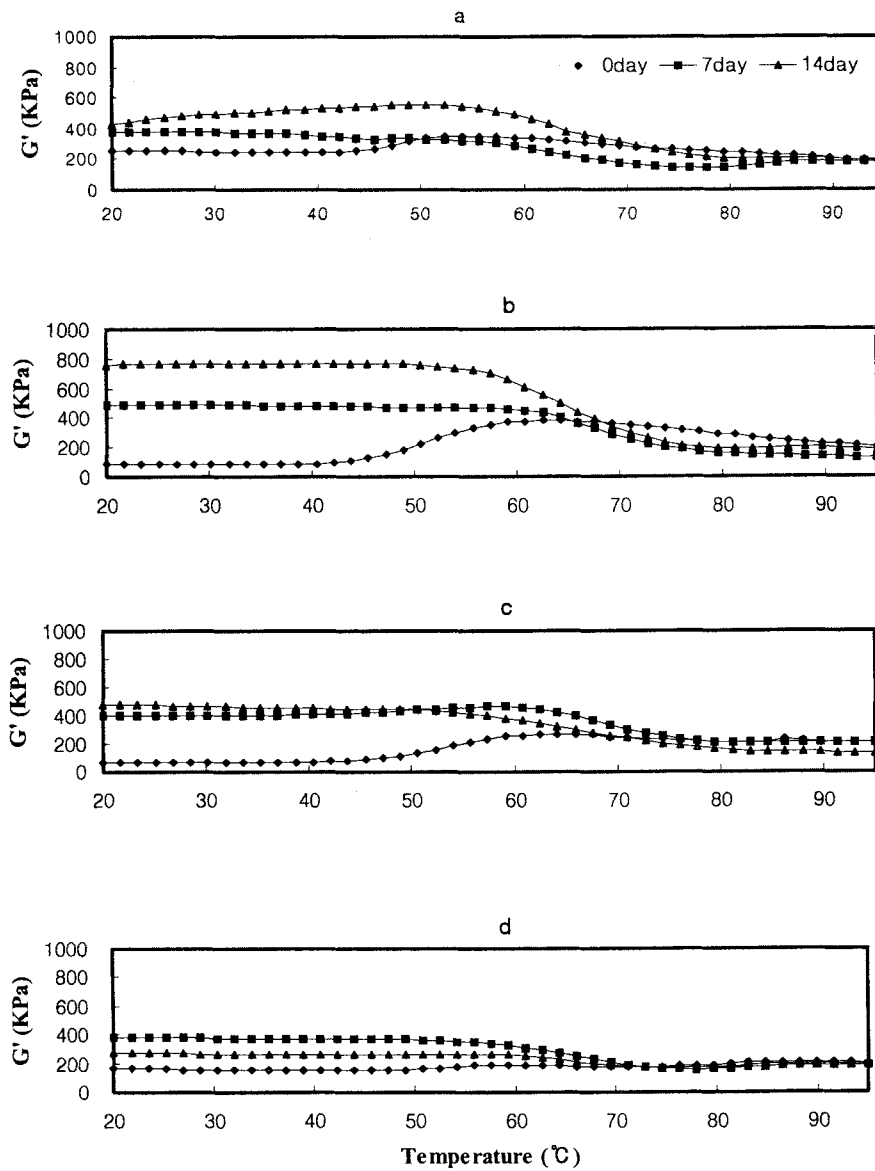


Fig. 10. Storage modulus(G^*) of fruit-based gels as a function of grape/starch : pectin or alginic acid and temperature during storage. a=control 0.8%, b=pectin 0.8%, c=alginic acid 0.8% and d=pectin+alginic acid(1:1) 0.8%

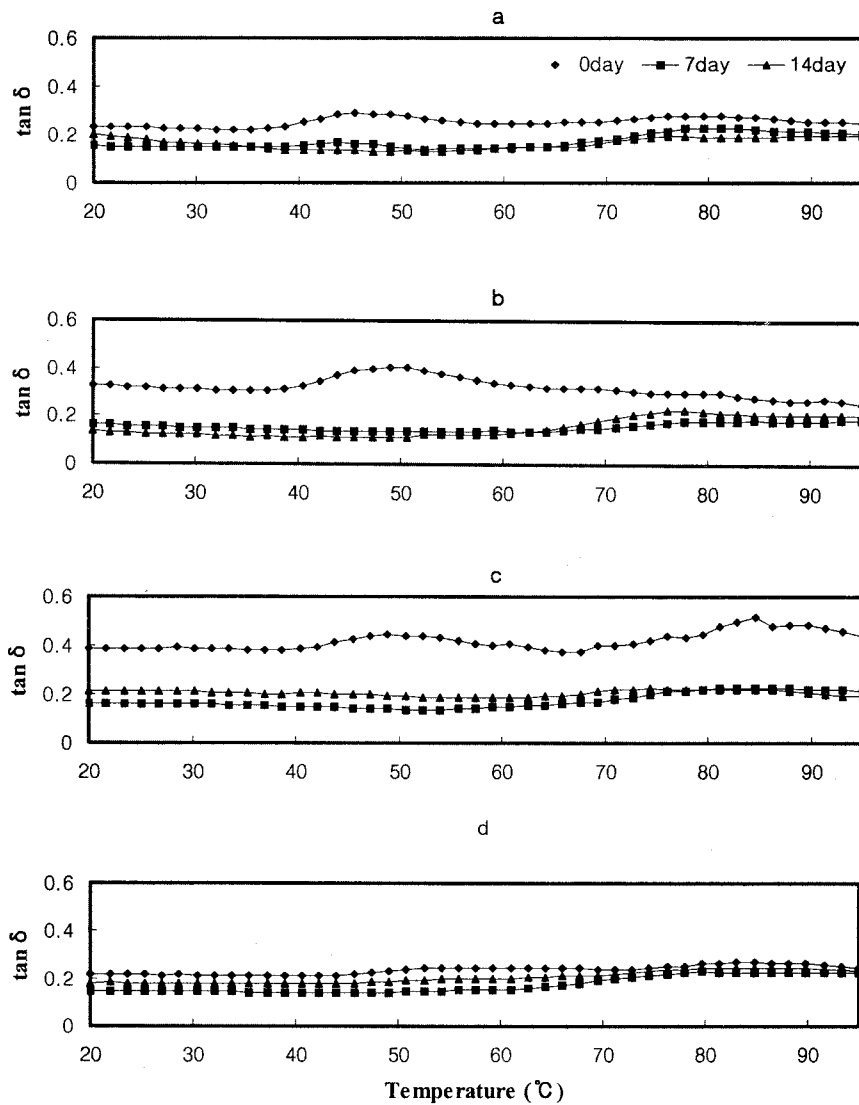


Fig. 11. $\tan \delta$ of fruit-based gels as a function of grape/starch : pectin or alginic acid and temperature during storage. a=control 0.8%, b=pectin 0.8%, c=alginic acid 0.8% and d=pectin+alginic acid(1:1) 0.8%

3. 과실 조성물의 압출성형 가공 및 품질특성 분석

가. 최적 배합비에 의한 과실조성물의 압출성형

1) 과실 collet의 최적 배합비 결정

과실 collet의 최적 배합비 결과를 Table 9에 나타내었다. Table 9에서 보는 바와 같이 corn grits와 salt를 99.5%, 0.5% 첨가하여 대조구로 하였으며 apple type의 사과 농축액분말의 경우는 collet 대조구에 9.10%, grape type는 12.93%, citron type도 12.93%의 배합비를 가지는 것이 조직 및 물성과 풍미가 가장 뛰어났다. apple type의 경우 color를 배합하지 않은 것은 collet 자체가 사과의 색상과 유사하였기에 사용을 하지 않았다.

2) 압출 과실 collet

압출과실 collet 제품의 압출성형후 collet의 물리적 특성을 살펴보면 control의 경우 조직감중 경도가 110.5g/cm²의 값을 보였으며 apple type의 경우 농축액 분말의 첨가율이 5%와 10%의 경우 많은 차이를 보이지는 않았다 (Table 10). 그러나 감미가 5%에 비하여 우수하므로 10% 첨가농축액분말을 collet의 적정 배합비로 정하였다. 또한, grape type와 citron type의 경우는 15%의 유자농축액분말이 첨가된 collet를 선택하였다.

압출성형에 의하여 제조한 collet 제품의 팽화율을 보면 control의 경우 3.69를 보였으며, 15%의 사과농축액분말이 첨가된 collet의 경우는 팽화율이 이보다 높게 나타났다. 사과농축분말 10%의 경우는 팽화율이 112.8로서 collet의 식감이 양호하였다. grape와 citron type은 농축액분말이 10%와 15% 첨가된 collet의 팽화율이 큰 차이가 보이지 않았으며, 20% 첨가한 경우 팽화율이 크게 감소하였다.

Table 9. Optimum blending formula of fruits collet

Ingredients	Fruit collet contents							
	Control		Apple Type		Grape Type		Citron Type	
	Weight(g)	Ratio(%)	Weight(g)	Ratio(%)	Weight(g)	Ratio(%)	Weight(g)	Ratio(%)
corn grits	995	99.5	995	90.45	995	85.78	995	85.78
salt	5	0.5	5	0.45	5	0.43	5	0.43
extract powder			100	9.10	150	12.93	150	12.93
color					10	0.86	10	0.86
Total	1,000	100.00	1,100	100.00	1,160	100.00	1,160	100.00

Table 10. Physical properties of fruit collet

Physical properties		Fruit collets(g/cm ³)			
		Control	Apple Type	Grape Type	Citron Type
Hardness	0%	110.5			
	5%		114.3	117.0	117.7
	10%		112.8	116.8	116.5
	15%		117.9	116.4	115.7
	20%			117.2	116.3
expansion ratio	0%	3.69			
	5%		3.40	3.61	3.68
	10%		3.32	3.62	3.65
	15%		2.62	3.53	3.66
	20%			2.45	2.37

나. 중간수분 및 저수분 과실 압출스넥 제품의 생산 및 특성분석

압출성형공정의 압출성형 온도 60, 80, 100℃에 따라서 제조한 과실겔의 DMA 측정결과를 Fig. 12~14에 나타내었다. 전반적으로 압출성형 온도가 높을수록 저장탄성이 높게 나타났으며, 가열온도가 증가할수록 저장탄성이 감소하였다. 특히, 100℃에서 처리한 경우 겔화제의 종류에 관계없이 모두 높은 탄성율을 보이고 있는데, 이러한 결과는 고온에서 겔화제 다당류가 과실조성물과 강한 겔을 형성함으로써 나타나는 결과로 추측된다.

겔화제 첨가와 과실별에 따른 저장탄성의 변화를 Fig. 15~17에 나타내었다. 대조구에 있어 사과와 유자원료의 과실겔이 가열온도 저온과 고온구간에서 높은 탄성을 보이고 있으나, 포도원료는 약간 낮은 탄성값을 보이고 있다.

알긴산을 첨가한 경우 사과원료의 겔이 저온구간에서 높은 탄성값을 보였고, 유자원료는 고온구간에서 높은 탄성값을 나타내었다. 펙틴을 첨가한 경우 사과와 포도원료가 비슷한 탄성변화 형태를 보였으며, 유자원료는 고온구간에서 높은 탄성을 보였다.

펙틴과 알긴산 혼합첨가의 경우 사과원료가 저온구간에서 높은 탄성을 보였고, 포도와 유자원료의 경우는 아주 낮은 탄성을 보여주고 있다. 이같은 원료와 겔화제에 따른 탄성변화는 고분자 다당류의 겔형성 기작에 관계하는 것으로서 최종 제품의 품질을 좌우하기 때문에 공정조절을 통한 품질관리 기술개발이 중요하다.

과실조성물을 압출성형공정에 의하여 압출온도를 60, 80 및 100℃에서 처리하여 원통 막대형의 과실겔 제품의 사진을 Fig. 18에 나타내었다. 또한, 과실겔 제품의 색상을 Table 11에 나타내었다. 사과겔 제품의 경우 대조구, 펙틴, 알긴산 또는 펙틴과 알긴산 혼합첨가군 모두 압출반응온도가 높을수록 명도(L)는 감소하고 황색도(b)는 증가하였다. 이러한 결과는 온도가 증가함에 따라서 과실 조성물의 주성분인 당의 갈변반응에 기인하는 것으로 판단된다.

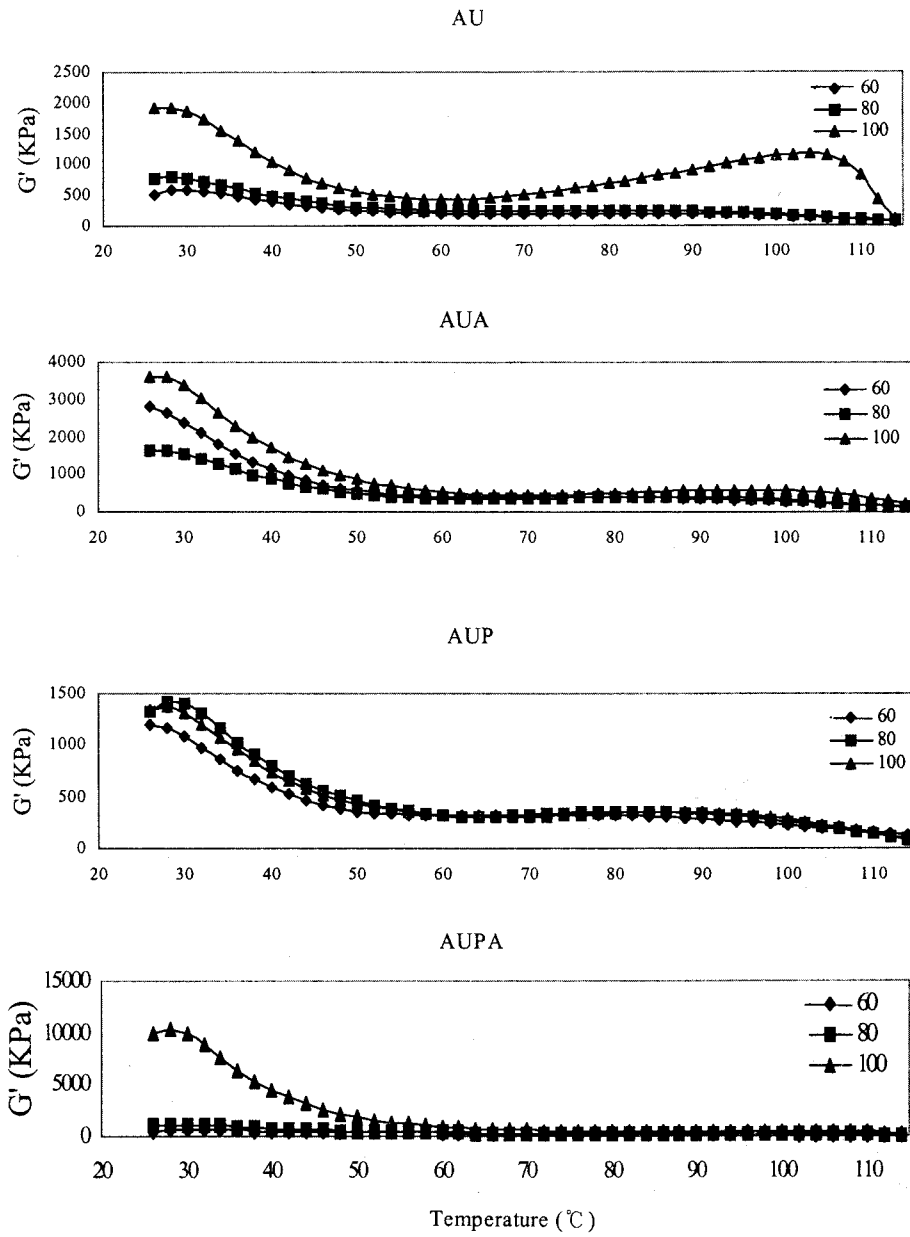


Fig. 12. Effect of gelling agents on the storage modulus of apple-based gels depend on the extrusion temperature

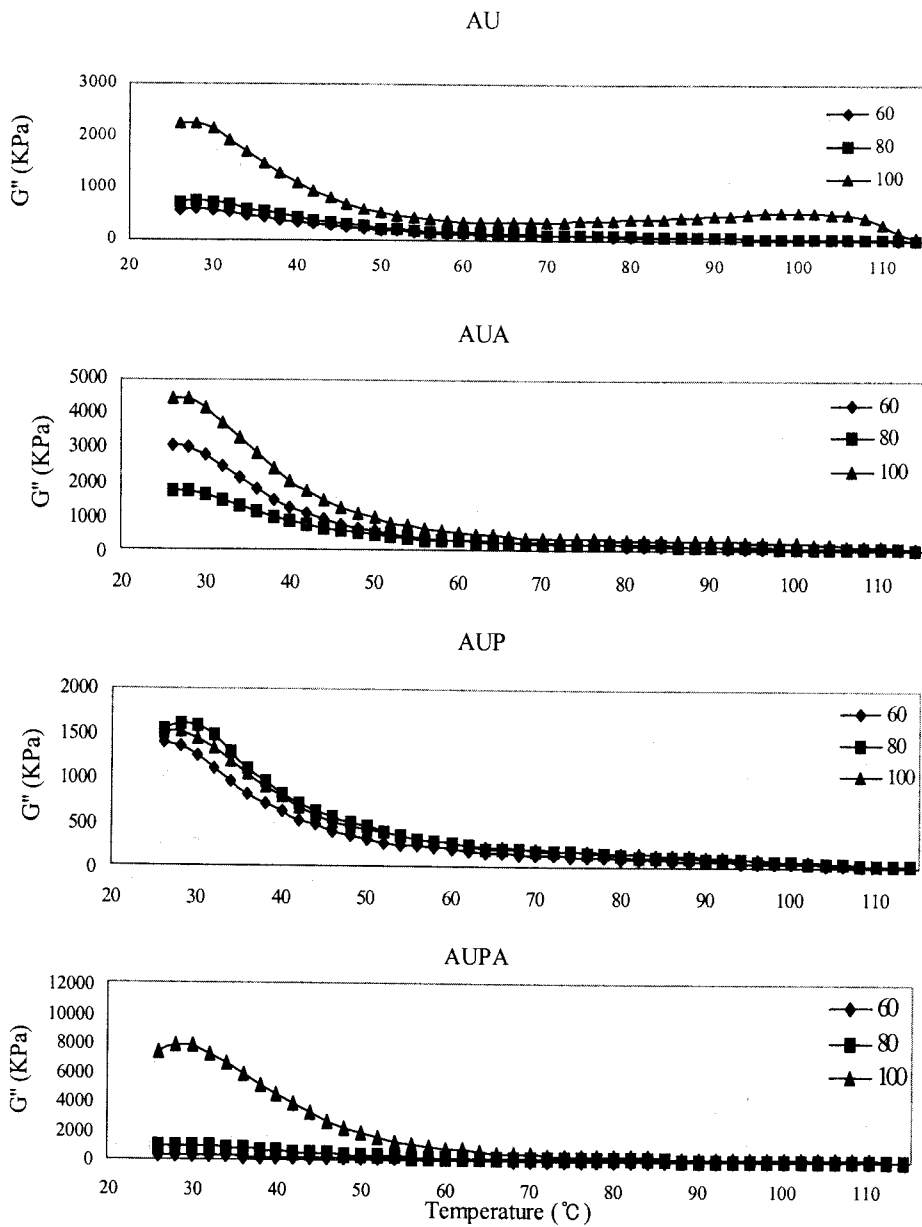


Fig. 13. Effect of gelling agents on the loss modulus of apple-based gels depend on the extrusion temperature

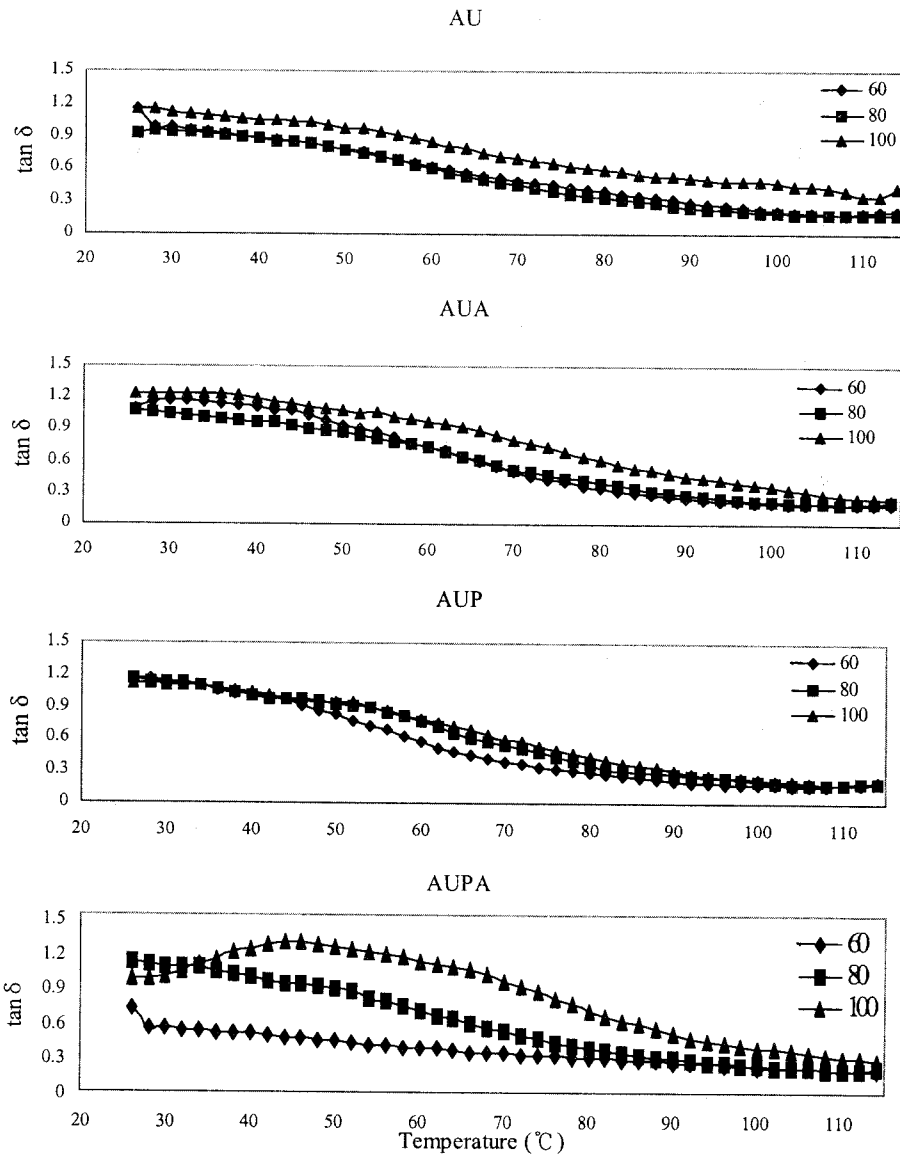


Fig. 14. Effect of gelling agents on the $\tan \delta$ of apple-based gels depend on the extrusion temperature

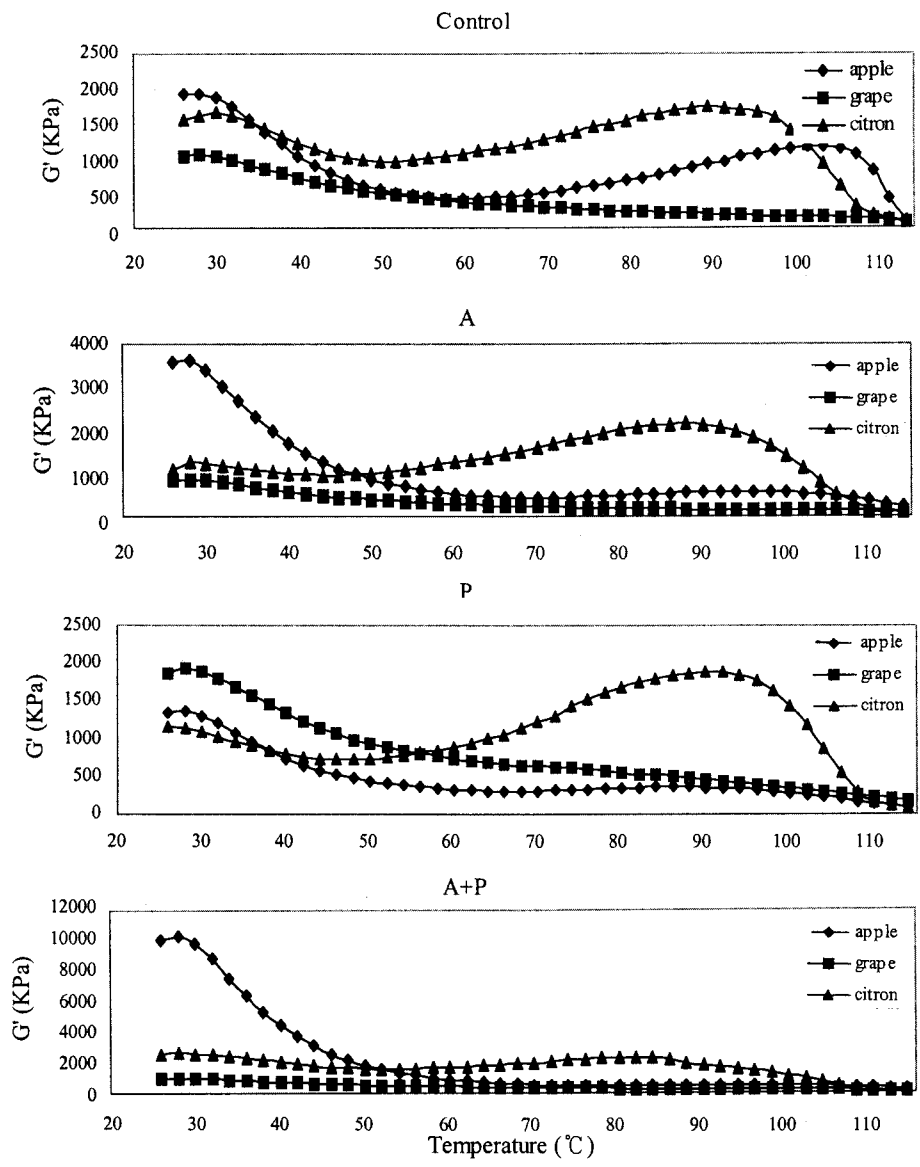


Fig. 15. Effect of gelling agents on the storage modulus of fruit-based gels

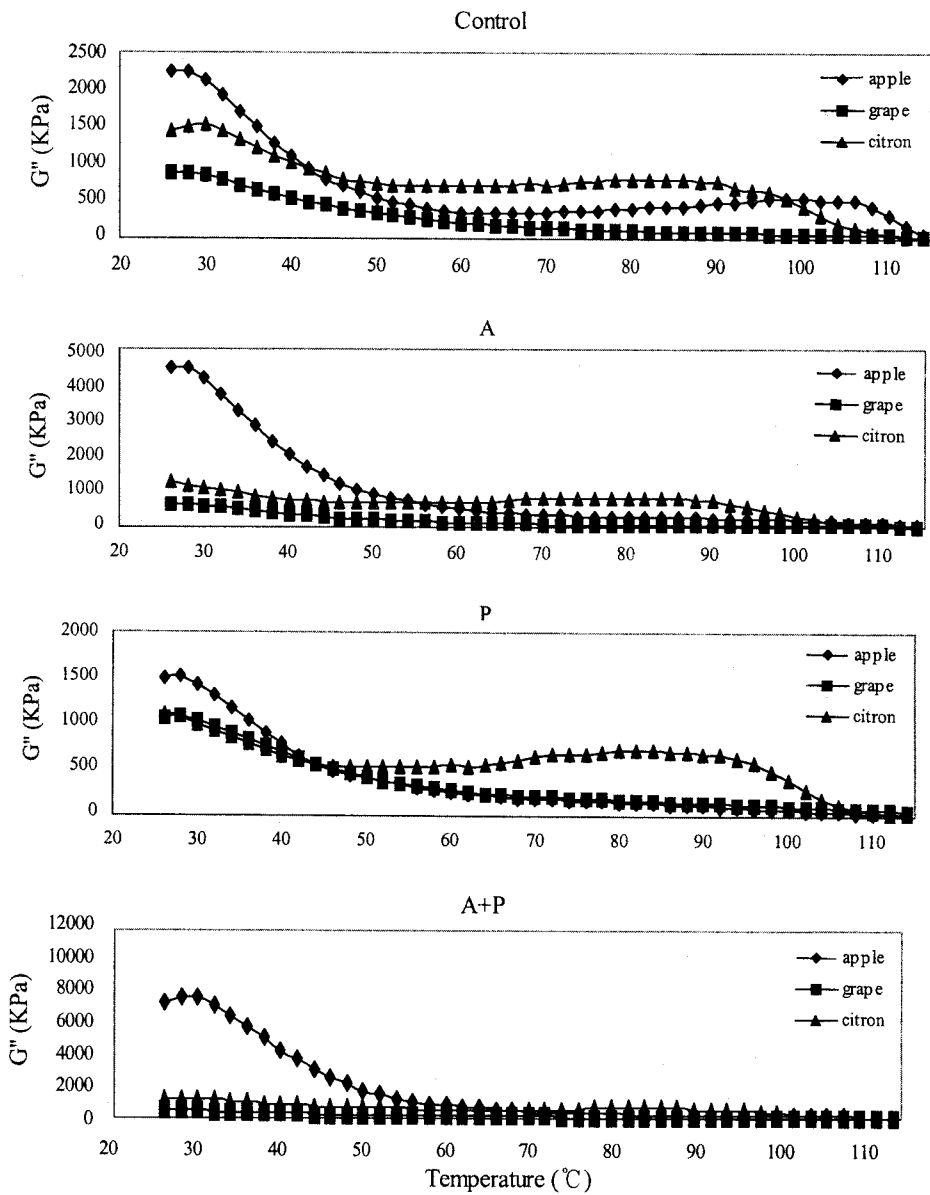


Fig. 16. Effect of gelling agents on the loss modulus of fruit-based gels

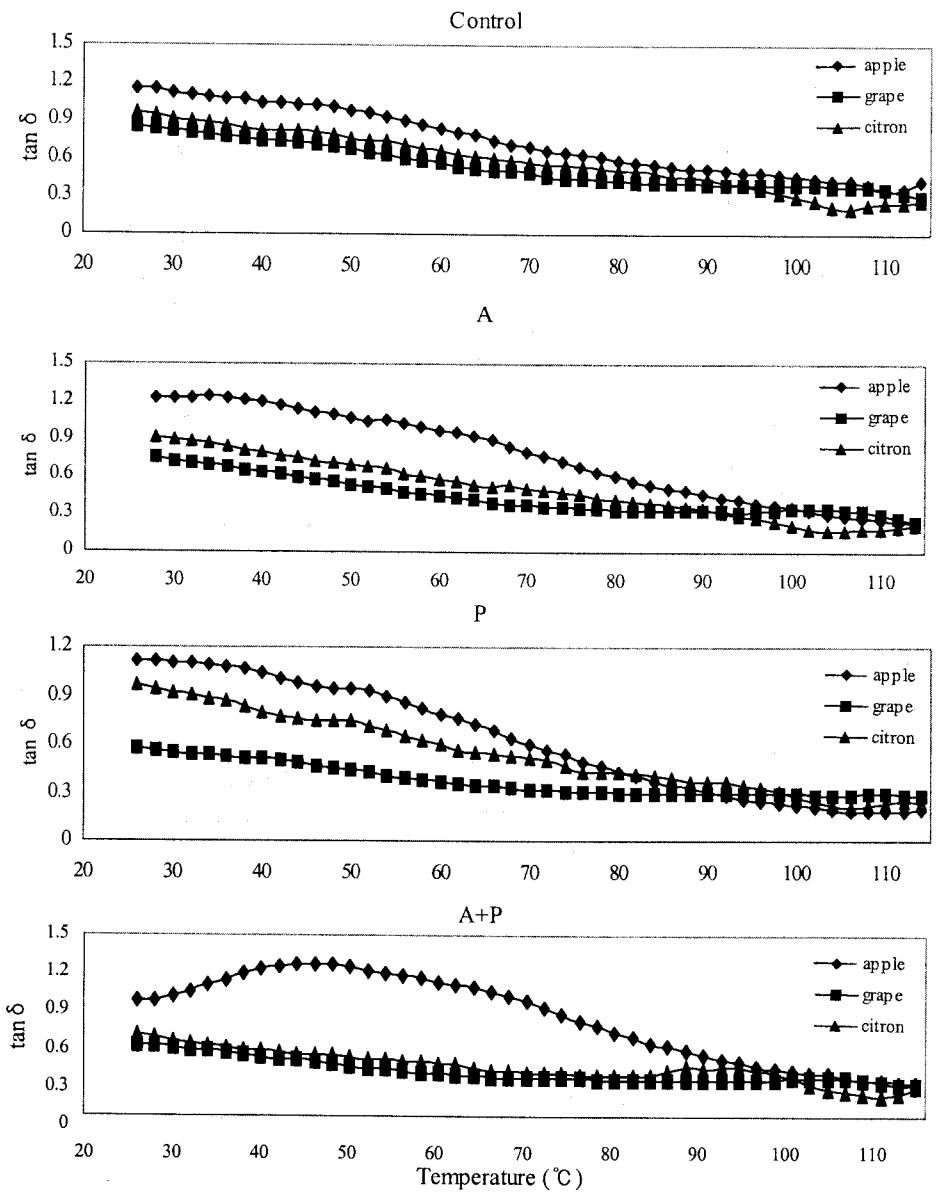


Fig. 17. Effect of gelling agents on the $\tan \delta$ of fruit-based gels

Table 11. Color difference in fruit-based gel product depend on the process parameters

Products	Color value		
	L	a	b
AU-CON60	64.07	0.10	14.00
AU-CON80	65.19	0.66	10.86
AU-CON100	44.25	1.14	15.94
AUP-60	68.60	0.77	15.22
AUP-80	69.00	0.90	16.29
AUP-100	65.70	1.86	18.75
AUA-60	69.10	0.69	16.90
AUA-80	65.90	1.20	18.71
AUA-100	61.52	0.54	15.40
AUPA-60	63.32	0.26	15.10
AUPA-80	64.10	0.83	17.34
AUPA-100	67.70	1.52	18.90
G-CON	26.50	7.54	1.73
GP-100	27.40	3.96	2.33
GA-100	28.18	8.47	0.75
GPA-100	26.40	7.19	1.25
C-100	43.59	2.38	12.75
CP-100	36.95	1.05	5.74
CA-100	41.46	2.66	12.27
CPA-100	40.61	1.46	4.75

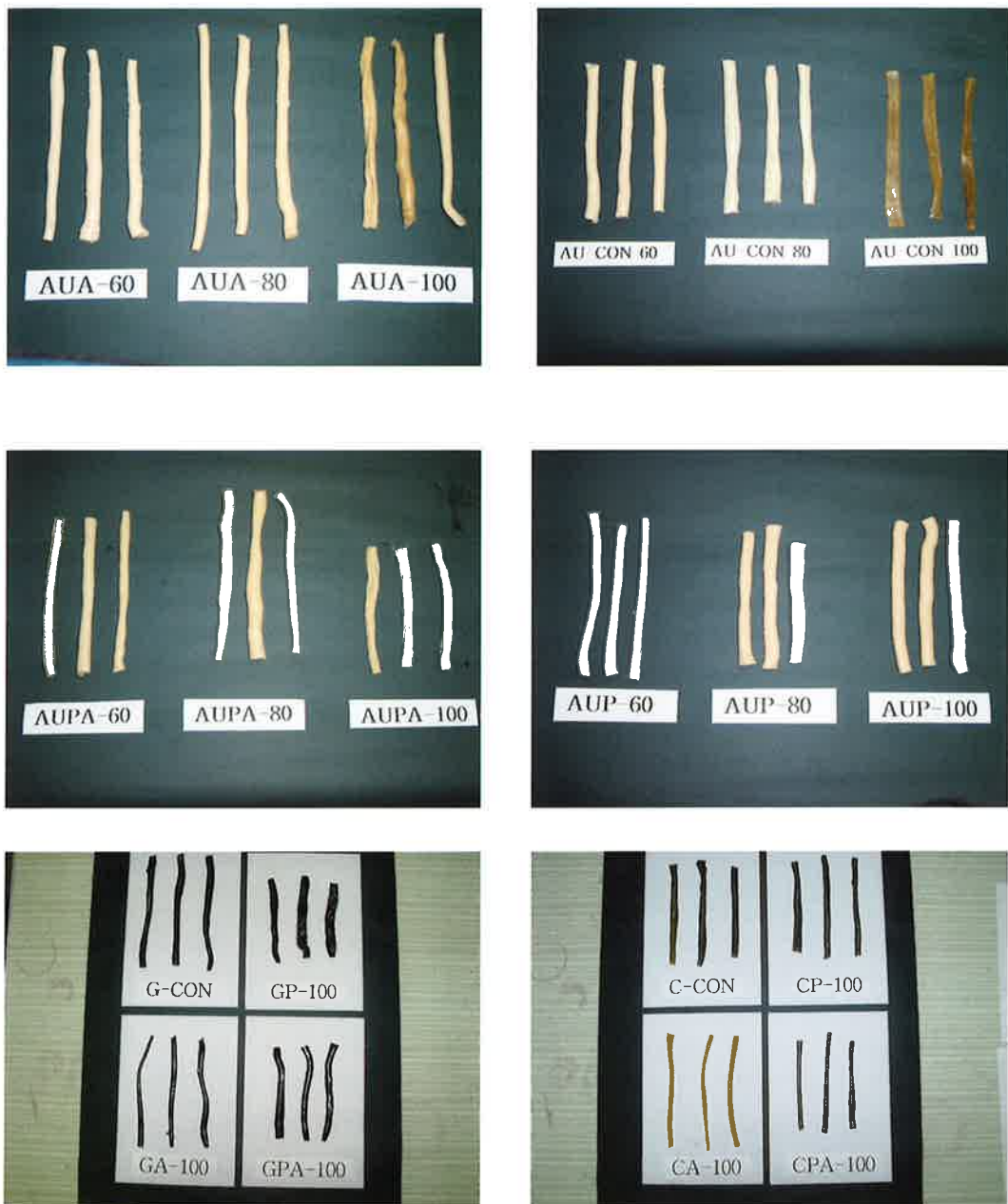


Fig. 18 Fruit-based gel products

다. 스낵용 seasoning 개발

1) 과실맛 syrup의 제조

과실맛 syrup의 배합비는 Table 12와 같다. 표에서 보는 바와 같이 사과맛 스낵과 포도맛 스낵은 syrup 100g 제조시 50% 농축액을 기본으로 하여 단맛과 신맛을 결정하였으며 과실의 당도를 유지하기 위하여 sugar와 MSG등을 첨가하였고 vitamin C와 dextrin 및 malic acid를 첨가하여 과실의 신맛을 살렸으며 유자맛 스낵은 과실이 향시 재배되지 않는 관계로 그 농축액을 사용하지 않고 sugar, MSG, glucose 등으로 당도 및 고유의 맛을 유지하고 vitamin C와 dextrin으로 신맛을 유지하였으며 syrup을 제조할 때 각각의 과실 고유의 향을 살리기 위하여 flavor oil을 이용하였다.

2) 과실맛 seasoning의 개발

과실맛 seasoning의 조성비를 Table 13에 나타내었다. 과실의 독특한 단맛과 신맛을 살리기 위하여 seasoning 100g을 기준을 sugar를 apple type의 경우 85%와 apple extract를 첨가하여 당량을 높였으며 vitamin C와 dextrin, malic acid를 첨가하여 과실의 신맛을 살렸다. 사과, 포도, 유자 각각 고유의 향을 내기 위하여 flavor oil을 첨가하여 과실향을 최대한 유지하도록 하였다.

Table 12. Optimum ingredient contents of fruit flavor syrup

Ingredients	Fruit syrup contents					
	Apple type		Grape type		Citron type	
	Weight(g)	Rate(%)	Weight(g)	Rate(%)	Weight(g)	Rate(%)
Extract(Liquid)	50.0	50.0	50.0	50.0		
Sugar(powder)	33.5	33.5	29.5	29.5	22.5	22.5
Water	10.0	10.0	13.0	13.0	35.0	35.0
MSG(powder)	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Color			2.0	2.0	2.0	2.0
Flavor oil	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Vitamin C(powder)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Dextrin(powder)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Malic acid(powder)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Glucose(powder)					10.0	10.0
Fructose(Liquid)					20.0	20.0
Maltose(Liquid)					5.0	5.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Table 13. Optimum Ingredient contents of fruit flavor seasoning

Ingredients	Fruit flavor seasoning contents					
	apple type		grape type		citron type	
	weight(g)	rate(%)	weight(g)	rate(%)	weight(g)	rate(%)
sugar(powder)	85.0	85.0	88.0	88.0	88.0	88.0
extract(Liquid)	5.0	5.0				
color			5.0	5.0	5.0	5.0
SSA*	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Flavor oil	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	2.0
salt(powder)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
dextrin(powder)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
vitamin C(powder)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
malic acid(powder)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

* SSA means sodium silico Aluminate

라. Collet 제품의 물리적 특성 및 저장안정성

1) 과실농축액 분말의 첨가 효과

사과농축액 분말의 효과를 Fig. 19에 나타내었다. collet의 조직과 물성 및 감미를 비교한 결과 사과 농축액 분말을 10% 첨가한 제품이 단맛과 신맛 및 물성 등이 우수하였다. 포도농축액 분말의 효과를 Fig. 20에 나타내었는데, 포도 농축액 분말 10%를 첨가한 제품이 감미와 산미 및 물성이 양호하였다. 한편, 유자농축액 분말의 효과를 Fig. 21에 나타내었다. 유자농축액 첨가의 경우는 15% 농도로 첨가한 제품이 감미와 산미 및 물성이 우수하였다.

2) 과실 collet의 최적 배합비 결정

과실 collet의 최적 배합비 결과를 Table 14에 나타내었다. 표에서 보는 바와 같이 corn grits의 함량을 995g을 볼 때 Apple snack의 사과농축액분말의 함량은 collet의 10%, Grape snack은 15%, Citron snack도 15%의 배합비를 가지는 것이 조직 및 물

성과 감미가 가장 뛰어났다. Apple snack의 경우 color를 배합하지 않은 것은 collet 자체가 사과와 색상과 유사하였기에 사용을 하지 않았다.

Table 14 Optimum Ingredient Contents of Fruit collet

Ingredients	Fruit collet contents							
	Control		Apple Type		Grape Type		Citron Type	
	Weight(g)	Ratio(%)	Weight(g)	Ratio(%)	Weight(g)	Ratio(%)	Weight(g)	Ratio(%)
Corn Grits	995	99.5	995	90.45	995	85.78	995	85.78
Salt	5	0.5	5	0.45	5	0.43	5	0.43
extract powder			100	9.10	150	12.93	150	12.93
color					10	0.86	10	0.86
Total	1,000	100.00	1,100	100.00	1,160	100.00	1,160	100.00

4. 과실 압출스넥 생산공정의 최적화

가. 공정변수 조절에 따른 품질특성 분석

압출과실겔 제조에 있어 공정변수중 압출온도 변화에 따른 기계적에너지 소모율을 분석하여 Table 15에 나타내었다. 표에서 보는 바와 같이 압출 과실겔 제조시 전분과 검류의 혼합 및 호화반응중 고온압출 반응시보다 높은 기계적에너지소모율을 나타내고 있다. 이는 과실겔 제품의 주성분인 전분과 검류의 호화 또는 용해가 충분히 일어나지 않고 충분하게 팽윤된 상태로 물질이송이 되기 때문에 스크류에 전달되는 기계적 에너지가 보다 증가된 결과로 설명된다. Fig. 23은 기계적 에너지 소모율과 압출온도를 Arrhenius식으로 표현하여 상관성을 나타낸 것인데, 모든 과실겔 제품이 높은 상관계수($R^2=0.99$)를 보이고 있다.

나. Factorial design에 의한 공정최적화

과일겔 제품의 기계적 특성에 영향을 미치는 성분의 유의성 정도를 Table 16에 나타내었다. 변성전분(Ultratex)는 adhesiveness를 제외한 모든 물리적 특성에 대하여 5% 수준에서 통계적 유의성이 있으며, 쌀가루는 gumminess, hardness, 그리고 chewiness에 대하여 통계적 유의성이 가지지만, 펙틴은 chewiness에 대해서만 5% 수준에서 통계적 유의성을 나타내었다. 이러한 결과로서 변성전분이 과일겔 제품의 기계적 특성에 가장 영향을 미치는 인자임을 판단할 수 있다. 최적의 기계적 특성을 위한 각 성분의 적정 구성비를 구하고자 response surface method를 이용하였으며, 예측되어진 변성전분, 쌀가루, 그리고 펙틴의 구성비는 Table 17에 나타내었다. 최적의 chewiness를 위해서는 변성전분의 함량이 증가해야 하고, 최적의 cohesiveness를 위해서는 쌀가루의 함량이 증가되어야 한다. 이와 같이 과일겔 제품이 최적의 기계적 특성을 갖기 위해서는 각 기계적 특성에 따라 각 성분의 다른 구성비가 필요하다.

Table 15. Extrusion process parameters for the production of fruit-based snack

Product	Extrusion temp (°C)	Screw speed (rpm)	Feed rate (kg/hr)	Water (kg/hr)	SME (kwh/ton)
AU-CON60	60	270	15	1.2	317.5
AU-CON80	80	270	15	1.2	264.6
AU-CON100	100	270	15	1.2	196.6
AUP-60	60	270	15	1.2	355.3
AUP-80	80	270	15	1.2	302.4
AUP-100	100	270	15	1.2	272.2
AUA-60	60	270	15	1.2	340.2
AUA-80	80	270	15	1.2	302.4
AUA-100	100	270	15	1.2	257
AUPA-60	60	270	15	1.2	302.4
AUPA-80	80	270	15	1.2	287.3
AUPA-100	100	270	15	1.2	272.2
G-CON	100	270	15	1.2	226.8
GP-100	100	270	15	1.2	226.8
GA-100	100	270	15	1.2	181.4
GPA-100	100	270	15	1.2	189
C-100	100	270	15	1.2	204.1
CP-100	100	270	15	1.2	181.4
CA-100	100	270	15	1.2	196.6
CPA-100	100	270	15	1.2	158.8

AU-CON60: Apple/Ultratex control extruded at 60 °C; AU-CON80: Apple/Ultratex control extruded at 80 °C; AU-CON100: Apple/Ultratex control extruded at 100 °C; AUP-60: Apple/Ultratex/pectin extruded at 60 °C; AUP-80: Apple/Ultratex/pectin extruded at 80 °C; AUP-100: Apple/Ultratex/pectin extruded at 100 °C; AUA-60: Apple/Ultratex/alginate extruded at 60 °C; AUA-80: Apple/Ultratex/alginate extruded at 80 °C; AUA-100: Apple/Ultratex/alginate extruded at 100 °C; AUPA-60: Apple/Ultratex/pectin/alginate extruded at 60 °C; AUPA-80: Apple/Ultratex/pectin/alginate extruded at 80 °C; AUPA-100: Apple/Ultratex/pectin/alginate extruded at 100 °C; G-CON: Grape/Ultratex control extruded at 60 °C; GP-100: Grape/pectin extruded at 100 °C; GA-100: Grape/alginate extruded at 100 °C; GPA-100: Grape/pectin/alginate extruded at 100 °C; C-CON: Citron/Ultratex control extruded at 100 °C; CP-100: Citron/pectin extruded at 100 °C; CA-100: Citron/alginate extruded at 100 °C; CPA-100: Citron/pectin/alginate extruded at 100 °C

Table 16. The significant difference of ingredients for mechanical properties of fruit-based gel products

Property	Ultratex	Rice flour	Pectin
Springness	0.0450	0.0744	0.2337
Gumminess	0.0004	0.0007	0.0612
Cohesiveness	0.0159	0.0965	0.1424
Adhesiveness	0.4402	0.1499	0.0835
Hardness	0.0003	0.0005	0.0543
Chewiness	0.0001	0.0001	0.0377

Table 17. The critical percentage of ingredients in formulation for optimum mechanical properties of fruit-based gel products using response surface method

Property	Ultratex (%)	Rice flour (%)	Pectin (%)
Springness	24.21	8.76	1.28
Gumminess	22.59	16.22	1.20
Cohesiveness	17.49	24.13	1.08
Adhesiveness	18.88	19.56	0.83
Hardness	21.14	16.26	1.15
Chewiness	27.96	7.63	1.06

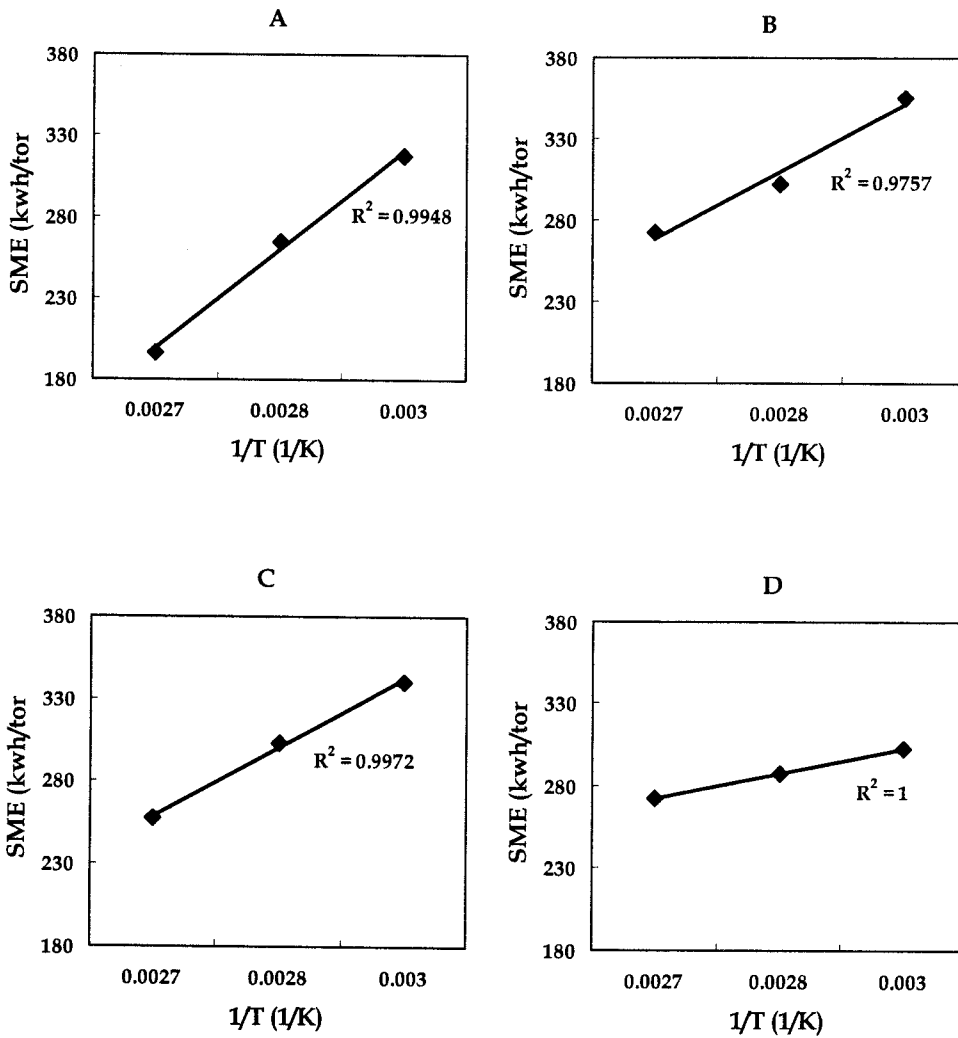


Fig. 23. Arrhenius plot of the SME versus extrusion temperature during preparation of fruit gel. (A); apple/Ultratex control extruded, (B); apple/Ultratex/pectin extruded, (C); apple/Ultratex/alginate extruded, (D); apple/Ultratex/pectin/alginate extruded

5. 과일 압출스낵 제품의 생산공정 개발

과일맛 압출 스낵제품의 생산 공정도는 Fig. 24과 같다. 먼저 corn grits를 선정한 후 사과, 포도, 유자 농축액분말과 첨가물등을 사전 mixing하여 수분을 조절하고 extruding하여 나온 collet를 Brix 75~80%의 syrup을 coating한 후 각각 사과맛, 포도맛 및 유자맛 seasoning을 하고 열풍건조하여 과일스낵 제품으로 하였다.

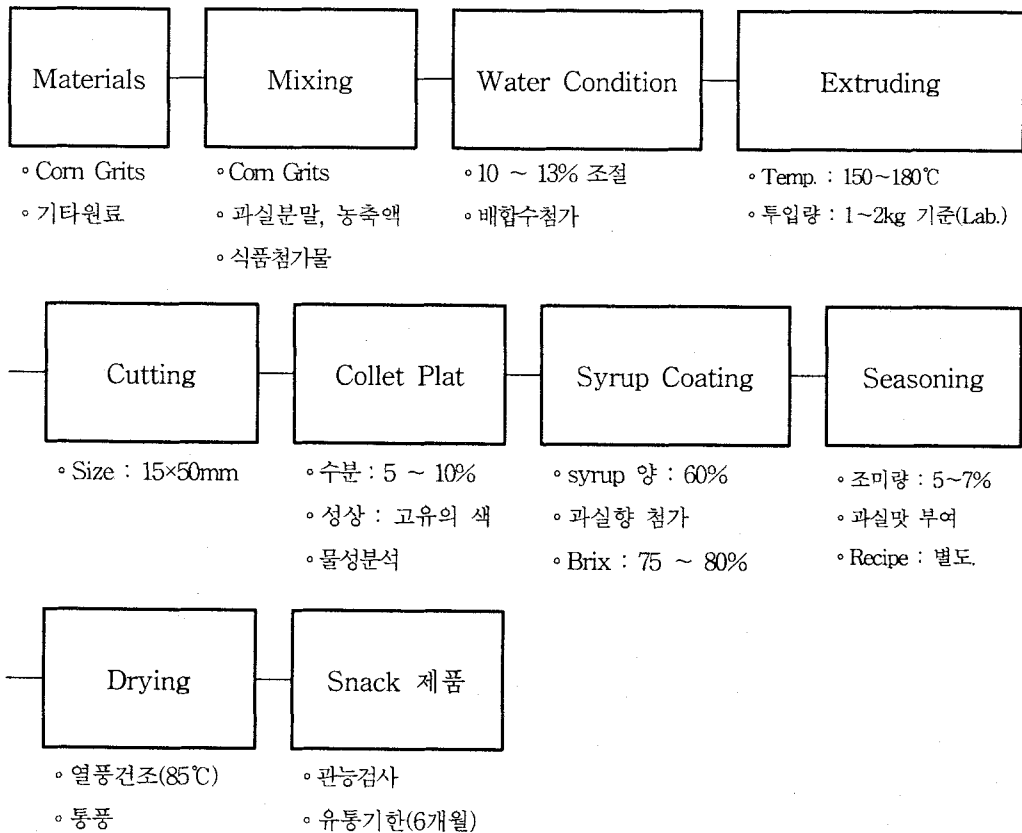


Fig. 24. Schematic flow diagram of fruit collet and snack product

6. 진공건조/팽화공정에 의한 과일스낵의 제조

가. 과실의 전처리 방법에 따른 제품특성 구명

Vacuum Frying을 이용한 과일스낵제조를 위하여 사과(apple, fugi), 포도(grape, campbell), 유자(citron)의 품종을 선택하였으며, 세척 → 정선 → 절단 → 데치기 → 냉각 → 당침 → 동결의 순으로 전처리 공정을 1차로 설정하였다(Table 18).

특히 일반과실 및 야채들의 전처리 방법과는 달리 sugaring시 비타민, 소금, 텍스 트린을 첨가하여 제품의 갈변을 억제할 수 있게 하였으며 이러한 방법은 신재익 등 (1989)의 약용식물로부터 건강스낵의 제조방법의 경우와 유사한 결과를 가져왔다. 또한 진공 frying 후에 조직의 파괴와 맛의 소실을 막고, 갈변억제를 위하여 영하 20℃ 냉동시켜서 사용하였다.

Table 18. Pretreatment condition of fruits

Materials	Apple	Grape	Citron
Washing	· 협작물 제거 · 2~3회 수세	· 협작물 제거 · 2~3회 수세	· 협작물 제거 · 2~3회 수세
Cleaning	· 크기, 속도 · 부패, 색도	· 크기, 속도 · 부패, 색도	· 크기, 속도 · 부패, 색도
Cutting	· 크기 : 2.5mm	· whole grape	· Flake 상 · 크기 : 3~6mm
Blanching	· 2 ~ 3분 · 80 ~ 90℃	· 2 ~ 3분 · 85 ~ 95℃	· 3 ~ 5분 · 85 ~ 95℃
Cooling	· 찬물 · 10 ~ 20분	· 찬물 · 15 ~ 25분	· 찬물 · 15 ~ 20분
Sugaring	· V _C , NaCl, Dextrin 첨가 · 2~3시간 당침	1) V _C , Dextrin 첨가 2) 무첨가 · 2~3시간 당침	1) V _C , Dextrin 첨가 2) 무첨가 · 2~3시간 당침
Freezing	· -20℃ 유지	· -20℃ 유지	· -20℃ 유지

나. 진공감압 유탕공정에 의한 과일스낵 제조

원료를 선정하여 전처리 과정(세척 → 정선 → blanching → 수세 → 당침 → 동결)을 거친 과실을 vacuum frying 한 후 탈유과정을 거쳐 oil을 제거한 후 냉각시키며, 냉각후 seasoning을 통하여 조미를 하고 제품을 선별하여 포장하여 스낵 제품화시키는 제조 공정을 확립하고 공정별 품질기준들을 설정하였다. 이러한 vacuum

frying 공정도와 공정별 제품 흐름 사진은 Fig. 25와 같다. Fig. 26은 진공감압 과실스넵 제품의 사진을 나타낸 것이다.

사과, 포도, 유자를 이용하여 vacuum frying하여 조사하고자 하였으나 사과의 경우에는 그 형상과 품질이 유지되었지만 포도, 유자의 경우에는 외관, 조직, 색깔 등 관능적 평가에서 제품화가 어려움으로 실험대상에서 제외시켰다. 유탕 후 사과스넵의 수분, 지방함량, 산가, 과산화물가 등을 조사하였는데 수분은 1.8%, 지방은 약 21%, 산가는 1.97%, 과산화물가는 13.06, 제품의 평균 수율은 25%를 나타냈으며, Fig. 8에서 보는바와 같이 A와 B는 정상, 모양 및 조직 등이 축소되고 파손되는 것을 볼 수 있었으며, C 경우는 사과 스넵으로 원형과 품질이 유지되어 제품화가 가능함을 알 수 있었다.

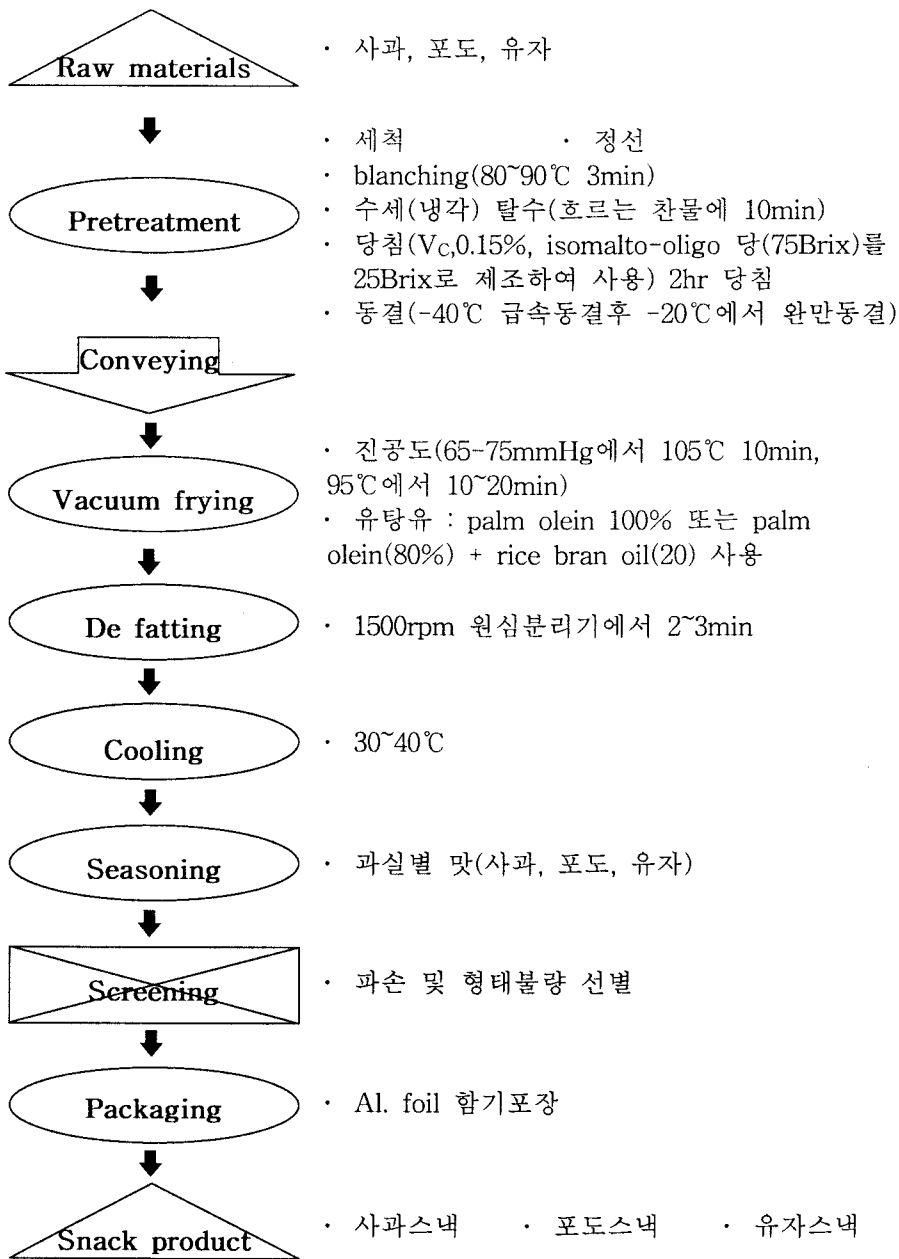


Fig. 25. Schematic flow diagram of vacuum frying process

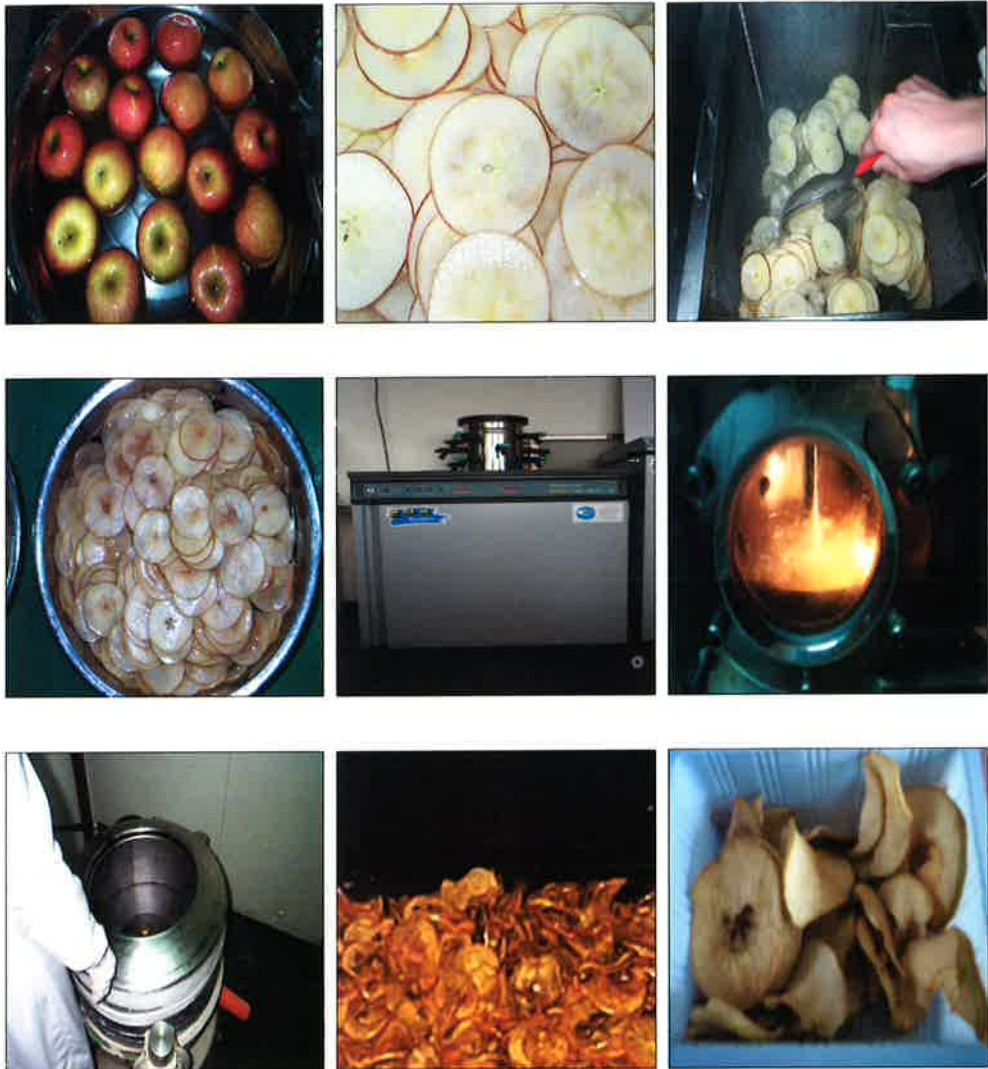


Fig. 26. Photography of vacuum frying process

다. 진공 Frying 사과 스넥용 seasoning의 개발

사과 과실의 독특한 풍미, 조직, 색깔 및 기호성을 살리기 위하여 사과 농축분말, sugar, SSA, flavor oil, dextrin, vitamin C 등을 이용하여 seasoning 배합비를 결정하였다. 즉, Table 19에서와 같이 설탕분과 사과농축액분말을 80%, 10%으로 하여 기본 과실 base의 맛을 결정하였고, 풍미와 유기산 및 비타민을 보강하여 seasoning의 상승효과를 주어 맛, 조직, 색깔과 기호도를 향상시켰다. 특히 갈변과 산화방지를 위해 비타민 C와 식염을 첨가하였다. 이러한 seasoning 처리 과정은 일반 스넥제품을 개발 연구하는 식품회사들의 관례에 따랐다.

Table 19. Blending composition of apple type seasoning

Ingredients	Fruit Flavor Seasoning Contents	
	Apple Type	
	Weight(g)	Rate(%)
Sugar	80.0	80.0
Extract	10.0	10.0
SSA *	2.0	2.0
Flavor oil	2.0	2.0
Salt	1.0	1.0
Dextrin	1.0	1.0
Vitamin C	1.5	1.5
Malic acid	2.5	2.5
Total	100.0	100.0

* SSA: sodium silico aluminate

7. 압연스넵의 제조 및 생산공정 개발

가. 포도압연스넵의 제조

포도를 원료로 한 압연스넵의 제조실험은 C 제과업체의 압연스넵 생산시설을 이용하여 실시하였다. 포도압연스넵은 주원료가 되는 전분을 옥수수 전분과 찰옥수수 전분의 2종류를 사용하여 Table 20과 21와 같은 조성비로 Fig. 27과 같은 공정으로 생산하였다.

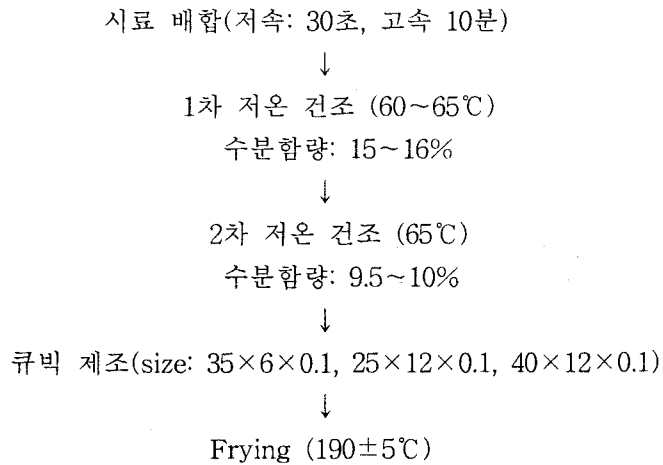


Fig. 27. Procedure for the preparation of rolling snack

Table 20. Formula composition for grape rolling snack based on corn starch

Ingredient	kg	%
WFW1	20	33.29
CS	16.143	23.867
Fruit	13.15	21.885
SG	0.672	1.118
ST	0.359	0.597
ST	1.005	1.673
SB	0.027	0.045
water	9.5	15.811
Total	60.086	100

Table 21. Formula composition for grape rolling snack based on waxy corn starch

Ingredient	kg	%
WFW1	30	36.944
CS	15	18.472
Fruit	18.15	22.351
SG	1.365	1.681
ST	0.206	0.254
SB	0.202	0.249
PB	0.068	0.084
ACA	0.03	0.037
Y-4(황색)	0.239	0.294
Y-2(적색)	0.307	0.378
Y-1(청색)	0.136	0.167
BTS-1200	0.1	0.123
Water	15.5	19.088
합계	81.203	100

나. Pellet 형태별 압연스넥 제조

포도압연스넥 제조를 위하여 pellet의 가로×세로×높이 재원을 6×35×0.1, 12×25×0.1, 및 12×40×0.1 mm의 3종류로 제조하여 건조시간에 따른 수분함량과 경도 및 frying후 팽창율을 측정하였다. 먼저 건조시간에 따른 pellet의 수분함량 변화를 나타낸 Fig. 28에서 옥수수전분 원료인 pellet은 pellet의 크기가 클수록 수분함량이 약간 높았으며, 3시간 건조후 약 7.7%를 보였다. 찰옥수수전분 원료의 pellet은 건조양상이 약간 다른 형태를 보이며, 2시간 건조할 경우 8.5% 정도의 수분함량을 보였고 3시간 건조 후 6.4~7.1%를 보였다. pellet의 수분함량이 중요한 이유는 압연스넥의 frying시 pellet의 1, 2차 건조후 수분함량이 8~11% 범위가 유지되어야 우수한 품질의 스넥제품을 생산할 수 있기 때문이다.

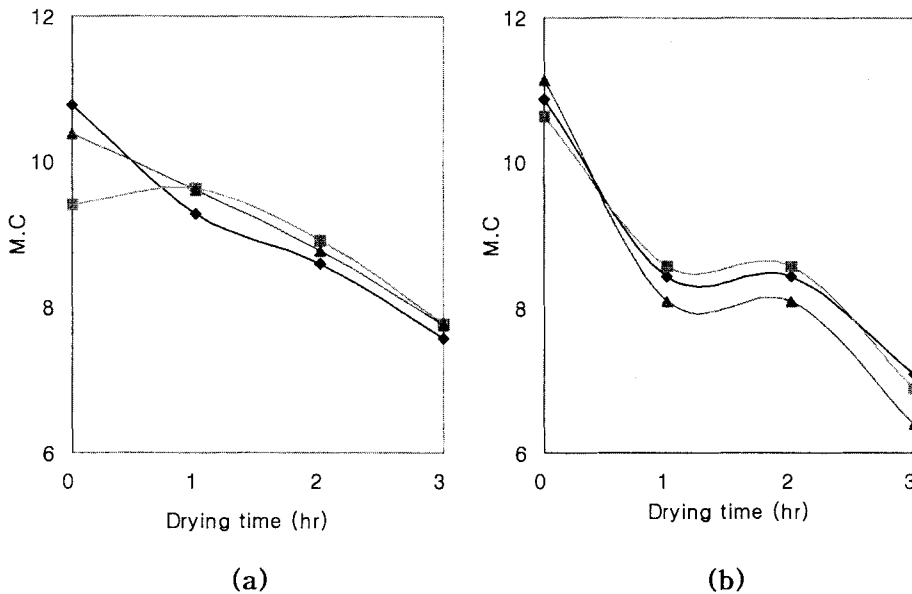


Fig. 28. Moisture content in pellet based on corn starch (a) and waxy corn starch (b) for rolling snack of grape depend on the pellet size. -◆-;6×35, -▲-;12×25, -■-;12×40

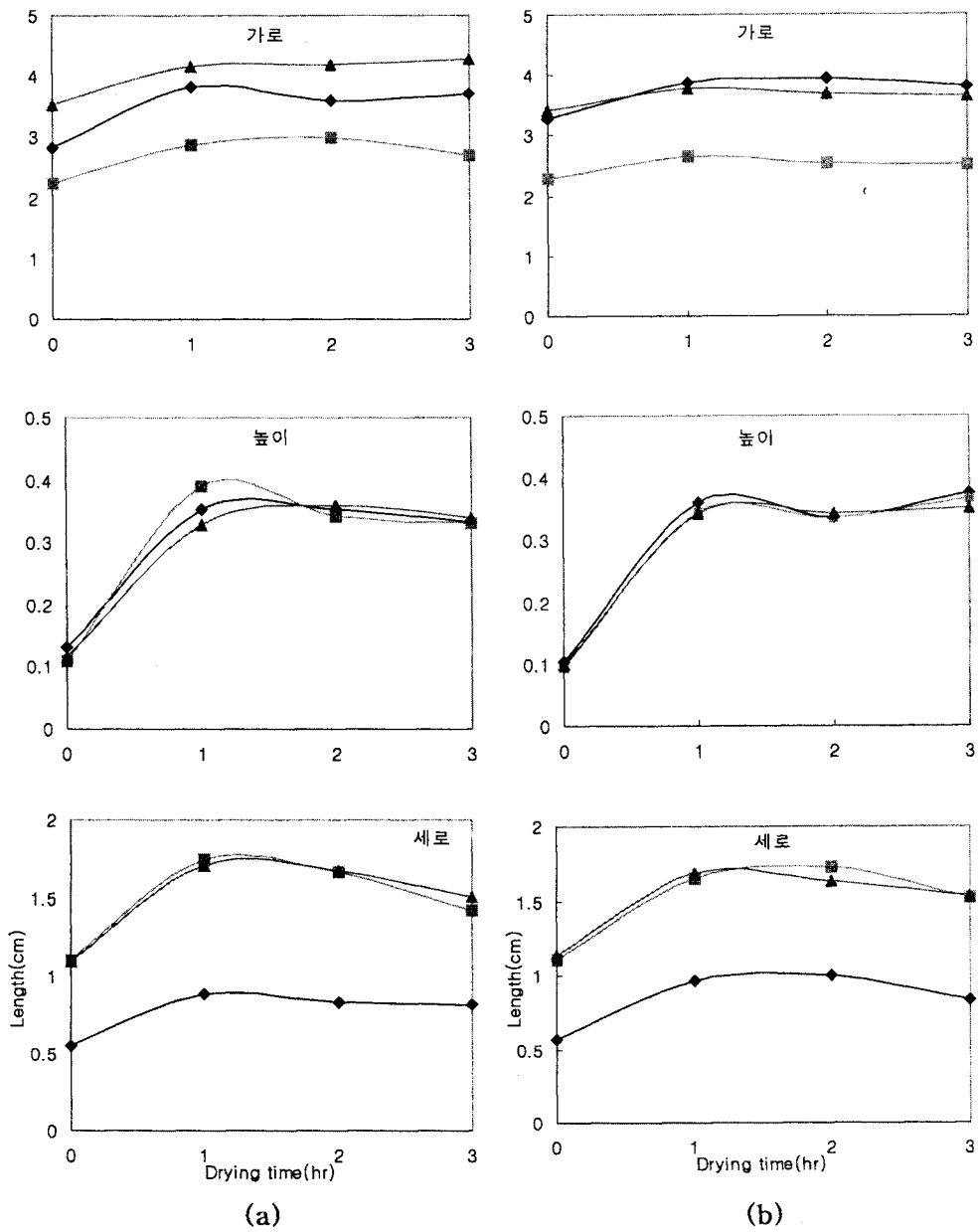


Fig. 29. Expansion of pellet based on corn starch (a) and waxy corn starch (b) for rolling snack of grape depend on the pellet size. -◆-: 6×35, -▲-: 12×25, -■-: 12×40

Pellet의 frying후 팽창율을 측정한 결과를 Fig. 29에 나타내었다. 그림에서 알 수 있듯이 1시간 건조한 pellet의 가로, 세로 및 높이 팽창율은 전반적으로 최대 팽창율을 보였으며, 2시간 건조의 경우도 1시간 건조와 큰 차이를 보이지는 않았다. 특히, pellet의 크기가 12×25×0.1 및 12×40×0.1mm인 경우 6×35×0.1mm보다 가로와 세로의 팽창율이 현저하게 큰 결과를 보였으나 pellet 높이의 팽창은 옥수수 및 찰옥수수 전분을 원료로 한 pellet의 재원에 관계없이 큰 차이를 보이지 않았다.

Pellet의 frying후 경도를 측정한 결과를 Fig. 30에 나타내었다. 옥수수 전분을 원료로 한 pellet의 경우 건조시간이 1, 2, 3시간으로 증가함에 따라서 경도가 증가한 결과를 보였고, 재원이 12×40×0.1mm인 경우 6×35×0.1과 12×25×0.1mm인 것보다 경도가 높았다. 찰옥수수 전분을 원료로 한 경우 12×40×0.1와 6×35×0.12mm의 pellet은 경도가 증가하였으나, 3시간 건조한 경우는 경도가 감소한 결과를 보여 주고 있다. 이러한 옥수수 원료에 따른 경도의 차이는 옥수수 전분과 찰옥수수 전분의 전분을 구성하는 아밀로오스와 아밀로펙탄의 차이에서 오는 것으로 해석할 수 있다. Fig. 31은 압연스넵의 frying후 제품사진을 나타낸 것이다.

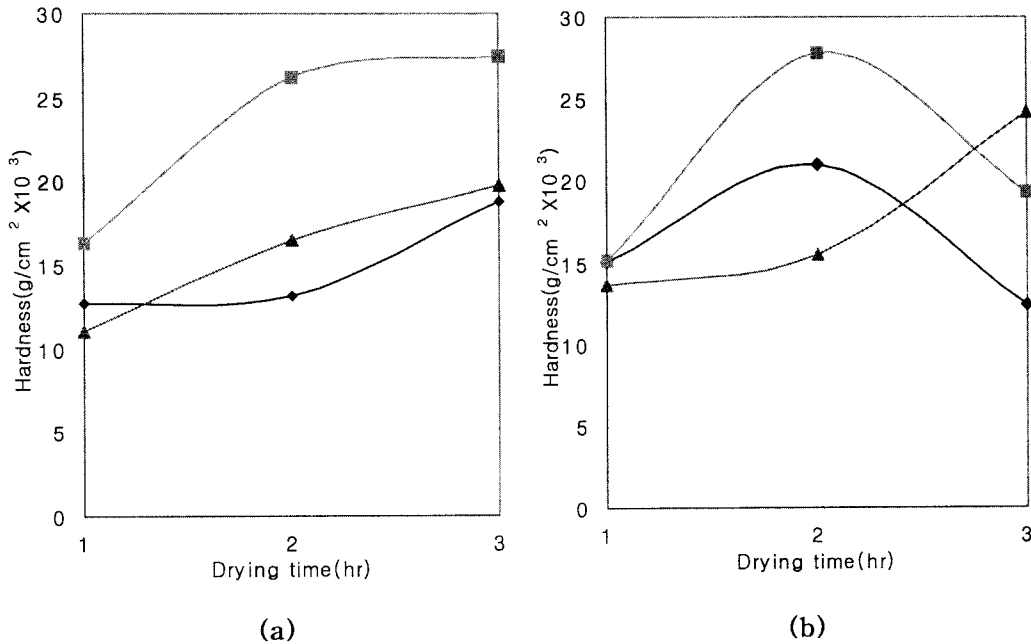


Fig. 30. Hardness of rolling snack based on corn starch (a) and waxy corn starch (b) for rolling snack of grape depend on the pellet size. -◆-: 6×35, -▲-: 12×25, -■-: 12×40

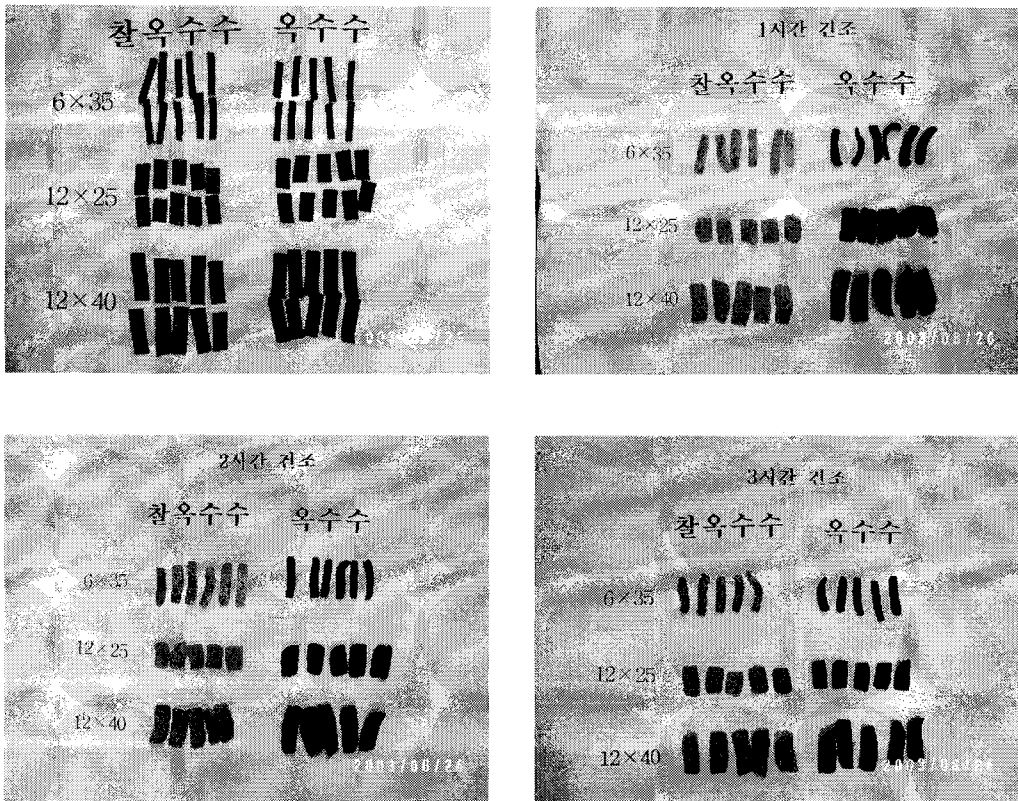


Fig. 31. Fruit pellet and its expanded product by oil frying

다. 압연스넥 생산공정 최적화 및 생산공정 개발

Fig. 32는 기존 압연스넥 제조공정과 본 연구를 통하여 개발된 압연스넥 제조공정이다. 기존공정과 개발된 압연스넥 생산공정을 비교해 보면 우선 기존 공정은 생산공정 단계가 개발된 공정에 비하여 2배 이상 많으며 1차 및 2차 건조단계에 있어 에너지가 많이 소요되는 것으로 판단할 수 있다. 따라서 개발공정은 기존공정에 비하여 시설 및 에너지 절감을 가져올 수 있는 경제적인 공정이라는 것이 장점이다. 또한 생산공정에 있어서 가열공정이 기존공정에 비하여 크게 배재되었기 때문에 과실의 향과 조직감을 충분히 유지하는 것이 특징이라고 설명할 수 있다.

8. 과실스낵 제품의 품질관리기술 개발

가. 저장안전성 실험

사과, 포도, 유자를 이용하여 vacuum frying하여 조사하고자 하였으나 사과의 경우에는 그 형상과 품질이 유지되었지만 포도, 유자의 경우에는 외관, 조직, 색깔 등 관능적 평가에서 제품화가 어려울 것으로 판단되어 사과만을 선택하였다. 유탕후 사과스낵의 수분, 지방함량, 산가, 과산화물가 등을 조사하였는데 수분은 1.8%, 지방은 약 21%, 산가는 1.97%, 과산화물가는 13.1meq/kg, 제품의 평균 수율은 25%를 나타냈으며, Fig. 33에서 보는바와 같이 A와 B는 정상, 모양 및 조직등이 축소되고 파손되는 것을 볼 수 있었으며, C 경우는 사과 스낵으로 원형과 품질이 유지되어 제품화가 가능함을 알 수 있었다.

한편, 압출스낵의 저장온도와 저장기간에 따른 과산화물가의 변화를 Fig. 34에 나타내었다. 과실스낵 3종류 모두 20℃와 37℃ 저장의 경우 저장기간 4주까지 과산화물가의 변화가 일어나지 않으나, 60℃ 저장인 경우 2주가 경과되면서 과산화물가가 급격하게 증가하는 결과를 보인다.

나. 유기산, 비타민 및 당 조성의 측정

고속액체크로마토그래피를 이용하여 스낵제품의 유기산, 수용성·지용성 vitamin 및 당류를 분석한 결과를 Table 22에 나타내었다. citric acid, malic acid, oxalic acid 순으로 유기산 함량이 많았고, acetic acid는 검출되지 않았다. 지용성 비타민류에서는 비타민 A가 6.17%, 비타민 E는 3.08% 측정되었고 수용성 비타민중 비타민 C가 5.97%로 가장 많은 양을 보였으며, 당류는 glucose가 11.64% 함유된 결과를 보였는데, 이러한 사실은 과실스낵을 제조한 후에도 과실의 영양성분이 거의 보존되었음을 입증하는 것이라고 판단된다.

다. 스낵 제품의 조직 및 색깔

Apple collet을 Texture Analyser(TA-XT2i, UK) spherical probe No. P/0.5S를 이용하여 유탕유 및 첨가당 처리별로 frying한 collet의 물성을 측정된 결과 스낵의 조직감은 처리구-5.4g와 처리구-4.8g으로 조직감이 가장 적합한 것으로 나타났다. 색도측정은 색차계(Minolta spectrophotometer CM-3500d)를 이용한 표면색도를 측정된 결과 lightness(L값)은 MD처리구와 palm olein oil(80%) + rice bran oil(20%)가 다른 처리구보다 높게 나타났으며 적색도(a값)는 MD처리구가 황색도(b)는 무처리구가 가장 높게 나타났으며 그 결과는 Table 23와 같다.

라. Vacuum Frying oil의 산화안정성

Rancimat(Rancimat 743, Switzerland)를 이용하여 120℃에서 frying oil의 산화안정성을 조사하였다. 즉, frying oil 중 palm olein(80%) + rice bran oil(20%)의 oil의 경우 14.87h, palm oil(100%)는 14.45h, palm olein(50%) + salad oil(50%)는 5.50h의 순으로 나타났으며 palm olein(80%) + rice bran oil(20%)와 palm oil(100%) 경우 차이는 거의 없었지만 palm olein(80%) + rice bran oil(20%)이 palm oil(100%)보다 가열안정성이 효과적이었으나 큰 차이는 없었다.

마. 과실 스낵제품의 포장방법 개발

일반적으로 스낵제품의 포장은 필름포장지에 대부분 포장하여 유통하게 되는데, 선정시 고려사항은 필름의 수분투과도이다. 압연과실스낵과 과실겔 제품의 포장에 사용할 수 있는 다양한 포장지를 선택하여 수분투과도와 제품의 안정성을 측정한 결과를 Table 24에 나타내었다. 실험에 사용한 포장지 모두 과실스낵용 포장지로 사용이 가능한 수분투과성을 보임과 동시에 제품의 기호도도 양호하였다.

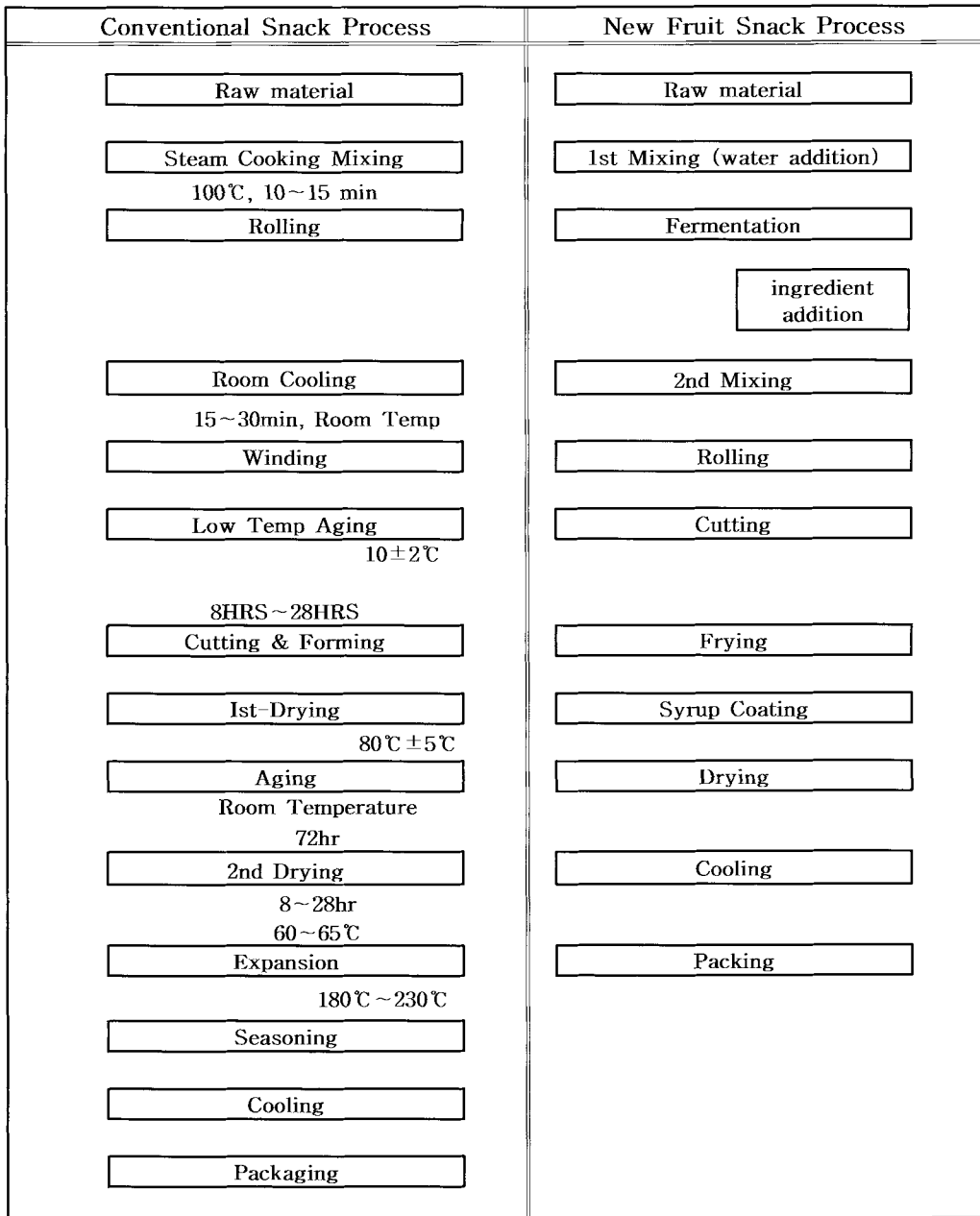


Fig. 32. Comparison of snack process



Fig. 33. Fruit snacks are showing formal after vacuum frying
(A); Grape snack, (B); Citron snack, (C); Apple snack

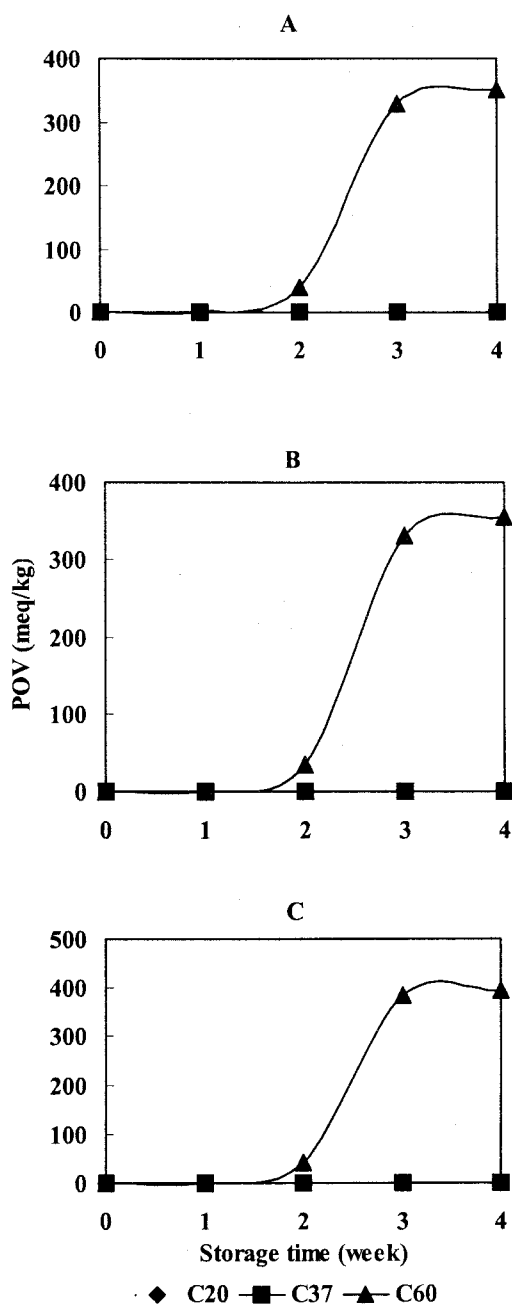


Fig. 34. Changes in peroxide value of fruit snack during storage (A); apple snack, (B); grape snack, (C); citron snack

Table 22. Chemical compositions of apple snacks

Distribution	Component	Amount	
Organic acid(mg/100g)	Oxalic acid	82.6	
	Formic acid	0.0	
	Malic acid	337.5	
	Lactic acid	0.0	
	Acetic acid	0.0	
	Citric acid	459.3	
Total			
Vitamin(mg/100g)	Fat soluble	Vit. A	6.17
		Vit. E	3.08
	Water soluble	Vit. B ₁	0.00
		Vit. B ₂	0.35
		Vit. B ₆	0.00
		Vit. C	5.97
		Niacin	0.67
Folic acid	0.00		
Sugars(%)	Fructose	8.12	
	Glucose	11.64	
	Lactose	0.00	
	Sucrose	3.66	
	Maltose	0.00	

Table 23. Chromaticity measurement of frying oil

Samples	Face chromaticity		
	L	a	b
contol	46.36	9.80	36.29
MD(malt dextrin)	67.37	3.68	34.26
palm olein 100%	56.85	8.26	32.90
palmolein oil(80%) + rice bran oil(20%)	61.93	7.00	34.66
palmolein oil(50%) + salad oil(50%)	53.69	10.61	35.24

Table 24. Water vapor transmission rates (WVTR) and sensory evaluation in rolling snack and fruit gel

Films	Snacks	WVTR (g/100in ² /24hr/mm)	Overall acceptance
Medium-density polyethylene	Rolling snack	0.742	Good
	Fruit gel	0.801	Moderate
Nitrocellulose-coated cellophane	Rolling snack	0.857	Good
	Fruit gel	0.864	Good
Unoriented polypropylene	Rolling snack	0.762	Moderate
	Fruit gel	0.812	Good
Low-density polyethylene	Rolling snack	1.259	Good
	Fruit gel	1.573	Good
Polymer-coated oriented polypropylene	Rolling snack	0.344	Moderate
	Fruit gel	0.368	Good

9. 과실 스낵제품 제조기술의 상업화

압연 과실스낵 제품을 생산하는 상업적 공정을 개발하는데 있어서 각 공정단계별로 중요하게 취급되는 기술적인 사항을 정리하면 다음과 같다.

가. 원료

원료는 전분과 소맥분을 주성분으로 하고 생과실 또는 과실분말을 혼합하여 반죽 조성물로 제조한다.

나. 반죽, 증자 및 발효

보통 증자는 전분의 호화를 유도하기 위하여 수증기를 사용하여 100℃를 유지하며 수분함량이 32% 정도가 되게 하여 12~15분간 혼합기로 교반한다.

다. 압연

압연은 압연 roller를 사용하여 연속상의 sheet를 형성한다.

라. 냉각 및 권치(winding)

반죽 sheets는 실온에서 연속식 콘베이어를 이동시키면서 냉각시킨 후 권치한다.

마. 저온 숙성

저온숙성은 8~12℃에서 6~28시간 동안 실시한다.

바. 1차 건조

1차 건조는 70~85℃로 6~10시간 동안 실시하며, 투입시의 수분함량은 25~27% 정도에서 건조후 15~18%가 되게 한다.

사. 실온숙성

실온에서 3~7일간 pellet 조직내에서의 수분이동을 유도하기 위하여 실시한다.

아. 2차 건조

2차 건조는 보통 60~70℃에서 8~18시간 동안 실시하며, 건조후 수분함량이 8~11%가 되게 한다.

자. 팽화

Pellet의 팽화는 보통 195℃에서 10~30초 동안 실시하며, pellet의 종류와 크기에 따라서 온도와 시간을 조절해야 한다.

차. seasoning, 건조, 포장

팽화된 반제품 스펙의 seasoning은 보통 농축액과 분말형태의 seasoning제를 사용하여 실시한후 포장한다. 일반적으로 압연스펙의 제품생산 소요기간은 10일 정도가 된다.

압출과실겉 스펙제품은 현재 참여기업과 완제품 또는 반제품 형태로 생산하는 상업적 생산공정의 규모에 대하여 협의하고 있으며, 압연스펙 제품은 압연스펙 생산설비를 갖춘 업체에서 새로운 제품의 개발과 상품출시를 계획중에 있기 때문에 기술이전을 위한 실무협의를 진행중이다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 목표달성도

구 분	목표 달성도	
	목 표	달성도
1차년도(2000)	○ 과일의 전처리 및 갈변방지 기술	10
	○ 계절과실의 분쇄 및 유동특성	10
	○ 과실 조성물 제조와 다당류의 적정성	20
	○ 과실 조성물의 압출성형 처리기술	20
	○ 중간수분 및 저수분 과실스넥 제품의 품질	20
	○ 과실 스넥제품의 물성 및 품질관리 기술	20
2차년도(2001)	○ 압출 과실겔 스넥제품의 상품성	20
	○ 압출 과실겔 스넥 생산기술의 수준	20
	○ 진공감압유탕 과실스넥의 품질	20
	○ 진공감압유탕 과실스넥 제조기술의 수준	20
	○ 진공감압유탕 건조용 과실의 전처리 기술	20
3차년도(2002)	○ 압연과실스넥 제조기술의 수준	15
	○ 과실 스넥제품의 다양성 및 제품특성	10
	○ 제품의 포장 및 유통방법	20
	○ 상업적 생산공정의 적정성	15
	○ 제품의 소비자 기호성	20
	○ 경제성 분석 및 사업타당성	20
최종평가	○ 연구개발목표의 달성도	35
	○ 연구결과의 활용성	35
	○ 연구개발 결과의 현장기술과의 적용성	30

제 2 절 관련분야의 기술발전예의 기여도

1. 학술발표

김종태, 김철진, 조용진, 전보연, 지호균, 이수정, 여경목, 박용곤. 2001. Production of fruit/starch gel snacks by extrusion and their rheological properties. 제 67차 한국식품과학회, 10월 18-20일, 제주대, 제주

김종태, 조용진, 김철진, 최애진, 이수정, 여경목, 박용곤. 2001. Rheological characteristics of fruit-based food ingredient. 11th World Congress of Food Science and Technology. April 22-27, Seoul, Korea

지호균, 김철진, 조용진, 김종태, 장영상. 2002. 과실겔의 thermal-setting 조건에 따른 레올로지 특성. 제 69차 한국식품과학회, 10월 24-26일, 무주리조트 티롤 호텔, 무주

2. 석사학위 논문

지호균. 2003. 과실겔의 thermal-setting과 레올로지 특성. 중부대학교 산업과학대학원, 이학석사

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

1. 본 연구를 통하여 개발된 압연스넵과 과실겔 제조기술을 참여기업 또는 기술이전 가능업체에 기술이전하여 상업화할 계획이다.
2. 본 연구를 통하여 얻어진 연구결과를 국내 전문학술지에 투고중에 있다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1. Meskin, M. S., Bidlack, W. R., Davies, A. J. and Omaye, S. T. (ed.). 2002. Phytochemicals in Nutrition and Health. CRC Press, Boca Raton, USA.
2. Okano, T. (ed.). 1998. Biorelated Polymers and Gels. Academic Press, Boston USA.
3. Ho, C. T. and Zheng, Q. Y. (ed.). 2002. Quality Management of Nutraceuticals American Chemical Society, Washington, USA.
4. Nussinovitch, A. (ed.). 2003. Water-Soluble Polymer Applications in Foods Blackwell Science, USA.
5. Earle, M., Earle, R. and Anderson, A. (ed.). 2000. Food Product Development CRC Presss, USA.

참 고 문 헌

- 김재형, 류기형: 압출성형 공정변수가 압출성형 펠릿의 팽화에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 33(1): 55-59 (2001)
- 김인철: 유자 착즙액을 이용한 유자젤리의 제조. 한국식품영양과학회지, 28(2): 396-402 (1999)
- 김진수, 조순영, 하진환, 이응호: 에탄올처리 각시가자미껍질 젤라틴의 물리적 특성에 대한 겔화조건의 영향. 한국식품과학회지, 27(4): 483-486 (1995)
- 문세훈, 김완수, 신말식: 아밀로스 함량이 다른 옥수수 전분의 겔 형성과 특성. 한국식품과학회지, 13(4): 379-383 (1997)
- 변소희, 강변선, 김병용: 전분의 동적 특성 및 전분 첨가시 생선 단백질 겔의 물성학적 특성 변화. 한국농화학회지, 40(5): 427-432 (1997)
- 백만희, 신말식: 쌀전분으로부터 분리한 아밀로오스와 아밀로펙틴 혼합겔의 형태학적 구조. 한국식품과학회지, 31(5): 1171-1177 (1999)
- 백만희, 차동수, 박현진, 임승택: 시판 고구마전분의 이화학적 특성. 한국식품과학회지, 33(4): 755-762 (2000)
- 이태휘, 이운형, 유명식, 이규순: 젤리의 기계적 및 관능적 물성. 한국식품과학회지, 23(3): 336-340 (1991)
- 이향애, 김남희: 도토리 전분 겔의 텍스처와 노화에 미치는 당류의 영향. 한국식품과학회지, 30(4): 803-810 (1998)
- 장현기, 민정찬, 이성동, 최부들: 식품화학. 진로연구사, 48-49 (1997)
- 천기철, 김광중, 김왕수, 백무열, 장영일, 장규섭: 쌀전분 겔의 재결정화와 유리전이에 미치는 당류의 영향. 산업식품공학회지, 2: 235-242 (1998)
- 최차란, 신말식: 당 첨가가 쌀가루 겔의 노화에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 28(5): 904-909 (1996)
- 황재관: 감귤류 펙틴 용액의 리올로지 특성. 한국식품과학회지, 27(5): 799-806 (1995)
- 황재관: 펙틴의 정제 및 분석. 한국영양식량학회지, 22(4): 500-509 (1993)

황태영, 손석민, 이창용, 문광덕: 최소가공 Fuji사과의 포장재 및 전처리 방법에 따른 저장 중 품질변화. 한국식품과학회지, 33(4): 469-473 (2001)

Akdogan, H. and McHugh, T. H.: Twin screw extrusion of peach puree; rheological properties and product characteristics, J. Food Proc. Pres., 23: 285-305 (1999)

Bean, M. M., Yamazaki, W. T. and Donelson, D. H.: Wheat starch gelatinization in sugar solution fructose, glucose and sucrose, Cereal Chem., 55(6): 954-960 (1978)

Blanchfield, J. R. and Ovenden, C.: Problems of flavouring extruded snack food, Food Manu., 1: 27-28, (1974)

Bohoney, J.: An investigation of the supermolecular structure of dried gelatin layers, Colloid and Polymer Sci., 252: 333-334 (1974)

Cantor, S.: Fruity ideas, The world of ingredients, 6: 30-32 (1999)

Chungcharoen, A. and Lund, D. B.: Influence of solutes and water on rice gelatinization, Cereal Chem., 64: 240-243 (1986)

Djabourov: A review on gelatin gelatin; recent experiments and modern concepts, Photogr. Gelatin Proc., 5th IAG Conf., 1: 136-146 (1988)

Gerhart, U.: Edible gelatin and its use. Fleischerei, 42: 332-337 (1991)

Gidley, M. J. and Bulpin, P. V.: Aggregation of amylose in aqueous systems; The effect of chain length on phase behavior and aggregation kinetics. Macromolecules, 33: 341-346 (1989)

Glicksman, M.: Natural polysaccharide gums in the food industry, Adv. in food res., 11: 124-130 (1962)

Harrington, W. F. and Rao, N. V.: Collagen structure in solution, I; Kinetics of helix regeneration in single-chain gelatins, Biochem., 9: 3714-3721 (1970)

Honeyman, J.: Recent advance in the chemistry of cellulose and starch, Interscience Pub. (1959)

Imeson, I.: Thickening and gelling agents for food, Blackie academic & professional: 65-152 (1992)

Johnson, J. M., Davis, E. A. and Gordon, J.: Interaction of starch sugar water

measured by electron spin resonance and differential scanning calorimetry, *Cereal Chem.*, 67: 286-291 (1990)

Joshi, V. K. and Bhutani, V. P.: In *Handbook of fruit science and technology; Production, Composition, Storage and Processing*, Ed. by Salunkhe, D. K. Marcel Dekker, M., Inc., New York, N.Y. (1995)

Katsta, K., Nilshimura, A. and Miura, M.: Effect of saccharide on stabilities of rice starch gel. *Food Hydrocol.*, 6(4): 387-398 (1992)

Kälviäinen N. Roinnen, K. and Tuorila, H.: Sensory characterization of texttrue and flavor of high viscosity gels made with different thickeners., *J. Texture. Stud*, 31: 407-420 (2000)

Karmer, F. and Rosenthal, H.: Determination of bloom of gelatin in solution at non-standard conception, *Food Tech.*, 19: 1417-1422 (1965)

Kokini, J. L., *Rheological properties of food*, Marcel Dekker, New York, N.Y.: 1-144 (1994)

Levine, H. and Slade, L.: Water as plasticizer, *Water Science Review*, 3: 79-185 (1987)

Ledward, D. A. and Michell, J. R.: *Gelatin of gelatin: Functional properties of food macromolecules*. Elsevier Applied Science, New York, N.Y.: 171-174 (1986)

Ledward, D. A., Phillips G. O., Weslock, D. J. and Williams, P. A.: *Functional properties of gelatin; Gum and stabilisers for the food industry 5*, Oxford University Press.: 145-156 (1990)

Lii, C. Y., Shao, Y. Y. and Tseng, K. H.: Gelation mechanism and rheological properties of rice starch. *Cereal Chem.*, 72(4), pp.393-400 (1995)

Lo, C. T., Ramsden, L.: Effect of xathan and galactomannan on the freeze/thaw properties of starch gels, *Nahrung*, 44(3): 211-214 (2000)

Mancini, F. and Mchugh T. H.: Fruit-alginate interactions in novel restructured products, *Nahrung*, 44(3): 152-157 (2000)

McHugh, T. H. and Huxsoll, C. C.: Extrusion processing of restructured peach and peach/starch gels, *Lebensm-Wiss u-Technol.*, 32: 513-520 (1999)

Moore, Carl: Formulation and processing of fruit snacks. *Ceral Foods World*, 34(8): 606-617 (1989)

- Mouquet, C., Aymard, C., Guilbert, S., Cuvelier, G. and Launay, B.: Influence of initial pH on gelation kinetics of textureized passion fruit pulp. *Lebensm-Wiss u-Technol*, 30: 129-134 (1997)
- Nitkin, N. I.: The chemistry of cellulose and wood. Israel Program for Scientific Translations Lts., (1966)
- Pat O'Carroll: Fruit baking, *The world of ingredients*, 9: 26-32, (1998)
- Radley, J. A.: Starch and its derivatives, 1-3, John Wiley and Sons, Inc. (1954)
- Rao, M. A. and Cooley, H. J.: Dynamic rheological measurement of structure development in high methoxyl pectin/fructose gel, *J. Food Sci.* 58: 846-851 (1993)
- Rao, M. A. and Hartel. R. W.: Phase/state transitions in foods, Marcel Dekker, Inc., New York, N. Y.: 1-56 (1998)
- Rees, D. A. Polysaccharide gel, Amolecular view. *Chem. Ind., London, U. K.* 630-636, (1972)
- Roininen, K., Tuorila, H. and Kälviäinen, N.: Sensory characterization of texture and flavor of high viscosity gels made with different thickeners, *J. Tex. Stud.*, 31: 407-420 (2000)
- Rother, J.: Gelatin in diary and sweet products, *Food Tech. Europe*, 2: 60-67 (1995)
- Sanford, P. A. and Baird, J.: Industrial utilization of polysaccharides. In *The polysaccharides*, Academic press, New York, N.Y. (1983)
- Savage, H. L. and Osman, E. M.: Effect of certain sugars and sugar alcohols on the swelling of corn starch granules, *Cereal Chem.*, 55(4), pp.447-453 (1978)
- Schoch, T. J., *Starches and amylases*, *Proc. Am. Soc. Brew. Chem.*: 83-92, (1961)
- Shin J., Cornillon, Paul and Salim, Linda: The effect of centrifugation on argar/sucrose gels, *Food Hydrocol.*, 16: 89-94 (2002)
- Thakur, B. R., Sigh, R. K. and Handa, A. K.: Chemistry and of use pectin-a review, *Cri. Rev. Food Sci. and Nutri.*, 37(1): 47-73 (1997)
- Thakur, Sushma and Saxena, D. C.: Formulation of extruded snack food(gum

based cereal-pulse blend); Optimization of ingredients levels using reponse surface methodology, *Lebensm-Wiss u-Technol.*, 33: 354-361 (2000)

Thevent, F., Risch, S. J. and Reineccius, G. A : Acacia gums, stabilisers for flavor encapsulation, *Am. Chem. Soc.*: 37-44 (1988)

Van Buren, J. P.: Formation of complexes between protein and tannic acid, *J. Agr. Chem.*, 17: 772-777 (1959)

Whistler, R. L., Bemiller, J. N., and Paschzll, E. F.: *Starch: Chemistry and Technology*, Academic press, Inc., New york, N.Y. (1984)

Whistler, R. L. and James N. Bemiller, *Carbohydrate chemistry for food scientists*, Eagan Press, Minnesota: 203-210, (1997)

Yang J. S.: Application of gelatin in food and biotechnology. *Food Sci. Nutri.*, 2(3): 263-268 (1997)

여 백

제3세부과제

포도, 사과 및 감귤을 이용한
대중소비형 저알콜성 와인 개발

Development of Low Alcoholic Grape, Apple and
Citrus Wines for Public Consumption

세부연구책임자	:	김성수	성부경회중승장종	수용탁도근주은민교
연구원	:	이	부	용
연구원	:	김	경	탁
연구원	:	홍	회	도
연구원	:	장	중	근
연구원	:	이	승	주
연구원	:	이	장	은
연구원	:	이	종	민
위탁연구기관명	:	가	톨릭대	학
위탁연구책임자	:	고	경	교
연구원	:	김	은	회
참여연구기관명	:	안성시	농업기술센터	혜
연구원	:	김	중	섭
연구원	:	원	유	동
연구원	:	신	용	섭
연구원	:	심	준	기
연구원	:	유	수	형
연구원	:	심	충	보
연구원	:	남	성	우

여 백

요 약 문

I. 제목

포도, 사과 및 감귤을 이용한 대중소비형 저알콜성 와인 개발

II. 연구개발 목적 및 필요성

국내산 과실류 중 포도, 사과 및 감귤의 당도는 모두 10~14% 정도로서 일반적인 와인의 알콜 도수 12%를 생산하기 위해서는 보당을 10~14% 정도 하여야 하며 이렇게 생산된 포도주의 경우 외국산 포도주에 비하여 품질과 가격경쟁에서 불리한 입장에 있는 실정이다. 또한 국내산 사과와 감귤을 이용한 와인 형태의 제품은 전혀 개발조차 되어 있지 않다. 이러한 상황에서 외국산 포도주의 제조 방법을 그대로 모방한다는 것은 기술 경쟁력에서 뒤떨어질 것이다. 따라서 원료 조건에서 비록 불리하지만 우리의 기호에 적합하고 독특한 기술로 대중성 있는 무가당 저알콜성 와인을 개발하여 맥주에 버금가는 대중형 와인으로 대량 소비를 유도할 수 있는 기술개발이 절실히 요구된다.

국제무역기구 체제 하에서 생과 및 과즙의 수입이 전면 자유화되어 국내산 주요 과실인 포도, 사과 및 감귤의 생산량 및 향후의 생산전망을 볼 때 과잉생산이 우려되며 아직도 대부분이 생과의 소비에 의존하고 있다. 그러나 그 과잉량을 대량 처리할 만한 가공제품은 매우 미흡하고 다양한 제품개발도 지속적으로 이루어지지 않고 있다. 정통식 고급형 와인만 고집할 것이 아니라, 색다르고 독특한 대중형 와인을 개발하여 과잉 생산되는 과실들을 대량 소비하여 가격폭락 및 생산기반의 붕괴를 방지하여야 한다고 생각한다.

수입산 포도주의 소비에 전적으로 의존하고 있는 실정에서 우리 과일의 독특한 맛과 향을 이용한 한국인에 적합한 기호를 창출할 수 있는 과실주를 생산하여 대중화시킬 필요성이 절실히 요구되고 있는 시점이다. 수입산 포도주의 품미에 입맛이 길들여지는 것은 식문화의 식민지화 우려가 있어 반드시 우리의 과실주도 그 자리를 지키고 유지할 수 있는 지속적인 연구개발이 필요하다.

III. 연구개발 내용 및 범위

- 착즙액의 적정 발효조건 확립
- 발효 완료 후의 여과 및 숙성 조건 확립
- 탄산 주입 시험
- 저알콜성 와인으로서 살균방법 및 조건 확립
- 제품에 대한 기호성 조사
- 제품에 대한 저장 안정성 검토
- 제품의 제조공정 확립 및 기계설비 검토

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 포도주

국내산 포도의 당도는 15 °Brix 내외로 가당을 하지 않은 저알콜을 포도주 제조시 8% 내외의 알코올이 생성되며, 11~12%의 알코올 생성을 위해서는 가당이 필수적이다. 또한 초기 포도의 pH는 3.5~3.8 사이로 pH 3.4의 최적 발표조건을 유지하기 위한 주석산의 첨가가 요구되어진다.

거봉은 당도가 높은 편으로, 육질이 연하고 과즙이 많은 것이 특징이나, 껍질의 탄닌 성분이 적어 적포도주 양조용으로는 그 용도가 부적합하였다. 따라서 거봉포도에 머루, 캠벨 품종을 혼합하여 발효하는 연구를 수행하였으며, 그 결과 거봉 60%+캠벨 40%로 발효시킨 포도주가 색도, 기능성 및 기호도면에서 가장 바람직 한 것으로 평가되었다.

국내산 포도주의 신맛 감소를 위한 Malo-lactic fermentation 연구결과 *Leuconostoc oenos*의 생육은 유도기와 대수기에 알코올 농도에 따른 큰 차이를 보여 저알콜을 포도주에서 활발한 생육을 보여 알코올 함량이 젖산균의 생육을 억제한다는 것을 알 수 있다. 또한 산소 유무에 관계없이 알코올 함량은 젖산균의 생육을 억제하는 경향을 보여 국내산 포도주의 신맛감소를 위한 Malo-lactic fermentation을 위해서는 저알콜을 포도주의 호기적 조건임을 알 수 있었다.

가당을 하지 않은 포도주의 알코올 함량은 약 8%로 저장시 색도 및 품질변화 방지를 위해 12°C의 저장온도 및 병입시 0.45 µm의 여과과정과, 아황산 첨가가 요구되어졌다.

포도주의 관능평가 결과 단일 품종으로 제조한 거봉 100% 포도주는 두 가지 이상의 품종으로 제조한 포도주보다 낮은 선호도를 보여 거봉으로 적포도주를 제조 시 색도, 맛, 품질개선을 위한 캬벨, 머루 등의 첨가는 매우 효과적이다. 외국산 포도주와의 비교평가에서 외국산 포도주는 익은 과일향 (ripe-fruit aroma) 국내산 포도주(거봉 60%+캬벨40%)에 비해 약한 반면 나무향 (woody aroma)과 미네랄향 (mineral aroma)은 상대적으로 높게 나타났다. 국내산 포도주는 외국산 포도주에 비해 신맛이 높게 평가되었고 짙은 맛과 쓴맛, 전체적인 바디감은 낮게 평가되었다.

국내산 와인에 대한 가능성에 대해서는 일반적으로 긍정적인 반응을 보여, 품질 면에서 국내산 포도주의 문제점으로는 신맛이 너무 강하고 향이 약하고 맛에서 깊이가 없는 것이 지적되었다. 이는 포도 품종의 특성상 당도 및 탄닌성분이 낮을 때 기인하는 것으로 여겨지며 이에 따른 당도강화 및 다른 과실의 첨가 등이 고려되어야 할 것으로 사료된다. 이를 극복하여 수입와인과 직접 경쟁하기 보다는 국내 포도의 특성을 살리거나 가격대로 차별화 및 우리입맛에 맞는 포도주를 제조하는 방안등이 제안되었다.

2. 사과주

사과의 갈변방지를 위해 비타민 C는 착즙 시 첨가량이 증가할수록 갈변방지 효과는 좋았으나 신맛과 풍미의 변화의 기호도에 따라 0.2~0.3% 정도 첨가구가 가장 좋은 것으로 나타났다. 또한 착즙수율 증가를 위해 pectinase를 0.03% 처리하였을 때 착즙수율이 10%이상 증가하였으며, 착즙시간도 2배이상 줄일 수 있었다.

사과착즙액의 여과는 펄프피니셔에서 망목 0.8mm를 통과하여 1차 펄프를 제거하고 2차여과에서 다시 bag filter를 사용하여 일부를 제거한 후, 최종적으로 카트리지형 필터의 pore size를 5, 1, 0.45 μm 로 차례로 통과하여 청정한 주스나 사과주를 얻을 수 있었다.

가당을 하지 않은 사과즙의 당도는 12.1 °Brix로 알콜 발효가 끝난 후 약 6.8%의 알코올을 생성하여, 알코올 농도가 매우 낮아 향기성분, 색도, 발효 중 품질저하 및 저장성이 매우 떨어짐으로 최종 알코올 농도가 약 8.5~9.0%가 되는 18 °Brix를 최적 가당 농도로 정하였다. 또한 탄산을 함유한 사과주 제조시, 알코올 함량이 10.5% 이상이면 CO₂ 포화력이 감소되고, 12.5% 이상이면 발효력이 저하되므로 가당시 6~9%의 최종알코올 생성을 목표로 하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

저 알코올로서의 발효 시 발효온도를 조사한 결과 발효초기 알코올이 급속도로 생

성되어 그 후 완만한 변화를 보이는 20 °C를 최적온도 조건으로 설정하였다.

저 알콜 사과주의 저장성을 알아보기 위하여 탄산 주입 농도를 달리하여 청징도를 알아본 결과, 탄산강도가 높을수록 청징도는 증가하는 추세를 보였지만, 60일 이후에는 2.0 volume과 3.0 volume의 청징도 차이를 보이지 않았다. 따라서 저알콜 사과주의 최적 탄산강도는 2.0 volume정도가 적당하다고 판단하였다.

사과과즙을 적절한 농도로 희석하여 이에 산미료, 향료, 발효알콜을 첨가한 후 탄산 주입을 통해 산뜻하고 청량감있는 저알코올 사과주 제조하였다. 이렇게 제조된 사과주는 발효과정을 거친 사과주보다 신선한 과일향이 풍부하며 발효시 생성되는 이취가 없어 기호성에 있어 발효주보다 높은 선호도를 보였다. 관능평가결과 주정첨가형 탄산 사과주의 최적 산첨가량과 당 첨가량은 각각 0.05%와 11%가 가장 적당한 것으로 나타났다.

3. 감귤주

감귤을 이용한 주스 제조시 이미, 이취를 제거하기 위한 최적 처리조건을 알아본 결과, 감귤을 세척한 후 스팀으로 외피가 익을 정도로 열처리한 후 박피, 파쇄한 후 펄프피니셔에서 착즙하고 다시 정밀여과기에서 여과한 후 발효원액으로 사용하는 방법이 적당하였으며, 이는 대량처리에 용이한 방법으로서 열처리에 의해서 외피를 완전히 제거하고 또 과육부분은 segment가 완전히 파열되도록 마쇄하여 펄프피니셔로 제거함으로 이미와 이취의 발생이 현저히 감소하였으며 착즙수율도 3~5%정도 증가한 것으로 나타났다.

감귤주의 경우 자체가 함유하고 있는 당함량이 매우 낮아 가당이 불가피하고, 산도가 높아 저알콜 감귤의 경우 신맛이 매우 강하게 감지되는 특성을 보였다.

가당을 하지 않은 감귤의 당도는 10.4 °Brix로 알콜 발효가 끝난 후 약 5.3%의 알코올을 생성하여, 이는 알코올 농도가 매우 낮아 향기성분, 색도, 발효 중 품질저하 및 저장성이 매우 떨어짐으로 최종 알코올 농도가 약 8.0~8.5%가 되는 18 °Brix를 최적 가당 농도로 결정하였다.

저 알코올로서의 발효 시 발효온도에 따른 발효율을 알아본 결과 발효온도가 높을수록 발효는 더 활발하게 진행되었으나, 저 알코올로서의 발효 시 발효속도가 늦거나 발효효율이 낮을 경우 착즙액의 품질변화가 보여 발효초기 알코올이 급속도로 생성되고 그 후 완만한 변화를 보이는 20°C를 최적온도 조건으로 설정하였다.

저 알코올 감귤주의 저장성을 높이기 위한 실험결과 열처리한 군이 다른 처리군보

다 침전생성이 적음을 알 수 있었으며 SO₂처리 농도를 달리한 군에서는 50 ppm 보다 100 ppm의 침전생성이 적었으나 강한 SO₂처리는 감귤주의 주질을 변화시킬 우려가 있어 60℃에서 30분간의 열처리와 SO₂ 50 ppm을 병행처리 하는 것이 가장 바람직한 것으로 나타났다.

감귤과즙을 적절한 농도로 희석하여 이에 산미료, 향료, 발효알콜을 첨가한 후 탄산주입을 통해 산뜻하고 청량감있는 저알코올 감귤주를 제조하였다. 주정을 첨가하여 제조한 저알코올 감귤주는 발효주보다 감귤의 상큼한 맛과 향이 풍부하며, 발효 시 부과되는 쓴맛과 이취가 없어 발효주보다 기호도면에서 높은 평가를 받았다. 관능평가결과 주정첨가 탄산 감귤주의 최적 구연산 함량과 당 함량은 각각 0.005%와 11.5%인 것으로 나타났다.

여 백

CONTENT

Chapter 1. Introduction	333
Chapter 2. The present state of the technology development for wines ...	335
Chapter 3. Result of the research	336
Section 1. Materials and method	336
1. Grape wine	336
A. Production of grape wine	336
B. chemical analysis	337
C. Free radicals scavenging activity	342
D. Sensory characteristic	343
2. Apple wine	346
A. Preparation of apple juice and filtering	346
B. Preparation and Production of apple wine	346
C. Fermentation of low alcohol apple wine	348
D. Condition of storage of low alcohol apple wine	348
E. Production of carbonated apple wine	348
3. Citrus wine	350
A. Preparation of citrus juice and filtering	350
B. Preparation and Production of citrus wine	350
C. Fermentation of low alcohol citrus wine	350
D. Condition of storage of low alcohol citrus wine	350
E. Production of carbonated citrus wine	351

Section 2. Result and discussion	353
1. Grape wine	353
A. Result and discussion of first year	353
1) Selection of grape wine yeast strain	353
2) Chemical analysis	354
3) Color analysis	367
4) Free radicals scavengine activity	368
5) Sensory characteristic	381
B. Result and discussion of second year	387
1) Chemical analysis	387
2) Sensory characteristic	397
C. Result and discussion of third year	407
1) Chemical analysis	407
2) Malo-lactic fermentation	415
3) Sensory characteristic	420
2. Apple wine	434
A. Selection of apple wine yeast strain	434
B. Preparation of apple juice and filtering	435
C. Fermentation of low alcohol apple wine	437
D. Condition of storage of low alcohol apple wine	439
E. Production of carbonated apple wine	440
3. Citrus wine	442
A. Preparation of citrus juice and filtering	443
B. Fermentation of low alcohol citrus wine	444
C. Condition of storage of low alcohol citrus wine	445
D. Production of carbonated citrus wine	446
 Chapter 4. A measure of the object attainment and a contribution for the related field of study	 450

Chapter 5. The plan for application of the results of this R & D 452

Chapter 6. The foreign informations of science and technology investigated
in the process of this R & D 454

Chapter 7. Reference 455

여 백

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요	333
제 2 장 국내외 기술개발 현황	335
제 3장 연구개발수행 내용 및 결과	336
제 1 절 재료 및 방법	336
1. 포도주	336
가. 포도주제조	336
나. 화학적 성분분석	337
다. 자유라디칼 소거효과	342
라. 관능평가	343
2. 사과주	346
가. 사과의 착즙 및 여과	346
나. 사과주 제조의 전처리 및 제조과정	346
다. 저알콜 사과주의 발효조건 확립	348
라. 저장조건 확립	348
마. 주정첨가 저알코올 사과주의 제조	348
3. 감귤주	350
가. 감귤의 착즙 및 여과	350
나. 감귤주 제조의 전처리 및 제조과정	350
다. 저알콜 감귤주의 발효조건 확립	350
라. 저장조건 확립	350
마. 주정첨가 저알코올 감귤주의 제조	351
제 2 절 연구결과 및 고찰	353
1. 포도주	353
가. 1차년도 결과 및 고찰	353
1) 포도주 우수균주 선발	353
2) 화학적 성분 분석	354

3) 색도측정	367
4) 자유라디칼 소거효과	368
5) 관능평가	379
나. 2차년도 결과 및 고찰	387
1) 화학적 성분 분석	387
2) 관능평가	397
다. 3차년도 결과 및 고찰	407
1) 화학적 성분 분석	407
2) Malo-lactic fermentation	415
3) 관능검사	420
2. 사과주	434
가. 사과주 우수균주선발	434
나. 사과의 착즙 및 여과조건 확립	435
다. 발효조건 확립	437
라. 저 알콜 사과주의 저장성 연구	439
마. 주정첨가 저알콜 사과주	440
3. 감귤주	443
가. 감귤의 착즙 및 여과 조건 확립	443
나. 발효조건 확립	444
다. 저알코올 감귤주의 저장성 연구	445
라. 주정첨가 저알코올 감귤주의 제조	446
제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도	450
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	452
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	454
제 7 장 참고문헌	455

제 1 장 연구개발과제의 개요

포도, 사과, 감귤은 우리나라 주요 과실로 전체 과수 재배면적의 약48%를 차지하고있어 국내 과실생산량에 큰 비중을 차지하고 있다. 우리나라 과실류 생산량은 매해 증가하고 있는 추세인데, 특히 감귤, 포도 등은 개량종과 재배기술의 향상으로 단위당 생산량이 증가하고 있다.

국제무역기구 체제하에서 생과 및 과즙의 수입이 전면 자유화된 이 후 국내산 주요과실인 포도, 사과 및 감귤의 생산량 및 향후의 생산전망을 볼 때 과잉생산이 우려되고 있다. 농산물의 자유무역 체결로 가장 영향을 많이 받는 부문은 과실류로 가격이 낮고 품질이 좋은 신선과실의 수입증가는, 국내 동종과실은 물론 여타의 과실에 대해서도 소비위축으로 인한 과실가격의 하락을 가져오고 이에 농가의 소득은 감소하게 된다. 특히 외국산 과실의 수입기간과 국내과실의 유통기간을 비교해 볼 때 가장 많은 영향이 우려되는 과실은 포도로 가온재배 포도는 직접적인 영향으로 피해를 받을 수 있으며, 감귤역시 가온재배 감귤은 수입과실으로부터 직접적 영향을 받는다. 그럼에도 불구하고 아직까지 우리나라는 과실의 소비를 대부분 생과에만 의존하고 있고 극히 일부만이 과실쥬스, 통조림, 잼등의 제품으로 가공되어, 과잉되고 있는 생산량을 대량 처리할 만한 가공제품은 매우 미흡하고 다양한 제품개발도 지속적으로 이루어지고 있지 않은 형편이다.

건포도(1981), 포도주(1990), 포도통조림(1993), 포도주스(1995)에 이어 1996년부터 신선포도의 수입자율화가 이루어짐에 따라, 국내 포도재배 농가들에게 심각한 위기의식을 불러일으킬 뿐 아니라 이는 국내산 포도가격 하락의 원인이 되었다. 1996년 이후 포도 농가판매가격은 하락세를 보여 국내 포도재배 농가의 어려움을 직접적으로 보여준다. 반면 1인당 포도의 연간 소비량은 1996년 이후 증가추세를 보여왔지만 2001년 1인당 소비량은 9.7kg으로 2000년에 비해 약 6.2% 감소하였다. 국내산 포도는 생산량 중 90%가 생과 용으로 소비되고 10% 정도가 가공용으로 소비된다. 반면 구미지역은 우리나라와는 반대로 85%가 가공용으로 소비되고 나머지가 생과 용으로 소비되고 있다

유럽의 경우 포도생산량의 80%정도를 포도주로 제조하여 소비하고 있는 것에 비하면 우리의 와인이나 그 외 과실주 생산량은 거의 전무하다고 하여도 과언이 아니다. 일본이 자체의 포도를 이용하여 과실주를 만들어 국내 뿐 만 아니라 수출까지 하

고 있는 것을 본다면 우리는 너무 일찍 포기하고 노력을 하고 있지 않다고 생각한다. 정통식 고급형 와인만 고집할 것이 아니라, 색다르고 독특한 대중형 와인을 개발하여 과일 생산되는 과실들을 대량 소비하여 가격폭락 및 생산기반의 붕괴를 방지하여야 할 것이다.

수입산 포도주의 소비에 전적으로 의존하고 있는 실정에서 우리 과일의 독특한 맛과 향을 이용한 한국인에 적합한 기호를 창출할 수 있는 과실류 와인을 생산하여 대중화시킬 필요성이 절실히 요구되고 있는 시점이다. 수입산 포도주의 풍미에 입맛이 길들여지는 것은 식문화의 식민지화 우려가 다분히 있어 반드시 우리의 와인도 그 자리를 지키고 유지할 수 있도록 지속적인 연구개발이 필요하다.

일조량이 유럽에 비하여 부족한 우리나라 생과용 포도를 이용한 국내산 적포도주 경우 포도 색소의 불안정하여, 저장 및 숙성에 따른 기호도 증진 및 상품성 향상 기술이 미진하고 다양하지 못하므로 머루의 붉은 색소를 이용한 적포도주의 색소 안정화에 관한 기술 개발이 요구된다.

최근 식생활의 서구화로 과실주는 서양식 음식류 소비증가에 따라 소비량이 늘어날 수 있는 주종이며 우리의 식생활 문화에 더욱 친숙해 질 수 있는 음용 방법 및 형태가 개발된다면 국내산 과실주의 소비 확대를 예상할 수도 있다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

과실주에 관한 연구는 유럽, 미국, 일본에서 많이 연구되고 있으나, 국내에서의 연구는 매우 미진하여 과실주 소비가 증가함에 따른 농가의 경제적 향상 발전에 전혀 영향을 주지 못하고 있다.

국내에서는 포도주 품질에 관여하는 색소, 향기, 맛에 관한 연구보다는 알코올 생산 연구에 관하여 연구하였으나 최근에 고(1996)는 천식 유발물질인 SO₂를 감소하는 연구로 저급 천연지방산을 첨가하여 포도주의 SO₂함량을 100ppm감소시켰다. 고(1996)은 한국산과 외국산 백포도주와 적포도주의 페놀화합물의 함량 조사와 superoxide radical의 소거능력으로 건강기능성 측면에서 연구하였으며, 한국산 적포도주의 건강기능성 천연색소를 분리하여 HPLC로 성분 분석과 각 fraction별로 superoxide scavenging activity를 electron resonance spectrometer로 비교 분석하였다. 또한 Seibell 백포도주용 품종으로 발효 중 화학성분의 변화를 *S cerevisiae*, *Sch. pombe*로 효모 균주에 따른 성분변화를 관능검사와 함께 비교한 연구, *S cerevisiae*, *Sch. pombe*에 따른 발효 및 저장 중의 향기성분 변화를 GC/MS로 분리 확인하여 관능검사와 함께 비교 연구 등이 있다.

프랑스 Bordeaux 대학의 L'institut d'Oenologie (양조학 연구소)에서는 고 품질화를 위한 연구, 특히 적포도주의 발효, 저장 기술에 따른 색소, 향기, 맛성분에 대한 연구와 SO₂를 감소시키는 연구를 중점으로 전통식 포도주의 안전성, 고품질화에 관한 연구를 하고 있다. 특히 세계적인 Noble sweet wine에 관여하는 곰팡이 *Botrytis cinerea* (貴腐菌)의 연구는 세계적이다 (Professor Y, Glorie 팀). 미국 UC Davis 대학의 Institute of Enology (양조학 연구소)에서의 저 알코올 음료 개발, 발효 콘트롤, 색소, 향기, 맛 성분에 관한 다양한 연구, 적포도주의 건강 기능성 천연 색소에 관한 연구를 하고 있다 (Professor. E. Frankel and Waterhouse, A.L.). 일본 Yamanashi 대학의 Institute of Enology (양조학 연구소)에서는 일본 기후에 적합한 포도품종의 개발을 끊임없이 하고 있으며, 최근에서 적포도주의 색소, 건강기능성 물질 Resveratrol에 관한 연구, 고품질화의 척도인 향기성분에 관한 연구이다 (Professor K. Yokotsuka 팀). 현 기술의 취약점은 우리 나라 기후에 잘 적응하는 포도품종의 육종 개발과 고품질 화 포도주 발효에 필요한 기술의 과학화, 설비가 미비하며 포도주 분야의 과학적 연구, 기술적 교육을 담당할 전문인이 부족한 실정이다.

제 3장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 재료 및 방법

1. 포도주

가. 포도주제조

1) 1차년도 포도주 제조

거봉 포도주의 맛과 색깔 개선을 위한 캠벨과 머루 혼합 시험으로, 5가지 종류의 각기 다른 종류의 와인제조를 위하여, 경기도 안성시에서 재배한 거봉과 캠벨을 2000년도 10월 12일 수확하여 사용하였으며, 실험에 사용된 머루는 파주에서 재배된 개량 머루를 이용하였다. 총 과실무게는 각각 200kg으로 하여 이를 100%거봉(G), 100%머루(M), 100%캠벨(C), 70%거봉+30%머루(GM), 70%거봉+30%캠벨(GC)의 비율로 하여 제경, 파쇄작업을 거쳐 와인을 제조하였다. 전반적인 와인제조 방법을 Fig. 1에 나타내었다. 실험기간동안 5가지의 시료는 $11\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에서 저장하며 분석하였다. 실험기간 중 와인 제조 시, 압착, oak통에서의 숙성 시 10% $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 형태로 아황산 처리를 하였다.

2) 2차년도 포도주 제조

실험에 사용된 포도는 2001년 9월 27일 경기도 안성시에서 거봉(*Gerbong, Vitis labruscana L*)과 캠벨(*Campbell Early, Vitis labruscana B*)을 수확하여 사용하였으며, 머루는 파주에서 재배된 머루(*Moru, Vitis amurensis*)를 이용하였다.

총 과실무게를 각각 200kg으로 하여 이를 거봉 100%(G), 거봉70%+캠벨30%(GC), 거봉50%+캠벨40%+머루10%(GCM), 캠벨 100%(C)의 비율로 제경 파쇄 작업을 거쳐 포도즙을 제조하였다. 파쇄작업을 거친 포도즙은 각각 160L로, 이를 대형 발효조에 옮긴 후, 발효 1일째 2 g/L의 주석산을 첨가하여 pH를 약 3.4로 조정후 효모 (*Sacchromyces cerevisiae*)를 첨가하였다. 발효 3일째 에탄올생성의 대조실험을 위해 GS(거봉 100%+가당)에 백설탕을 첨가하여 당도를 약 21 °Brix로 조정하였다. 발효 9일째 포도껍질을 포도주로부터 제거한 후 오크통에 저장한 후, 발효 49일째 오크통 교환을 통해 찌꺼기를 걸러낸 후 오크통에서 숙성, 저장하였다. 오크통에서 숙성 과정을

거친 포도주는 발효 244일째 1 μ m와 0.45 μ m membrane 여과를 하여 750mL 포도주병에 병입하였다. 대략적인 포도주 제조 과정은 Fig. 2와 같다.

3) 3차년도 포도주 제조

실험에 사용된 포도는 2002년 9월 23일 경기도 안성시에서 거봉(*Gerbong, Vitis labruscana L*)과 캠벨(*Campbell Early, Vitis labruscana B*)을 수확하여 사용하였다. 총 과실무게를 각각 200kg으로 하여 이를 거봉 60%+캠벨 40%의 비율로 제경 파쇄 작업을 거쳐 포도즙을 제조하였다. 파쇄작업을 거친 포도즙은 각각 160 L로, 이를 대형 발효조에 옮긴 후, 발효 1일 째 2 g/L의 주석산을 첨가하여 pH를 약 3.4로 조정 한 후 효모(*Sacchromyces cerevisiae*)를 첨가하였다. 발효 3일 째 백설탕을 첨가하여 당도를 약 21 °Brix로 조정하여 가당 포도주(N)를 제조하여 11% 알코올을 가졌고, 설탕을 첨가하지 않은 포도주(L)는 8% 알코올로 제조하였다. 발효 9일째 포도껍질을 포도주로부터 제거한 후 오크통에 저장한 후, 발효 49일째 오크통 교환을 통해 찌꺼기를 걸러낸 후 오크통에서 숙성, 저장하였다. 오크통에서 숙성 과정을 거친 포도주는 발효 233일째 1 μ m와 0.45 μ m membrane 여과를 하여 750mL 포도주병에 병입하였다. 대략적인 포도주 제조 과정은 Fig. 3과 같다. 또한 malo-lactic fermentation에 사용된 포도주는 발효 149일째 되는 포도주로 효모 및 여과 후 *Leuconostoc oenos* (DSM, Servian, France)를 0.08 g/L와 0.12 g/L로 달리하여 접종하고, 호기성과 통성 혐기성 조건으로 18°C에서 발효실험 하였다.

나. 화학적 성분분석

1) pH, 총산도

pH는 pH meter (ion meter, Orion 520A)로 측정하였다. 총산도는 AOAC방법에 의해 활성탄을 이용하여 색소를 제거시킨 포도주를 0.1 N NaOH로 적정하여 tartaric acid로 나타내었다.

$$\text{Total acidity(g/L as tartaric acid)} = \frac{(\text{mL base})(N\text{base})(0.075)(1,000)}{\text{mL sample}}$$

2) 당도, 당 함량

당도는 상온에서 hand refractometer (model N-1E, ATAGO, Japan)을 이용하여 측정하였고, 포도당과 과당은 Boehringer Mannheim GmbH (Mannheim, Germany)을

사용하여 효소학적 방법으로 측정하였다.

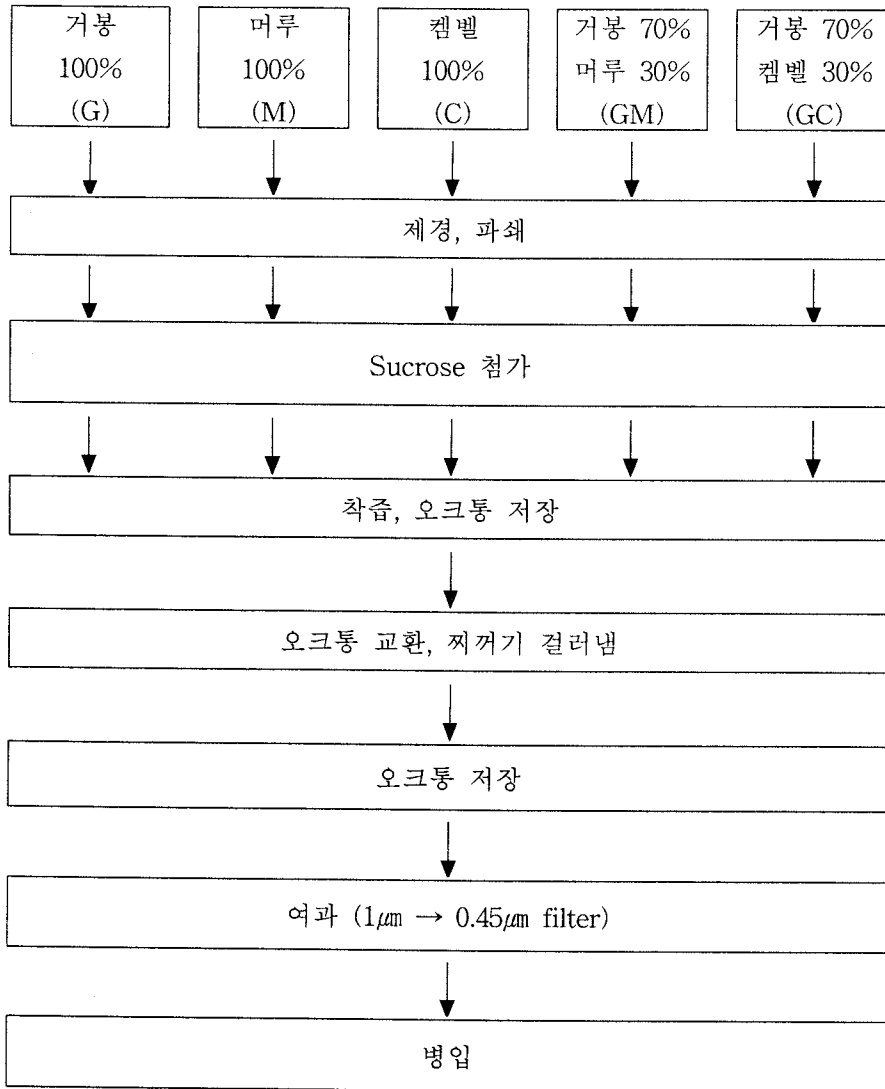


Fig. 1. 1차년도 포도주 제조.

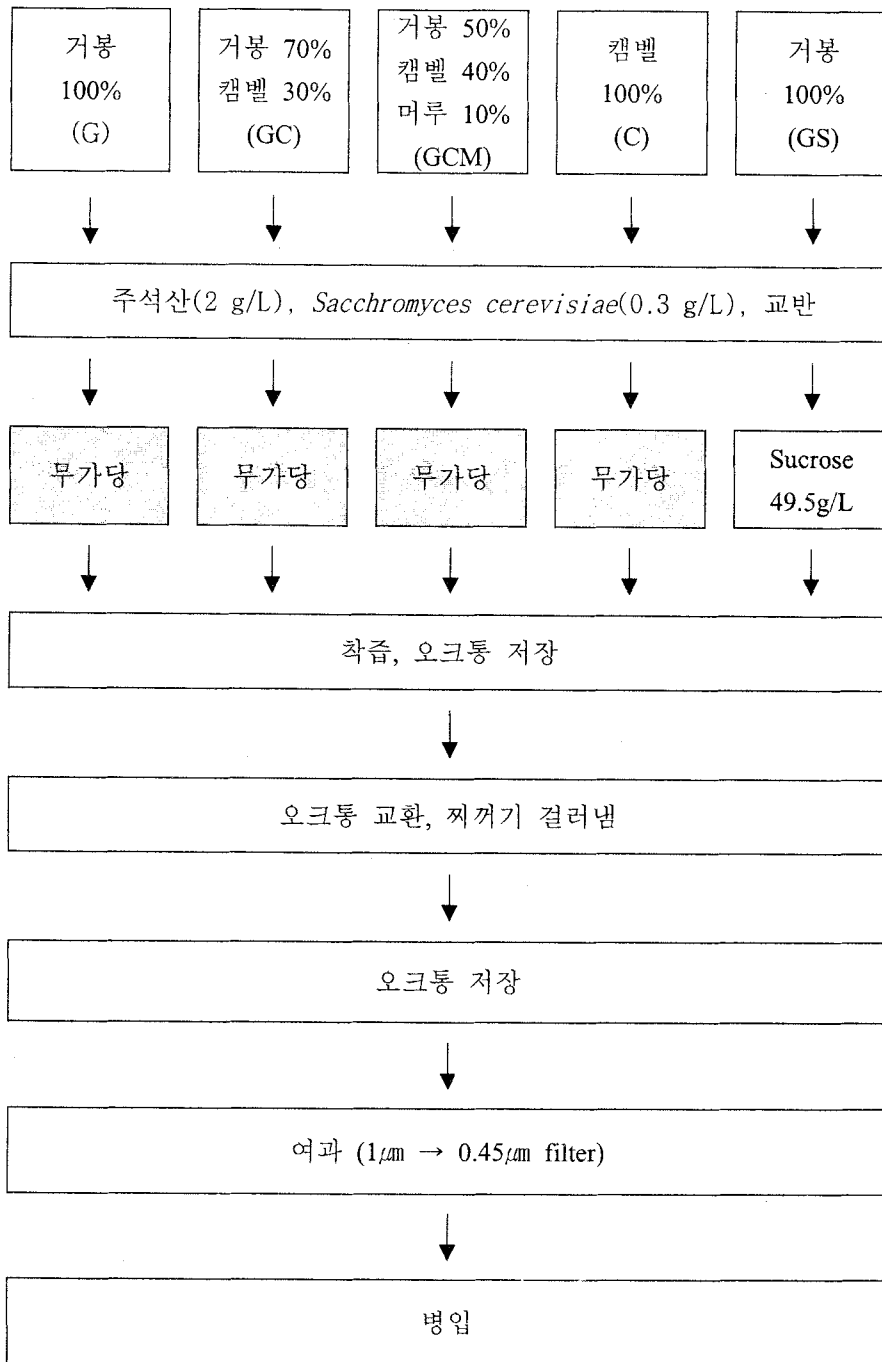


Fig. 2. 2차년도 포도주 제조.

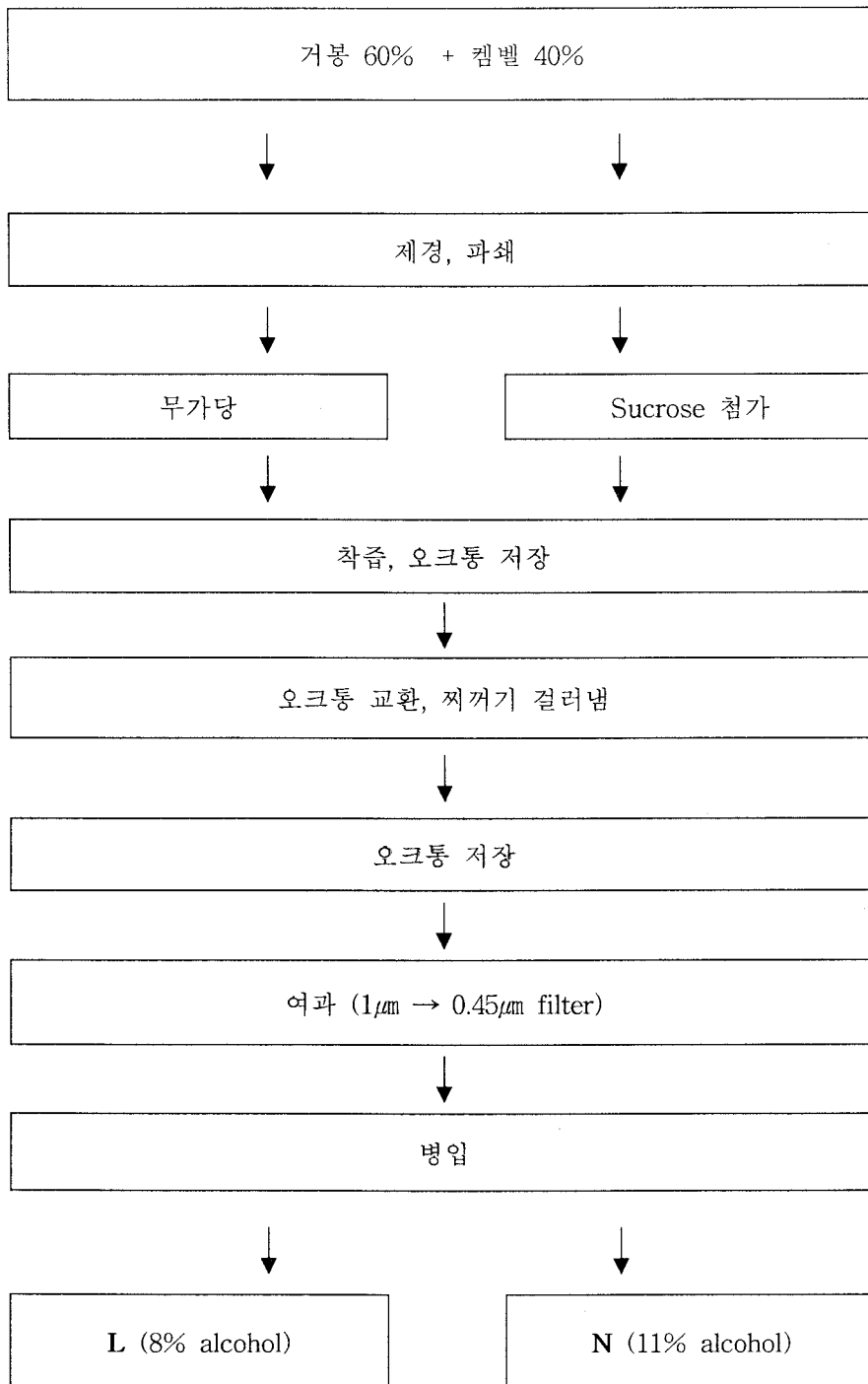


Fig. 3. 3차년도 포도주 제조.

3) 알코올 함량

1차년도와 2차년도에는 Boehringer Mannheim GmbH (Mannheim, Germany)을 사용하여 효소학적 방법으로 측정하였다.

3차년도에는 냉각기를 연결하여 포도주를 가열한 후, 수기에 충분히 알코올을 받아 증류수로 정량하여 주정계를 이용하여 측정하였다.

4) 총 페놀 함량

총 페놀 함량은 Zoecklein *et al.* (1990)의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu법을 이용하여 측정하였다. 10배 희석한 시료 1 mL에 증류수 60 mL를 가하고, Folin-ciocalteu's를 5 mL를 가하여 30초간 반응시켰다. 이에 15 mL의 포화 탄산나트륨을 첨가한 후 증류수로 100 mL부피를 맞춘 후 2시간 후에 765 nm에서 흡광도를 측정하여 gallic acid를 이용, phenolic content mg/L GAE로 환산하였다.

5) 생균수

시료의 생균수는 YM agar 배지(Difco, U.S.A.)를 이용하여 pour plate counting method 로 27°C에서 48시간 배양하여 효모의 생균수를 계수하였다.

6) 젖산균 측정

젖산균은 MRS agar 배지(Difco, MD, U.S.A.)를 이용해 pour plate counting method로 발효 중인 포도즙을 채취하여 25°C에서 72시간 배양하여 생균수를 계수하였다.

7) SO₂함량 측정

와인의 총 SO₂함량은 Boehringer Mannheim GmbH를 이용하여 효소학적 방법으로 측정하였다.

8) Hunter colorimeter 측정

시료의 L, a, b value는 Hunter colorimeter (Model TC-3600, Denshoku Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

9) Hue, intensity

포도주를 여과하여 각각 420 nm, 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. Zoecklein *et al.* (1990)의 방법에 따라 포도주의 hue는 420 nm/520 nm의 비율로, intensity는 420 nm+520 nm의 합으로 하였다.

10) Malic acid, lactic acid 함량 측정

사과산과 젖산은 Boehringer Mannheim GmbH (Mannheim, Germany)을 사용하여 효소학적 방법으로 측정하였다.

다. 자유라디칼 소거효과

1) Superoxide radical scavenging activity

Sato *et al.* (1995)의 방법을 수정 보완하여, hypoxanthin-xanthin oxidase (HPX-XOD) 체계에서 인위적으로 발생하는 과산화 음이온 라디칼을 electron spin resonance (ESR) spectroscopy (Model JEOL-TM-200, Japan)로 측정하였다. 필요한 시약들은 인산 완충용액 (0.1 M, pH 7.8)을 용매로 하여 조제하였다. 인산 완충용액 127.5 μ L, hypoxanthin (10 mM) 20 μ L, DMPO (5,5-dimethyl-1-pyrroline N-oxide, 9 M) 4 μ L, catalyzer (50 mM) 2.5 μ L, 100배 희석한 포도주 10 μ L, xanthin oxidase 6 μ L 를 잘 혼합하여 1분 후에 ESR로 측정하였다. 각 라디칼 피크의 합을 망간피크의 합으로 나누어, 이를 대조군과 비교하여 강도 (intensity)로 표현하였다 (Sato *et al.*, 1995).

각 포도주의 superoxide dismutase (SOD) 활성도를 측정하기 위하여 SOD 표준 곡선을 이용하였다. 3000 unit/mg 의 SOD를 1000배 희석하여 1 μ L, 3 μ L, 5 μ L, 10 μ L, 20 μ L의 superoxide radical 소거효과를 측정하였다. 포도주의 SOD 활성도는 회귀 직 선식을 통하여 unit/mL, SOD로 환산하였다.

2) Alkyl radical scavenging activity

Calliste *et al.* (2001)의 방법을 수정 보완하여, DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl, 250mM) 100 μ L 와 10배 희석한 포도주 7 μ L 를 잘 혼합하여 1분 후에 ESR로 측정하였다. 각 라디칼 피크의 합을 망간피크의 합으로 나누어, 이를 대조군과 비교하여 강도 (intensity)로 표현하였다 (Calliste *et al.*, 2001).

라. 관능평가

1) 1차년도 관능평가

가) 관능평가

포도주 관능평가는 전문인 17명을 대상으로 실시하였다. 색 (color), 향기성분 (flavor), 맛 (taste), 전체적 품질(quality)의 4항목을 5점척도 순위법으로 측정하였고, 이 중 색, 향기성분, 맛 항목을 정량적 묘사방법 (QDA; Quantitative Descriptive Analysis)으로 평가하였다. 5종류의 국내산 포도주를 프랑스산 적포도주 (Cabernet Sauvignon, 1998)와 비교 분석하였다.

나) 통계처리

포도주의 모든 관능평가 결과는 분산분석(ANOVA)과 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였다. 단순회귀분석(simple regression)을 통하여 색도, 향기성분, 맛의 기여도를 알아보았다. 색도, 향기성분, 맛의 각 항목 간의 상관관계는 pearson's correlation coefficient test를 통해 알아보았다.

2) 2차년도 관능평가

가)관능평가

포도주 관능평가는 한국식품개발연구원의 직원들 30명을 대상으로 실시하였다. 관능평가는 총 3 part로 나누어, 1 part는 G(거봉100%), GC(거봉70%+캠벨30%), C(캠벨100%), GCM(거봉50%+캠벨40%+머루10%)의 저알콜 포도주와 1종의 외국산 포도주 (Zinfandel, U.S.A, 1999)에 대해 각각 정량적묘사분석(QDA; Quantitative Descriptive Analysis)과 순위법(Ranking test)를 실시하였다. 2 part는 GS(거봉 고알콜), GCS(거봉+캠벨 고알콜)와 1종의 외국산 포도주(Cabernet Sauvignon, France, 2000)에 대한 QDA와 순위법을 실시하였다. 3 part는 G와 GS 의 저알콜 포도주와 고알콜 포도주에 대한 2점 기호검사를 실시하였다. 1, 2 part의 세부항목은 약함과 강함을 1(매우약함) - 7(매우강함)의 point scale에 표시하게 하였고, 순위법은 가장 선호하는 포도주 순서대로 1(매우좋음) - 5(매우싫음)의 숫자를 표시하게 하였으며, 이때 중복된 숫자는 허용하지 않았다.

나) 통계처리

1, 2 part의 관능평가 결과는 분산분석(ANOVA)과 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였다. 단순회귀분석(simple regression)을 통하여 색도, 향기성분, 맛의 기여도를 알아보았으며, 세부항목간의 상관관계는 pearson's correlation coefficient test를 통해 알아보았다. 3 part의 저알콜 포도주와 고알콜 포도주간의 유의성은 t-test를 통해 검증하였다.

3) 3차년도 관능평가

가) Focus Group Discussion

와인전문가를 (소블리에, 수입상) 대상으로 전문가의 와인 구입 시 중요요인과 최근 많이 소비되는 와인 등 와인에 대한 전반적인 의견을 수렴하고 한국산 와인에 대한 의견도 조사하였다. 참여자는 와인업계 종사자로 보르도 와인아카데미(가나 아트센터)를 통해 모집되었다. 참여자는 33~58세로 남성 9명, 여성 2명으로 총 11명이 참여하였다. 진행방식은 먼저 주어진 13가지의 와인 구매 시 고려요인에 대한 설문지를 나누어주고 작성 후 설문지의 내용을 발표하는 방식으로 토론이 시작되었다. 한명씩 본인의 설문 결과 발표 후 전반적인 와인에 대한 토론이 이어졌다. 전체 토론은 1시간 반 정도 이루어 졌고 실험자가 토론을 진행하였다. 토론 내용은 테이프 레코더로 녹음되어졌고 보조자가 또한 기록하였다. 관능평가 설문지는 부록에 제시하였다.

나) 국내산 포도주 묘사분석 (Descriptive analysis)

검사원(judge)은 서울 평창동 보르도 와인아카데미(가나 아트센터)를 통해 모집되었다. 참여자는 33-58세로 남성 7명, 여성 2명으로 총 9명이 참여하였다. 참여자는 와인업계 및 관련 업계 종사자로 와인을 자주 접하는 전문가들로 구성되었다. 패널 훈련은 2회에 걸쳐 이루어졌고 1번의 예비실험 후 본 실험은 2회 반복 실험으로 하루에 실시되었다.

시료는 총 3종의 포도주가 묘사분석에 의해 평가되었다. 거봉60% 캠벨40%으로 제조된 저 알코올 (8%) 포도주 1종(L)과 위와 같은 재료이나 설탕을 첨가하여 만든 11% 알코올 포도주 1종(N)과 비교시료로 프랑스산 보졸레 누보(2002) 와인(BN)이 사용되었다. 보졸레 누보와인은 한국산 포도주와 유사한 관능특성으로 전체적으로 맛과 향이 가벼워 비교시료로 선정되었다.

패널은 2회에 걸쳐 훈련하였다. 모든 와인은 난수표로 코드된 와인글라스에 제시

되었고 글라스를 페트리디쉬로 덮어 향의 방출을 최소화하였다. 첫 세션에서는 검사원이 와인을 시음하고 용어를 자유롭게 표현한 후 공통적인 용어를 선정하는 방식으로 이루어졌고 두 번째 세션에서는 스탠다드를 제시하고 선정된 용어와 비교하여 수정하는 과정을 가졌다. 또한 훈련과정을 통해 9점 척도에 대해 배우고 척도 사용에 익숙하도록 하였다.

본 실험에서는 3개의 포도주 시료가 세 자리 난수표로 코드 되어 와인글라스에 상온 (18~21 °C)으로 제시되었다. 각 검사원에게 채점표가 나누어지고 9점 척도에 의해 각 측정항목의 강도를 측정하도록 하였다. 제시된 와인은 랜덤 화되어 순서상의 오차를 최소화하였다. 실험은 교실과 유사한 배치의 홀에서 이루어 졌으나 각 검사원이 떨어져 앉아서 검사의 방해를 최소한으로 하였다.

다) 기호도 조사

위의 묘사분석에 사용된 세 가지 시료에 대해 같은 패널 (와인전문가 9명)을 대상으로 전체적인 기호도 조사가 이루어졌다. 기호도는 9점 기호도 척도에 의해 평가되었고 각 검사원이 두 번의 세션에 걸쳐 채점하는 반복 실험이 이루어졌다. 시료는 상온에서 난수표로 표기되어 와인글라스에 제시되었고 검사원은 랜덤하게 제시된 시료에 대해 평가하였다.

라) 통계분석

통계분석은 분산분석 (Analysis of variance), 상관관계분석 (correlation coefficient)과 주성분 분석 (Principal Component Analysis)은 SAS (Statistical Analysis Systems) for Windows 7.2로 이루어 졌다.

2. 사과주

가. 사과의 착즙 및 여과

실험에 사용된 사과는 경북산 후지사과를 이용하였으며, 사과 와인의 제조는 사과를 파쇄하여 바로 발효과정을 거친 후 발효 후에 착즙, 여과하는 방법과, 바로 파쇄, 착즙한 후 그 주스를 발효원액으로 사용한 방법을 사용하였다.

사과를 세척하여 파쇄할 때 급속한 갈변을 방지하기 위하여 갈변방지제로서 비타민C를 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5% 각각 첨가한 후 처리구에 대한 갈변 방지 효과와 기호도를 조사하였다.

나. 사과주 제조의 전처리 및 제조과정

사과는 물로 깨끗이 씻은 후 껍질째 파쇄한 후 음용수로 1:1이 되도록 희석하였다. 원료 사과의 pH는 3.8 당도는 14.3%이었으며, 희석후 당도가 22%가 되도록 설탕으로 보당하였다. 사과주의 제조과정은 Fig. 4와 같다

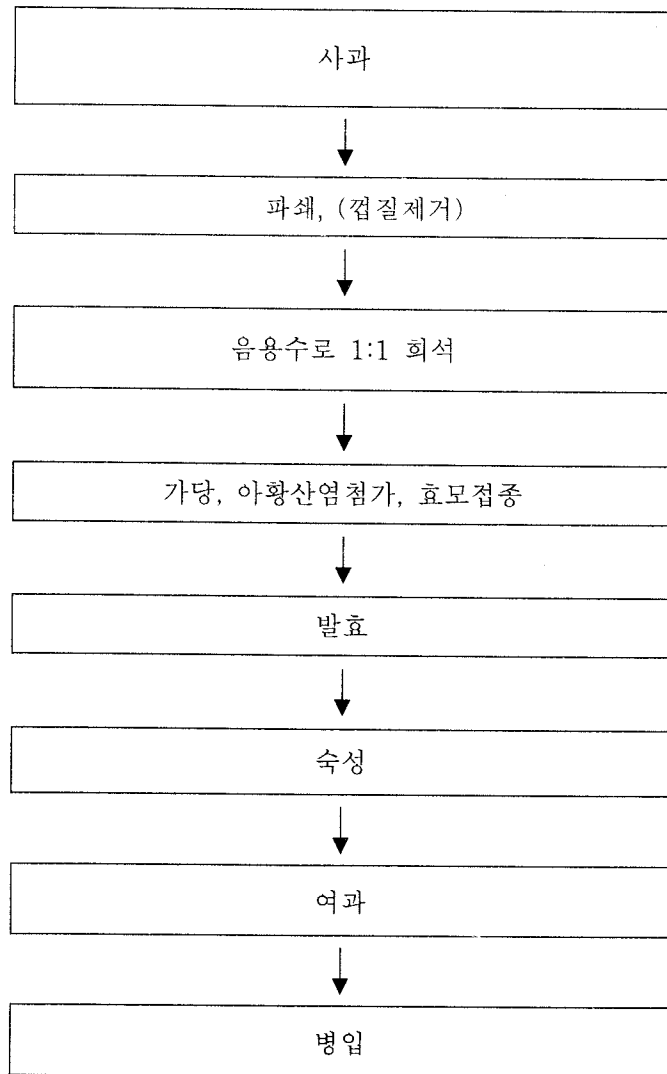


Fig. 4. 사과주 제조과정

다. 저알콜 사과주의 발효조건 확립

국내에서 생산되는 사과의 당도는 평균 11.0 °Brix로, 사과주 제조시 가당은 필수적이다. 8.5~9%의 알코올을 생성을 위하여 17~18 °Brix로 보당을 실시하였다.

저알코올 사과주의 최적 발효조건을 알아보기 위하여 15°C와 20°C에서 발효를 실시하여 알코올생성속도 및 착즙액의 품질변화를 알아보았다.

라. 저장조건 확립

저알콜 사과즙의 저장성을 연구하기 위하여 탄산강도를 달리한 사과주의 저장성을 측정하였다. 사과주의 청징도는 500 nm의 흡광도를 이용하여 측정하였다.

마. 주정첨가 저알코올 사과주의 제조

사과과즙을 적절한 농도로 희석하여 이에 산미료, 향료, 발효알코올을 첨가한 후 탄산주입을 통해 청량감있는 저알코올 과실주를 제조하였다. 관능평가를 통해 적절한 탄산농도 및 당 농도를 설정하였으며, 제조과정은 Fig. 5와 같다.

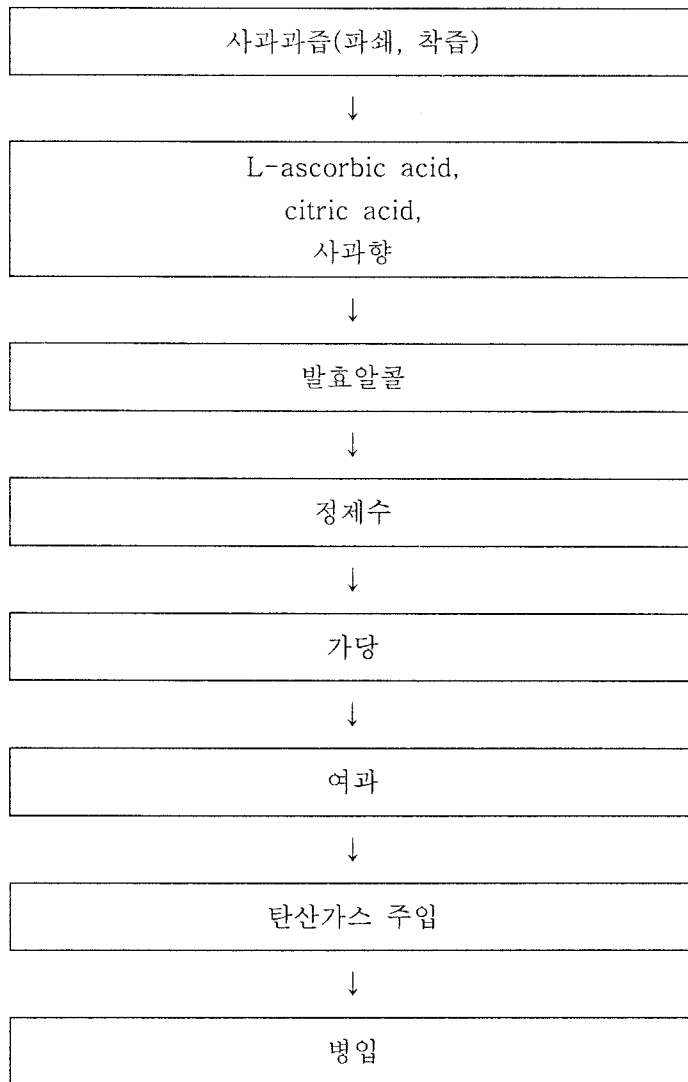


Fig. 5. 주정첨가 사과주 제조 공정

3. 감귤주

가. 감귤의 착즙 및 여과

실험에 사용된 귤은 제주산 감귤을 이용하였다. 감귤의 착즙은 실험실 규모에서 감귤을 세척하여 박피한 후 가로로 이등분하여 파쇄하여 착즙하거나, 대량공정을 위하여는 감귤을 세척한 후 스팀으로 외피가 익을 정도로 열처리한 후 강한 솔이 부착된 롤러를 통과시켜 박피하여, 콜로이드밀에서 잘게 파쇄한 후 펄프피니셔에서 착즙하고 다시 정밀여과기에서 여과한 후 발효원액으로 사용하였다.

감귤주 제조시 착즙한 감귤즙은 향기 성분의 손실, 비타민 C의 파괴, 주스의 쓴맛 증가와 같은 바람직하지 못한 현상이 유발되며 펙틴 가수분해효소는 65~70℃의 열처리로 불활성화되지 못하므로, 감귤주의 혼탁 현상을 유발시킴으로써 제품의 품질 저하를 초래한다. 따라서 본 실험에서는 코팅형 여과기 중 Celite 545를 이용하여 감귤즙 base를 여과하였다.

나. 감귤주 제조의 전처리 및 제조과정

착즙한 감귤원액을 음용수로 1:1이 되도록 희석한 후 발효액으로 사용하였다.

원료 과즙의 pH는 3.6 당도는 11.5 °Brix였으며, 희석후 당도가 22 °Brix가 되도록 보당한 후, 10% K₂S₂O₅로 아황산의 농도가 100 ppm이 되도록 첨가하였다. 전체적인 감귤주 발효과정은 Fig. 6에 나타내었다.

다. 저알콜 감귤주의 발효조건 확립

국내에서 생산되는 감귤의 당도는 평균 10.5~11.7 °Brix로, 감귤주 제조시 가당은 필수적이다. 8.5~9%의 알코올을 생성하기 위해 17~18 °Brix로 보당하였다. 최적 발효조건을 조사하기 위하여, 20℃와 25℃에서 각각 발효를 하여 알콜생성량 및 착즙액의 품질을 살펴보았다.

라. 저장조건 확립

저 알콜 감귤주의 저장성을 연구하기 위하여, 60℃에서 각각 1, 2분간 열처리할 균하였다. 또한 각각 50, 100 ppm의 SO₂처리를 하여 저장기간 동안 감귤주의 청징도를 조사하였다. 감귤주의 청징도를 측정하기 위하여 500 nm에서 흡광도를 측정하였으며 무처리한 균을 대조군으로 사용하였다.

마. 주정첨가 저알코올 감귤주의 제조

감귤과즙을 적절한 농도로 희석하여 이에 산미료, 향료, 발효알코올을 첨가한 후 탄산주입을 통해 산뜻하고 청량감있는 저알코올 감귤주를 제조하였다.

관능평가를 통해 적절한 희석농도 및 적정당 농도를 설정하였으며, 주정첨가 감귤주의 제조공정은 Fig. 7과 같다.

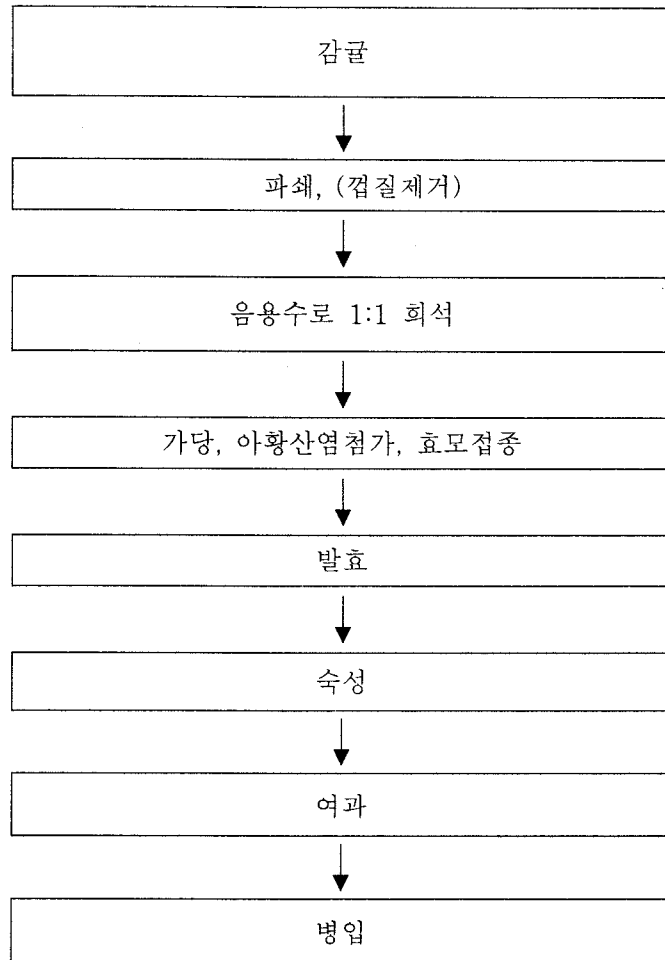


Fig. 6. 감귤주 제조과정

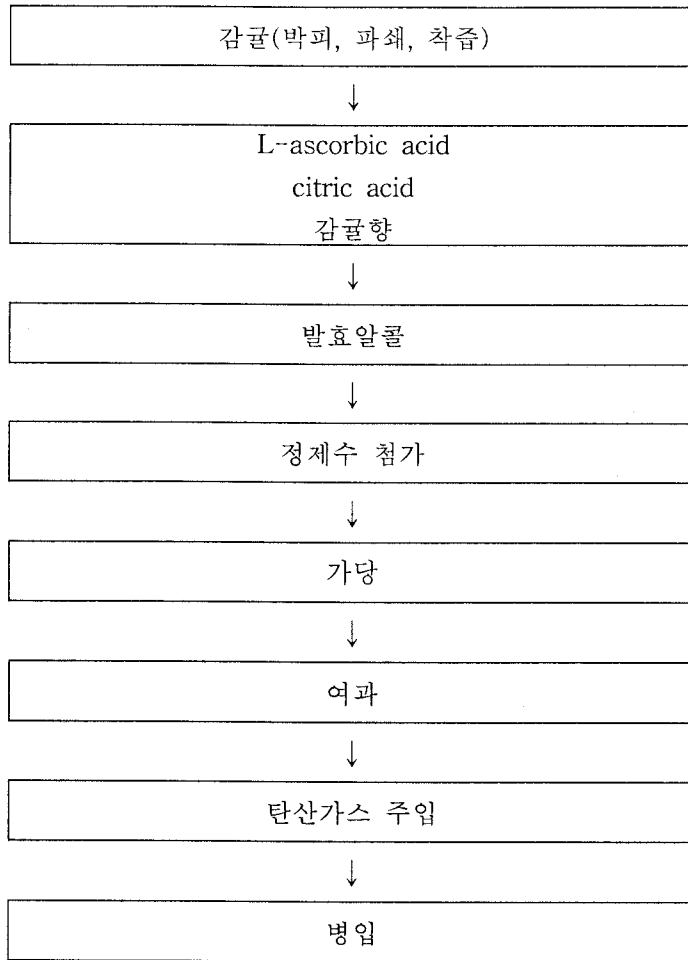


Fig. 7. 주정첨가 감귤주 제조 공정

제 2 절 연구결과 및 고찰

1. 포도주

가. 1차년도 결과 및 고찰

1) 포도주 우수발효균주의 선발

포도착즙액에 발효균주 7종-KFRI 00122, KFRI 00630, KFRI 00631, KFRI 01014, KFRI 00931(*Sacchromyces ellipsoideus*), KFRI 00930(*var. ellipsoideus*), dry wine yeast(Fermivin No.7013)-을 사용하여 1주간 20℃에서 발효시킨 후 10℃에서 4주 동안 숙성시키면서 발효 및 숙성 과정중 변화를 조사하였다. 발효 72시간 후 가장 활발한 발효력을 보인 균주는 KFRI 00930과 Fermivin No.7013으로 다른 균주에 비해 높은 환원당 감소력을 보여주었다. 초기 포도과즙의 pH는 3.51, 총산도는 12.3 g/L로 발효 72시간 후 Fermivin No.7013을 사용한 포도주는 pH 3.46, 총산도 11.6 g/L로 발효력과 발효변화과정에서 가장 바람직하다고 판단되어 본 연구의 포도주발효 균주로 사용하였다.

Table 1. Fermentation activity of yeast strain in grape juice

Strain ID	Grape juice(72 hr)			
	발효력	°Brix	pH	Total acidity(g/L)
KFRI 00122	+++	8.7	3.51	11.8
KFRI 00630	++++	8.5	3.43	11.6
KFRI 00631	+++	9.4	3.61	9.6
KFRI 01014	+++	8.8	3.49	10.8
KFRI 00931	++++	8.4	3.42	11.2
KFRI 00930	+++++	8.4	3.37	10.5
Dry wine yeast (Fermivin 7013)	+++++	8.2	3.46	11.6

2) 화학적 성분 분석

Fig. 1과 같이 거봉 포도주의 색깔 개선을 위한 켐벨과 머루 혼합 시험에 대한 화학적인 성분 분석은 다음과 같다.

가) pH와 총산도 측정

발효가 시작되기 전 포도즙의 pH는 각각 3.77(G), 3.31(M), 3.98(C), 3.64(GM), 3.96(GC)였으며, Fig. 1-1에서 보여지는 것과 같이 발효 5일째부터는 3.23~3.46 사이의 수준을 유지하였다.

각 시료의 발효 중 총산도의 변화는 Fig. 1-2와 같다. 발효 초기의 총산은 각각 4.6, 7.2, 4.2, 5.8, 4.4 g tartaric acid/L였으며, 발효 50일째는 각각 3.9, 6.0, 3.2, 4.8, 3.3 g/L, 발효 95일째는 각각 3.2, 5.9, 3.2, 4.7, 3.2 g/L로 와인 발효 중 점차 낮아지는 경향을 나타내었다.

나) 비중

발효 초기에는 각각의 비중이 1077, 1075, 1070, 1077, 1072 였으나 발효 7일째는 996, 1003, 997, 996, 995로 비중이 급격히 감소하였으며, 7일 이후에는 대체적으로 비중의 큰 변화가 없었다.

다) 생균수

포도즙에 *S. cerevisiae*를 접종하여 발효기간 중 생균수를 관찰한 결과를 Fig. 1-3에 나타내었다. 각각 시료의 생균수는 초기에 6.1×10^6 , 1.9×10^6 , 3.0×10^6 , 3.1×10^6 , 4.4×10^6 , 발효 5일째 1.1×10^8 , 1.5×10^8 , 7.0×10^7 , 2.0×10^8 , 7.0×10^7 , 발효 7일째는 2.5×10^7 , 2.9×10^7 , 3.9×10^7 , 4.1×10^7 , 4.0×10^7 , 발효 19일째는 4.9×10^6 , 2.0×10^6 , 1.8×10^5 , 9.0×10^4 , 1.1×10^5 CFU/mL로 나타났다. 모든 시료에서 5일째 최고의 생균수를 나타내었으며 19일 이후 생균수는 서서히 감소하였다.

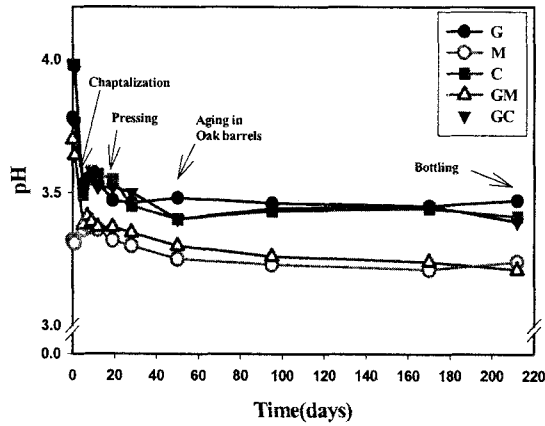


Fig. 1-1. Changes of pH during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%.

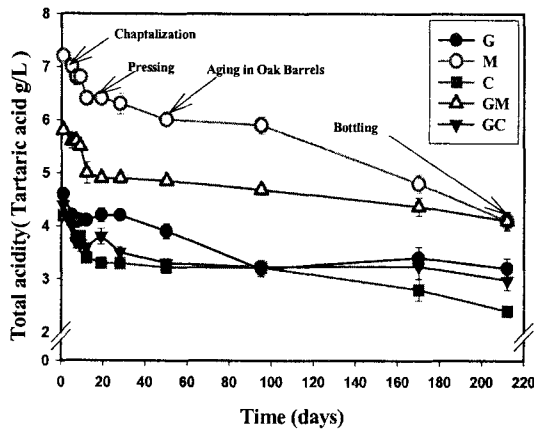


Fig. 1-2. Changes of total acidity during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%.

라) 당도, 당함량, 알코올함량 측정

발효 중 시료의 당도변화는 Fig. 1-4와 같다. 각 시료의 초기 당도는 각각 17.9, 16.9, 16.5, 17.6, 16.4° Brix였으며, 5일째 까지 급격히 감소하여 9, 7, 10, 8, 7.5° brix를 나타내었다. 그 후 당도는 서서히 감소하여 12일째 7, 6.5, 7, 7, 7° Brix를 보였으며 그 후에는 모든 시료가 당도에 큰 변화가 없었다. Fig. 1-5~1-7은 발효 중 sucrose, glucose와 fructose의 함량을 나타낸 결과이다. 각 시료의 glucose 함량은 초기에 167.2, 152.6, 145.7, 160.0, 141.7 g/L를 보이다가 발효 5일째 8.7, 9.0, 6.3, 6.2, 5.7 g/L로 감소하였다. 그 후 12일째는 0.06, 0.05, 0.05, 0.04, 0.08 g/L로 감소한 수 그 후에는 모든 시료에 glucose 함량의 큰 변화가 없었다. 각각의 fructose 함량은 초기에 98.8, 75.3, 88.8, 92.3, 77.0 g/L를 보였으며 발효 5일째 0.6, 0.5, 0.5, 0.4, 0.6 g/L로 감소하였다. 그 후 12일째는 0.2, 0.1, 0.3, 0.2, 0.1 g/L fructose 함량을 보였다. 발효 기간을 통해 glucose와 fructose는 5일째 까지 급격히 감소하다가 그 이후에 서서히 감소하여 50일 이후에는 0.1 g/L이하의 glucose와 fructose가 각각의 시료에 남아있었다. 발효 중 알코올함량의 변화는 Fig. 1-8에 나타내었다. *S. cerevisiae* 접종 후 5일까지 급격히 증가하여 발효 5일째는 각각 시료의 알코올함량이 8.9, 9.1, 10.4, 8.7, 8.1 %를 나타내었으며 9일째에는 12.5, 11.5, 12.3, 11.0, 11.2 %를 보였다.

마) SO₂함량 측정

Fig. 1-9는 발효기간 중 시료의 SO₂ 함량을 측정한 결과이다. SO₂ 함량은 발효기간중 감소하였다가 다시 증가, 감소함을 보였는데 이는 와인 제조시(발효 0일째), 착즙시(29일째), Oak 통에서의 숙성시(50일째) 각각 SO₂첨가하였기 때문이다.

바) 총 페놀 함량 측정

Fig. 1-10은 각 와인의 발효 과정중 총 페놀 함량의 결과이다. 모든 시료는 발효 19일까지 총 페놀함량이 증가하다가 그 이후 서서히 감소함을 보여주었으며, 이는 발효 19일 pressing 과정을 통해 발효된 즙으로부터 포도껍질과 씨가 분리되었기 때문이라고 여겨진다. 발효 19일 최고 총 페놀함량을 보였을 시 각각의 총 페놀함량은 1573.9, 4181.0, 2711.6, 2998.7, 2373.6 mg/L GAE였으며 발효 50일째는 706.5, 3605.1, 2339.8, 2186.0, 1409.6 mg/L GAE를 나타냈다. 각 시료의 총 페놀 함량의 순서는 M(머루100%)>C(켄벨100%)>GM(거봉70%+머루30%)>GC(거봉70%+켄벨30%)>G(거봉100%) 순으로 나타났으며 시료 C와 GM은 비슷한 수준의 총 페놀함량을 보였다.

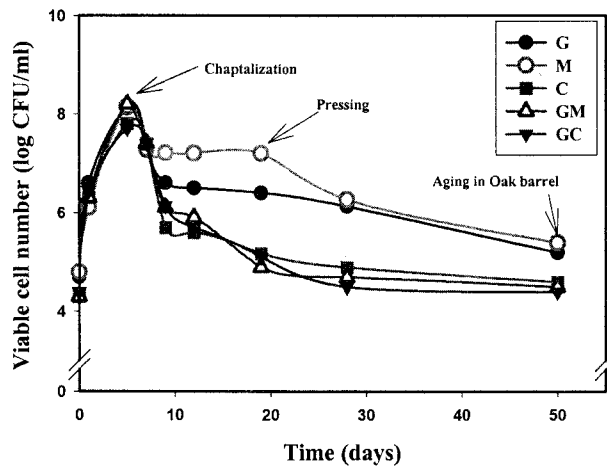


Fig. 1-3. Changes of viable cell number during red wine fermentation.
 G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%.

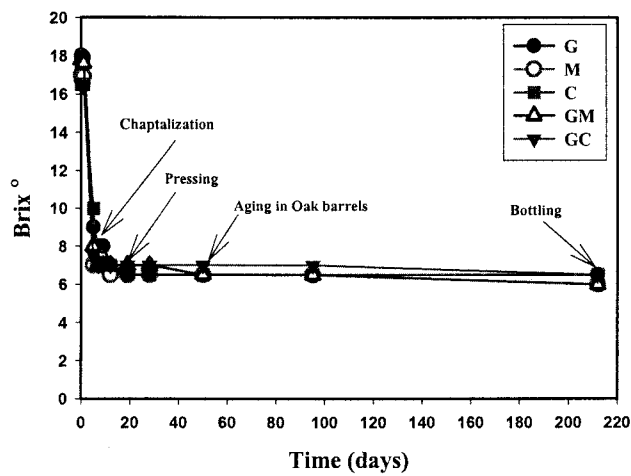


Fig. 1-4. Changes of brix during red wine fermentation.
 G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%.

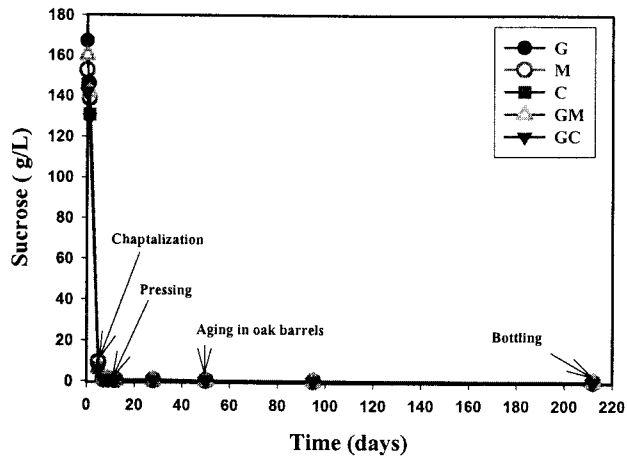


Fig. 1-5. Changes of sucrose content during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%.

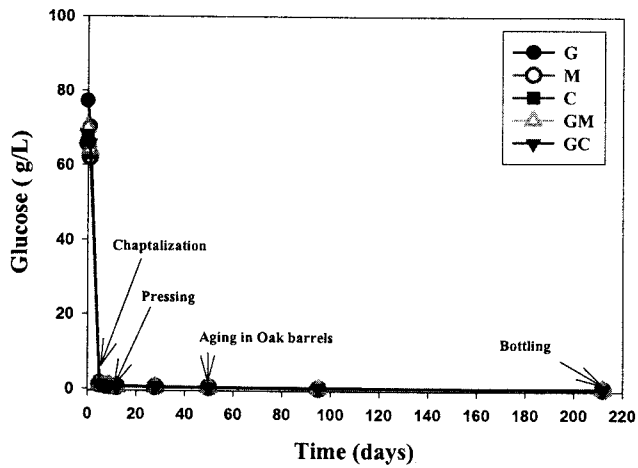


Fig. 1-6. Changes of glucose content during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%.

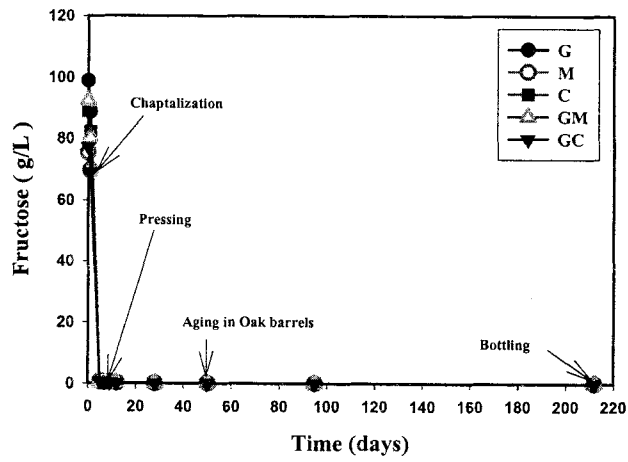


Fig. 1-7. Changes of fructose content during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC Gerbong 70%+Moru 30%.

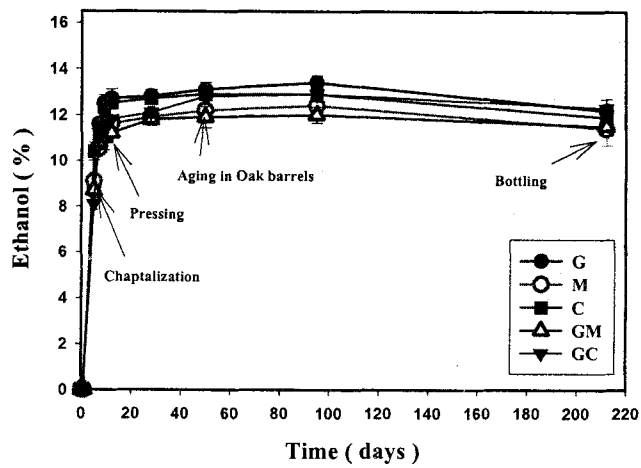


Fig. 1-8. Changes of ethanol content during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC Gerbong 70%+Moru 30%.

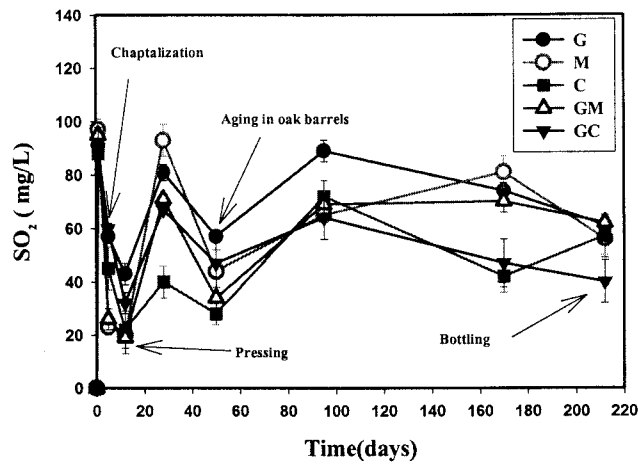


Fig. 1-9. Changes of SO₂ content during red wine fermentation.
 G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC
 Gerbong 70%+Moru 30%.

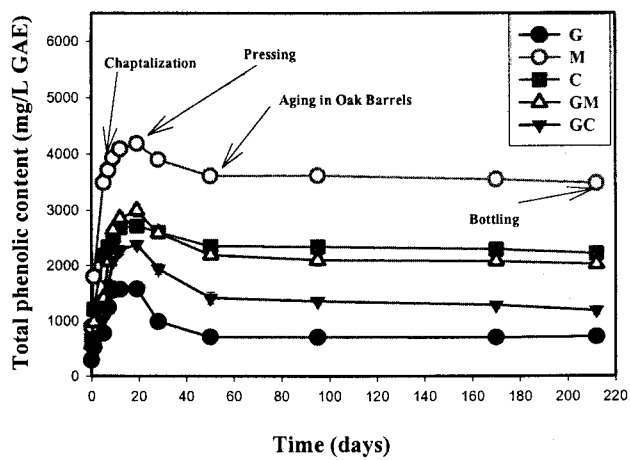


Fig. 1-10. Changes of total phenolic content during red wine fermentation.
 G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC
 Gerbong 70%+Moru 30%

사) Malic acid, lactic acid 함량 측정

와인 발효 중 malic acid와 lactic acid의 함량을 측정한 결과를 Fig. 1-11과 Fig. 1-12에 나타내었다. 발효 20일을 전후로 lactic acid는 급격히 증가하여 95일째 각각 1.04, 5.54, 1.34, 1.33, 1.91 g/L의 값을 보였다. lactic acid는 malic acid의 전환으로 생성되어 발효 중 점점 증가하는 경향을 보였다. 그와 반대로 malic acid의 함량은 점점 감소하여 95일째 3.2, 4.2, 3.9, 3.6, 3.5 g/L의 값을 가졌다. malic acid의 lactic acid 전환률은 sample M이 67%로 가장 많았으며 GC:38%, G:25, C:19%, GM:18%의 전환률을 보였다.

아) 색도변화

Hunter colorimeter로 각 시료의 투과색을 측정하여 L, a, b value를 측정하였다. Fig. 1-13에서 L value는 발효 기간 중 계속 감소하여 white보다는 black에 가까운 경향을 나타내다가 발효 50일째이후 숙성과정을 거치면서 sample M를 제외하고 모든 sample에서 L value가 증가하였다. Fig. 1-14에서 a value는 발효초기에 증가하다가 12일에서 19일 사이에서 계속 감소하였다. 발효 95일째는 모든 시료가 양의 a value를 가져 red에 가까운 경향을 보였다. Fig. 1-15에서 b value는 발효 27일까지는 전반적으로 감소하여 blue의 경향을 보였지만 그 후로는 점점 증가하여 yellow에 가까워 졌다.

자) Hue, intensity

Fig. 1-16은 발효 기간 중 hue의 값을 나타낸 결과이다. 420 nm의 흡광도를 520 nm의 흡광도로 나누어 계산한 hue는 발효 기간 중 점차적으로 감소하는 경향을 보였다. Fig. 1-17은 intensity를 측정한 결과로 420 nm의 흡광도와 520 nm의 흡광도의 합으로 계산되었다. intensity는 발효 29일까지 점차적으로 증가하다가 착즙을 한 후 점차 감소하는 경향을 보였다. 시료의 intensity의 순서는 M>C>GM>GC>G로 이 순서는 총 페놀함량의 결과와 일치함을 보였으며 역시 시료 C와 GM은 비슷한 수치를 나타내었다. Fig. 1-18에는 총 페놀 함량, hue와 intensity 사이의 상관관계를 나타내었다.

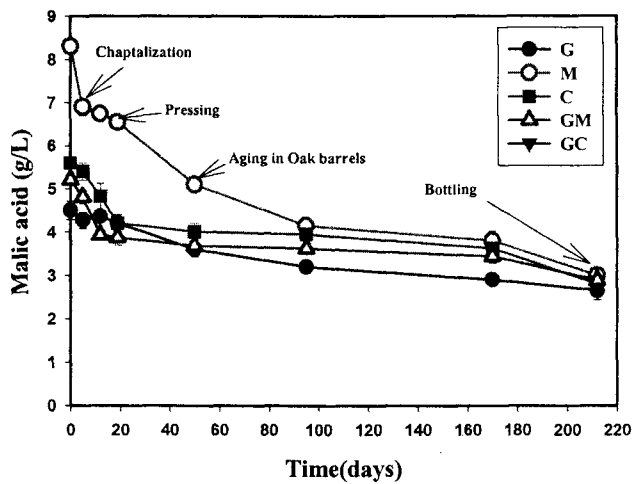


Fig. 1-11. Changes of malic acid content during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC Gerbong 70%+Moru 30%.

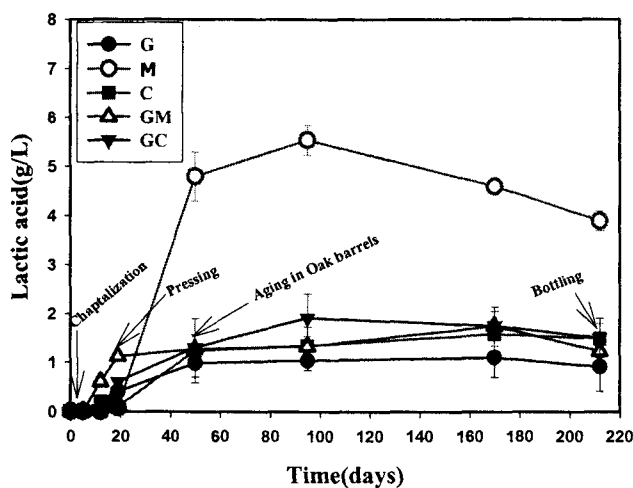


Fig. 1-12. Changes of lactic acid content during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC Gerbong 70%+Moru 30%.

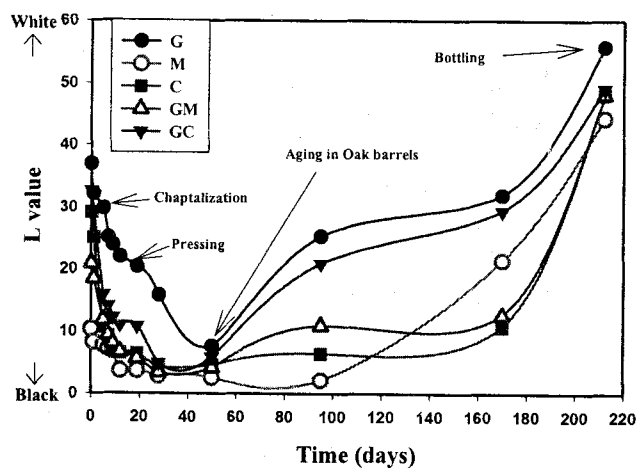


Fig. 1-13. Changes of L value during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC Gerbong 70%+Moru 30%

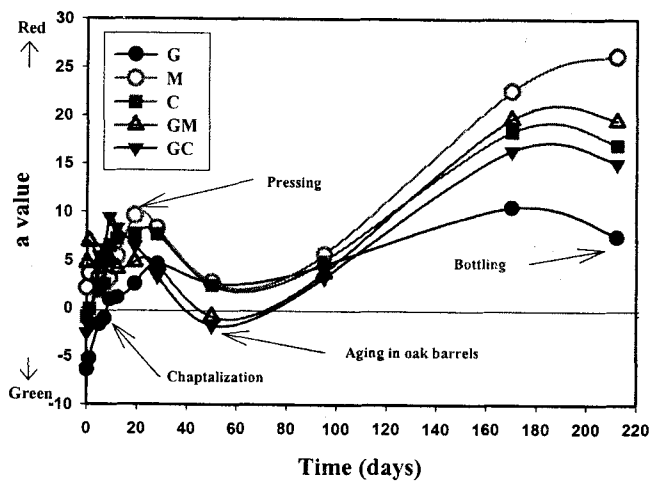


Fig. 1-14. Changes of a value during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%

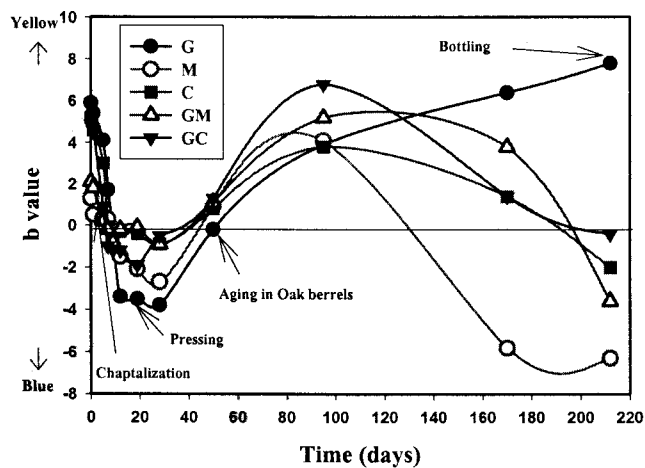


Fig. 1-15. Changes of b value during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC Gerbong 70%+Moru 30%

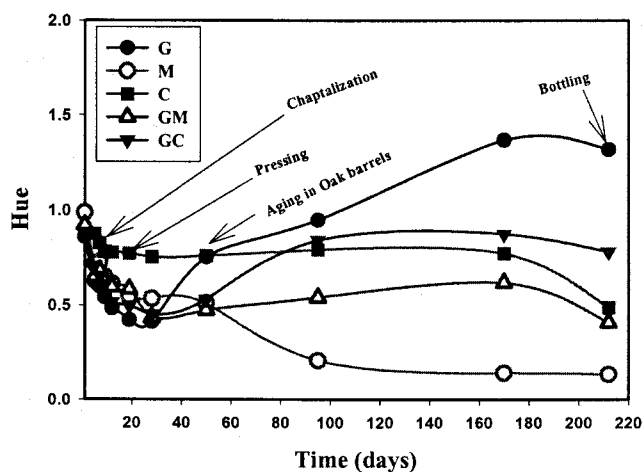


Fig. 1-16. Changes of hue during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC Gerbong 70%+Moru 30%

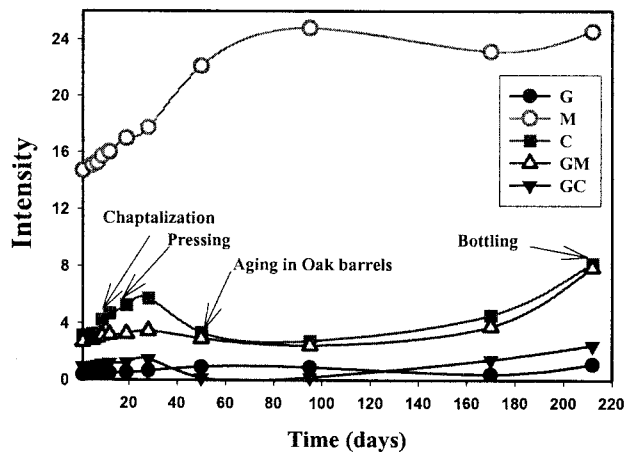


Fig. 1-17. Changes of intensity during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%

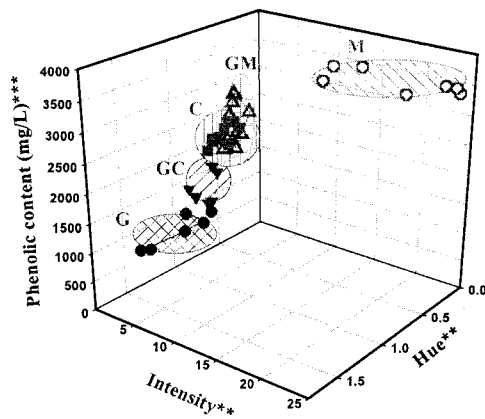


Fig. 1-18. Representation of phenolic content, intensity, and hue of red wine.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%

Different letters are significantly different by Duncan's multiple range test(**: $P < 0.01$, *** $p < 0.001$)

차) Wine의 분석

(1) 화학성분의 분석

Wine의 화학성분의 분석결과를 Table 1-1에 나타내었다. 당, 알코올함량, malic acid의 함량은 각 시료간의 유의적인 차이가 없었다.

Table 1-1. The composition of final product wine

	G	M	C	GM	GC
pH value*	3.47 ^a	3.24 ^c	3.41 ^b	3.21 ^c	3.39 ^b
Total acidity**	3.2 ^b	4.1 ^a	2.4 ^c	4.0 ^a	2.9 ^b
Specific gravity	989	992	987	986	990
Brix	6.5	6.0	6.5	6.0	6.5
Glucose(g/L)	0.15 ^a	0.09 ^a	0.20 ^a	0.15 ^a	0.10 ^a
Fructose(g/L)	0.02 ^a	0.04 ^a	0.03 ^a	0.05 ^a	0.03 ^a
Alcohol(%)	12.2 ^a	11.4 ^a	11.9 ^a	11.5 ^a	12.3 ^a
Total SO ₂ (g/L)**	0.061 ^a	0.056 ^a	0.057 ^a	0.062 ^a	0.040 ^b
Phenolics(mg/L GAE)***	712.6 ^d	3472.9 ^a	2209.4 ^b	2019.4 ^b	1184.5 ^c
Lacic acid(g/L)**	0.91 ^b	3.90 ^a	1.49 ^b	1.23 ^b	1.50 ^b
Malic acid(g/L)	2.65 ^a	3.00 ^a	2.90 ^a	2.89 ^a	2.75 ^a

Means within the same row with different letters differed significantly.

*, **, *** : Significant at $p < 0.01$, $p < 0.05$ and $p < 0.001$, respectively

3) 색도측정

Wine의 색도분석결과를 Table 1-2에 나타내었다.

Table 1-2. Color of final product wine

	G	M	C	GM	GC
L value**	55.8 ^a	44.3 ^c	48.1 ^b	48.1 ^b	49.1 ^b
a value**	7.5 ^c	16.2 ^b	17.0 ^{ab}	19.5 ^a	15.0 ^b
b value***	7.8 ^a	-6.3 ^e	-2.0 ^c	-3.6 ^d	0.6 ^b
Hue [†] **	1.318 ^a	0.135 ^d	0.488 ^c	0.410 ^c	0.780 ^b
Intensity ^{††} **	1.113 ^d	24.564 ^a	8.183 ^b	7.880 ^b	2.452 ^c

Means within the same row with different letters differed significantly.

, * : Significant at $p < 0.05$ and $p < 0.001$, respectively

[†] 420nm/520nm, ^{††} 420nm+520nm

L value는 C, GM, GC 와인이 유의적으로 같은 값을 보였으며, G 와인은 다른 와인보다 낮은 L value를 가져 밝은 색을 띠을 알 수 있었다. Hue의 경우 역시 G 와인만이 1보다 높은 값을 가져 다른 와인과 비교해 색이 매우 열음이 나타났다. red wine의 경우 0.5내외의 hue값을 가지는데, C, GM 와인은 각각 0.488, 0.410의 hue 값을 보였으며, M 와인은 0.135의 hue value를 보여 그 색이 매우 진함을 알 수 있었다. 또한 GC 와인은 0.780의 hue value로 red wine과 pink wine사이의 색을 띠었다. Intensity는 각 와인이 유의적 차이를 가졌으며, 그의 순서는 total phenolic compound의 순과 일치하였다. 포도주의 색은 Fig. 1-19에 나타내었다.

4) 자유라디칼 소거효과

가) 거봉, 캠벨, 머루 품종을 이용한 적포도주의 자유라디칼 소거효과

포도주는 페놀성분을 포함한 플라보노이드가 풍부한 식품으로 알려져 있다. 플라보노이드는 플라보놀(flavonol), 안토시아닌(anthocyanin), 카테킨(cathechins), 프로시아닌(procyanidins), 탄닌(tannins) 등으로 구성된다. Waterhouse *et al.* (1994)는 이들 성분들이 적포도주에 약 1~3 g/L, 그 밖의 non-flavonoids 물질인 hydroxy-cinnamates, benzoic acids, stilbenese 등과 같은 물질이 0.2~0.4 g/L 함유되어 있다고 보고하였다.

포도주의 항산화 효과는 페놀계 성분에 기인하며, 생화학적 효과가 있다(Calliste *et al.*, 2001; Cao *et al.*, 2001; Fuhrman *et al.*, 1995; Gaulijac *et al.*, 1999; Halliwell *et al.*, 2000; Kerry *et al.*, 1997; Larrauri *et al.*, 1999; Lebeau *et al.*, 2000; Pellegrini *et al.*, 2000; Pietta *et al.*, 2000; Shimada *et al.*, 1999; Waterhouse *et al.*, 1995) Xanthin oxidase는 xanthin과 hypoxanthin과 같은 기질과 반응하여 자유 라디칼을 형성한다. 따라서 본 연구에서 포도주의 라디칼 소거능력을 측정하기 위하여 hypoxanthin-xanthin oxidase (HPX-XOD) 체계에서 과산화 음이온 라디칼이 소거되는 것을 ESR로 측정하였다. ESR의 spectra는 짝 지어지지 않은 전자가 강한 자기장에 놓이면서 마이크로파의 복사선을 흡수한 것을 나타낸 것으로, 이의 강도가 작아질수록 자유 라디칼이 많이 소거되었음을 나타낸다.

(1) Superoxide radical scavenging activity

Fig. 1-20은 HPX-XOD 체계 내에서 발생한 과산화 음이온 라디칼이 DMPO와의 결합으로 형성된 DMPO-OOH의 ESR spectra 이다. 모든 포도주는 증류수로 측정된 대조군에 비해 작은 강도의 spectra를 보였다. Fig. 1-21에서 나타난 바와 같이 포도주의 농도가 높아질수록 superoxide radical 소거효과는 증가하였다. 대조군의 라디칼 소거효과를 0%로 두었을 때 각 포도주의 소거효과는 G(거봉)는 22.8%, C(캠벨)은 46.3%, GM(거봉+머루)은 46.7%, GC(거봉+캠벨)은 38.8%를 보였다. Superoxide radical 소거효과는 품종별로 유의적 차이를 보여 GM=C>GC>G의 순이었으며, 머루와 캠벨을 첨가한 GM과 GC는 G보다 높은 소거효과를 보였다(Fig. 1-22).

Superoxide dismutase (SOD)는 superoxide radical ($O_2^{\cdot-}$)을 산소분자와 과산화수소(H_2O_2)로 바꾸는 촉매반응의 metalloenzyme 이다. 즉 SOD는 superoxide radical의 파괴를 촉매하여 이들의 해로운 영향에 대해 oxygen-metabolizing cell 을 보호하여,

생체내에서 유해산소로부터 생명체가 정상적인 삶을 영위해 갈 수 있도록 해준다. 따라서 최근에는 SOD의 치료효과가 인정되었으며, 의약품, 노화방지, 화장품의 첨가제로도 사용되고 있다.



Fig. 1-19. Comparison of wine color.

G: Gerbong 100%; M: Moru 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%

본 실험에서는 SOD 표준곡선을 이용, 각 포도주의 superoxide radical 소거효과를 SOD value로 나타내었다 (Fig. 1-22). 각 포도주의 SOD value는 G: 13.18 unit, C: 152.29 unit, GM: 154.48, GC: 38.81 unit/mL 로 나타났으며, 품종별 유의적 차이를 보여 GM=C>GC>G 순이었다 ($p<0.05$). 이는 GM과 C의 경우 하루 150-200 mL의 포도주를 음용 하였을 시 순수한 SOD 8~11 mg 정도를 섭취하는 것과 같은 효과를 가진다.

Kang *et al.* (2001)은 카테킨 성분이 *in vitro* 와 *in vivo*에서 SOD 활성을 높이며, 지질과산화물을 억제하였다고 보고하였고, Choi *et al.* (2000)은 녹차의 폴리페놀 성분이 SOD 유전자의 발현을 자극, 자유 라디칼로부터 세포를 보호할 수 있다는 가능성을 시사하였다. 이처럼 포도주의 라디칼 소거효과는 일정량의 SOD와도 상응하지만, 포도주의 페놀성분이 SOD활성을 높여 효소활성의 최적구조를 유지시켜 준다는 것은 더욱 주목할 만한 점이다.

(2) Alkyl radical scavenging activity

Fig. 1-23은 G, C, GM, GC의 alkyl radical ESR spectra이다. 각 포도주 첨가군은 증류수를 첨가한 대조군에 비해 작은 강도의 spectra를 보였다. Alkyl radical 소거효과는 포도주의 농도가 높아질수록 증가하여 10 μ L 농도에서는 G, C, GM, GC이 37.9-66.0%의 소거효과를 보였다 (Fig. 1-24).

품종별 포도주의 alkyl radical 소거능력을 Fig. 1-25에 제시하였다. 각 포도주는 G: 22.9%, C: 41.5%, GM: 42.4%, GC: 31.8%의 소거력을 보였으며, 각 품종별로 유의적 차이를 보여 GM=C>GC>G의 순으로 나타났다 ($p<0.05$). Alkyl radical 소거효과 역시 superoxide radical 소거효과와 비슷한 경향의 순으로 머루와 캠벨을 배합한 GM과 GC는 각각 거봉 100%로 제조한 포도주 보다 높은 라디칼 소거효과를 보였다.

나) 머루 품종과 외국산 적포도주의 자유 라디칼 소거효과

(1) Superoxide radical scavenging activity

Fig. 1-26은 HPX-XOD 체계내에서 발생한 과산화 음이온 라디칼이 DMPO와의 결합으로 형성된 DMPO-OOH의 ESR spectra 이다. 모든 포도주는 증류수로 측정된 대조군에 비해 작은 강도의 spectra를 보였다. 각 포도주의 소거효과는 M(머루)는 65.3%, F-I(프랑스, 1998)은 60.5%, F-II(프랑스, 1999)은 53.0%, CH(칠레)는 63.43%를 보였다. M 포도주는 농도가 높아질수록 superoxide 라디칼 소거효과가 증가하였다. 소거효과는 품종별로 유의적 차이를 보여 M=CH>F-I>F-II의 순이었으며, 한국산 포도주 M은 칠레산 포도주와 함께 가장 높은 소거효과를 보였다(Fig. 1-27).

각 포도주의 SOD 활성도는 M: 264.9 unit/mL, F-I: 236.2 unit/mL, F-II: 192.0 unit/mL, CH: 253.8 unit/mL를 보였으며, 이는 M의 경우 하루 150~200 mL의 포도주를 음용하였을 시 순수한 SOD 40-53 mg 정도를 섭취하는 것과 같은 효과를 가진다.

(2) Alkyl radical scavenging activity

Fig. 1-28은 M, F-I, F-II, CH의 alkyl radical ESR spectra이다. 각 포도주 첨가군은 증류수를 첨가한 대조군에 비해 작은 강도의 spectra를 보였다. 품종별 포도주의 alkyl radical 소거능력을 Fig. 1-29에 제시하였다. 각 품종별 M:71.0%, F-I:54.3%, F-II:51.2%, CH:68.8%의 소거력을 보였으며, 소거효과는 각 품종별로 유의적 차이를 보여 M>CH>F-I=F-II의 순으로 나타났다 ($p<0.05$).

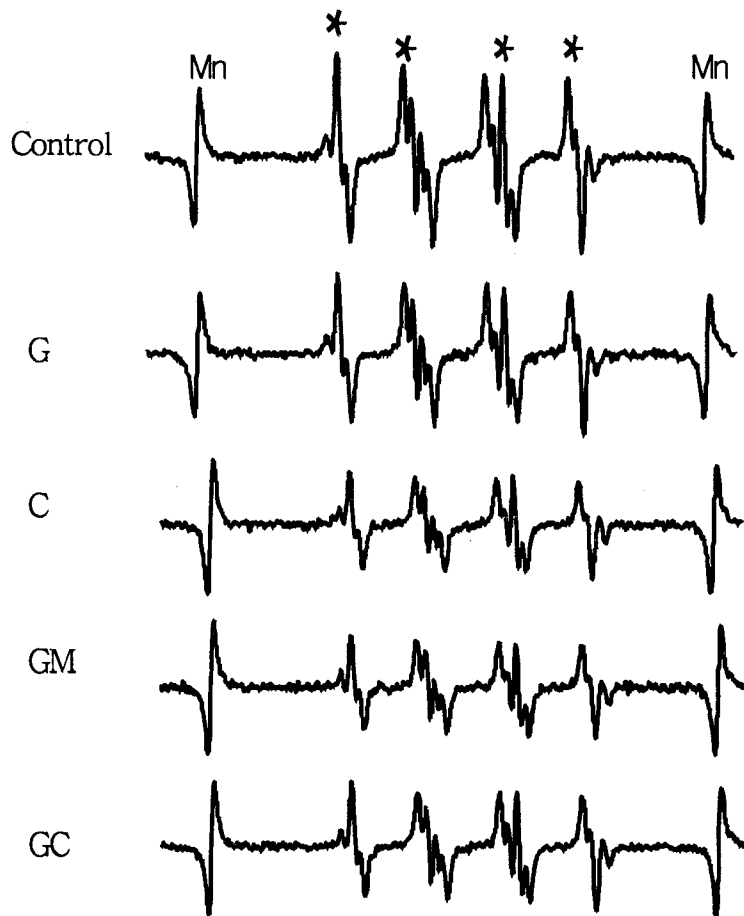


Fig. 1-20. ESR spectra of DMPO-OOH formed the HPX-XOD system in red wine. G: Gerbong 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%. The conditions of ESR analysis : Modulation amplitude was 2G, modulation 100kHz, width 1.0×0.1 [mT], microwave frequency 9.41GHz, power 2.00mW, amplitude 5.0×100 .

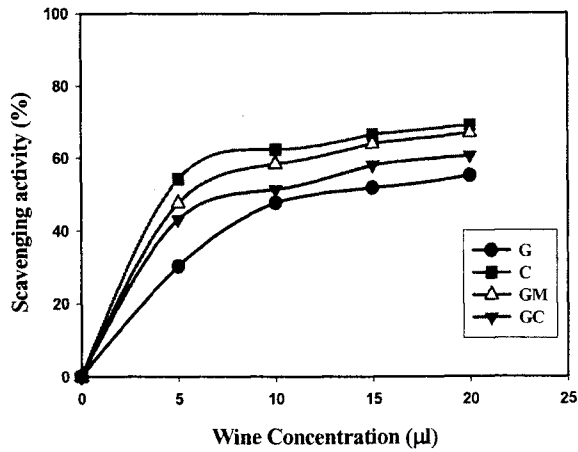


Fig. 1-21. Variation of scavenging activity in red wine on superoxide radical.
 G: Gerbong 100%; C: Campbell 100% GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%.

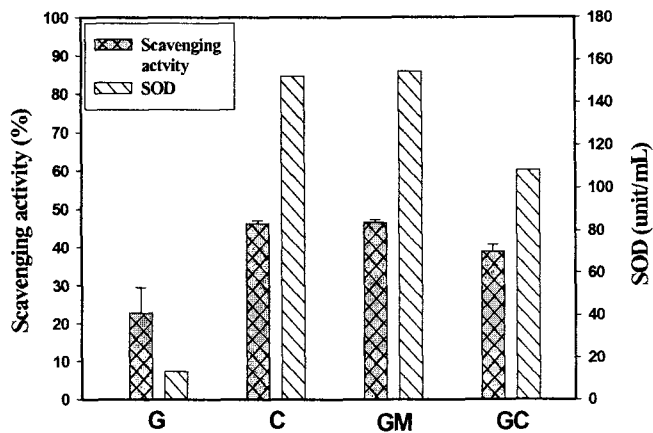


Fig. 1-22. Superoxide radical and superoxide dismutase(SOD) activities of red wine.

G: Gerbong 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%.

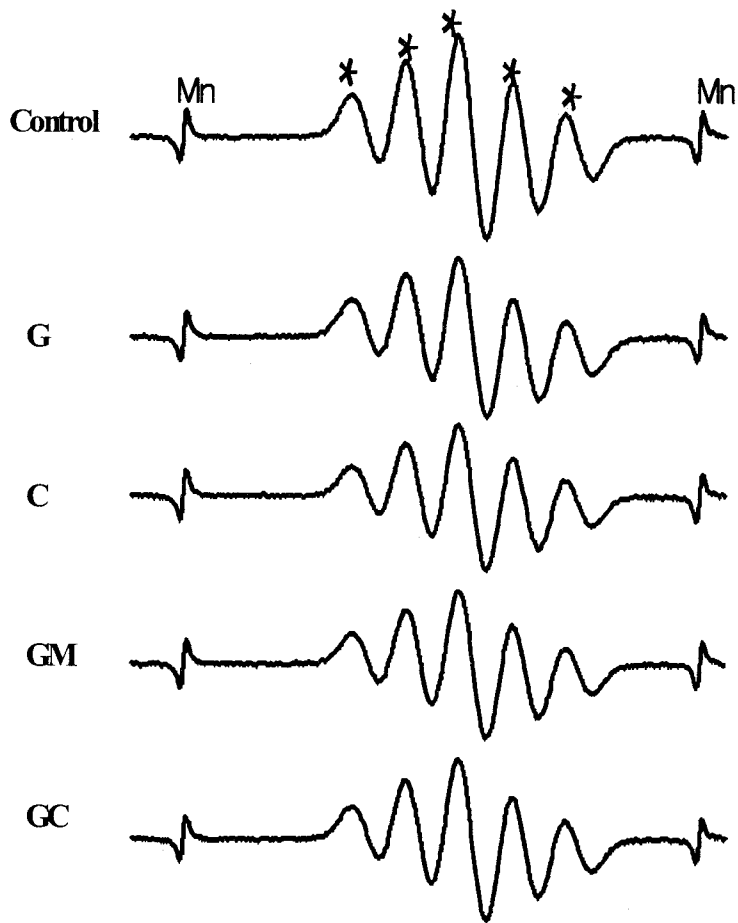


Fig. 1-23. ESR spectra of wine on alkyl radical.

G: Gerbong 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%. The conditions of ESR analysis : Modulation amplitude was 2G, modulation 100kHz, width 1.00.1[mT], microwave frequency 9.41GHz, power 2.00mW, amplitude 5.0100

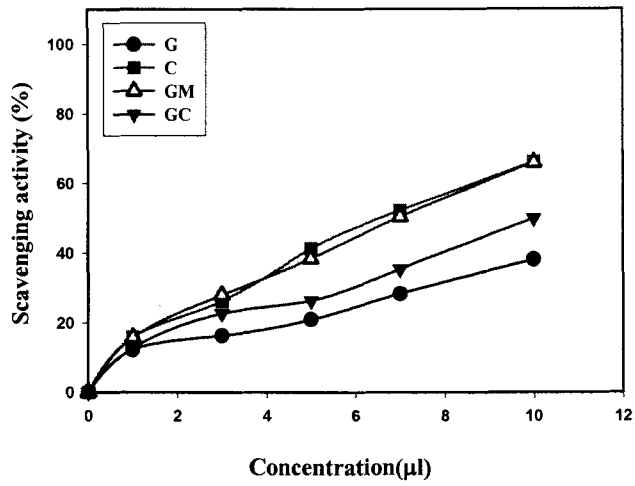


Fig. 1-24. Variation of scavenging activity in red wine on alkyl radical.
 G: Gerbong 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%.

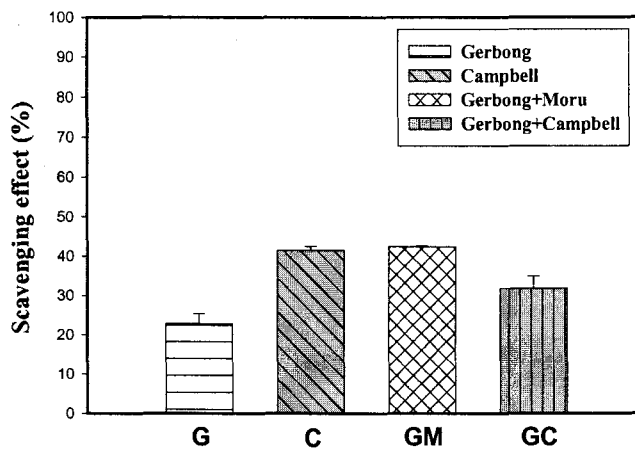


Fig. 1-25. Savenging effect of wine on alkyl radical.
 G: Gerbong 100%; C: Campbell 100%; GM: Gerbong 70%+Moru 30%; GC: Gerbong 70%+Moru 30%.

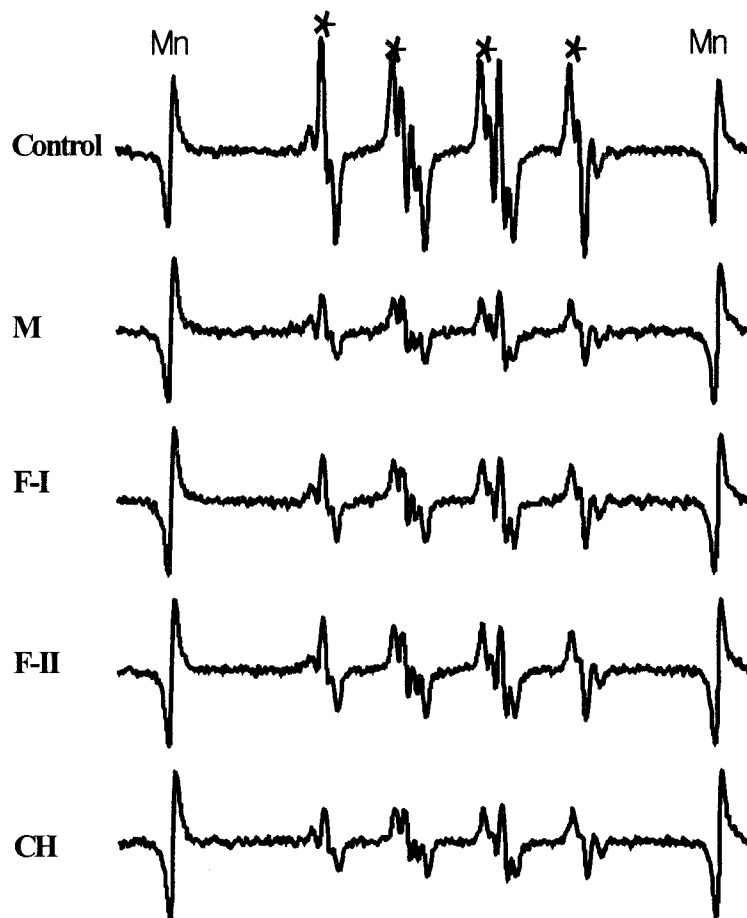


Fig. 1-26. ESR spectra of DMPO-OOH formed the HPX-XOD system in red wine. M: Moru 100%; F-I: France (Cabernet sauvignon, 1998); F-II: France (Cabernet sauvignon, 1999); CH: Chile (Cabernet sauvignon, 1999).The conditions of ESR analysis : Modulation amplitude was 2G, modulation 100kHz, width 1.0×0.1 [mT], microwave frequency 9.41GHz, power 2.00mW, amplitude 5.0×100 .

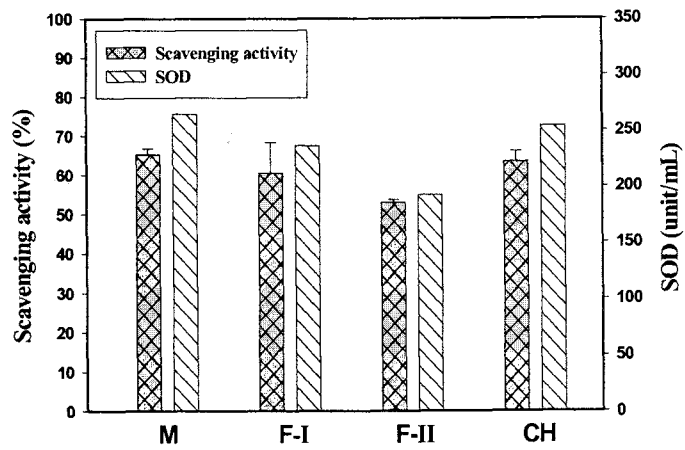


Fig. 1-27. Superoxide radical and superoxide dismutase(SOD) activities of red wine.

M: Moru 100%; F-I: France (Cabernet sauvignon, 1998); F-II: France (Cabernet sauvignon, 1999); CH: Chile (Cabernet sauvignon, 1999).

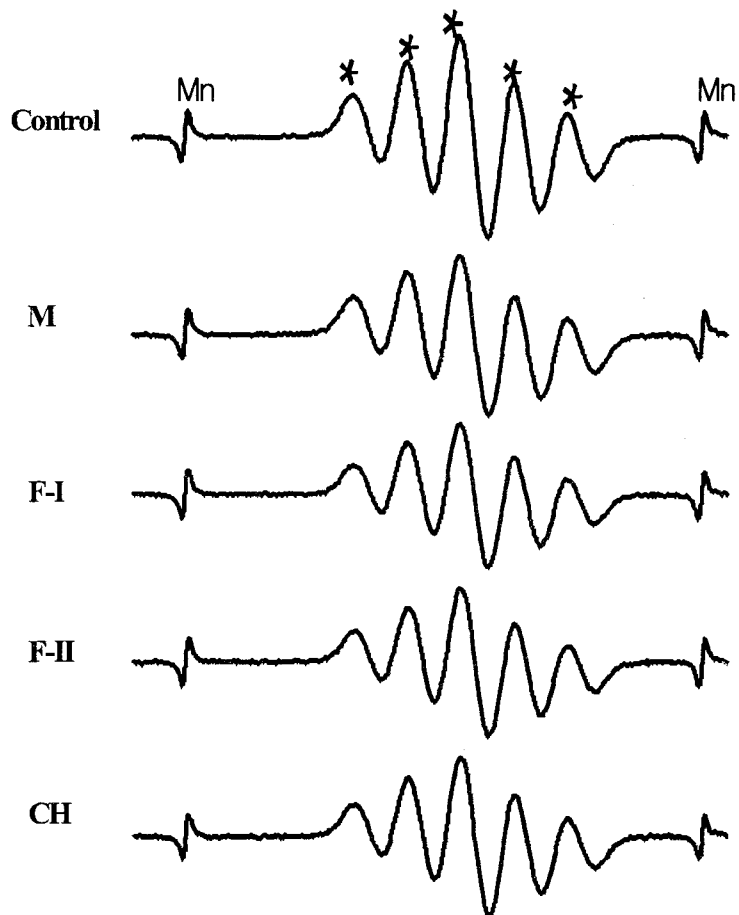


Fig. 1-28. ESR spectra of wine on alkyl radical.

M: Moru 100%; F-I: France (Cabernet sauvignon, 1998); F-II: France (Cabernet sauvignon, 1999); CH: Chile (Cabernet sauvignon, 1999). The conditions of ESR analysis : Modulation amplitude was 2G, modulation 100kHz, width 1.00.1[mT], microwave frequency 9.41GHz, power 2.00mW, amplitude 5.0100.

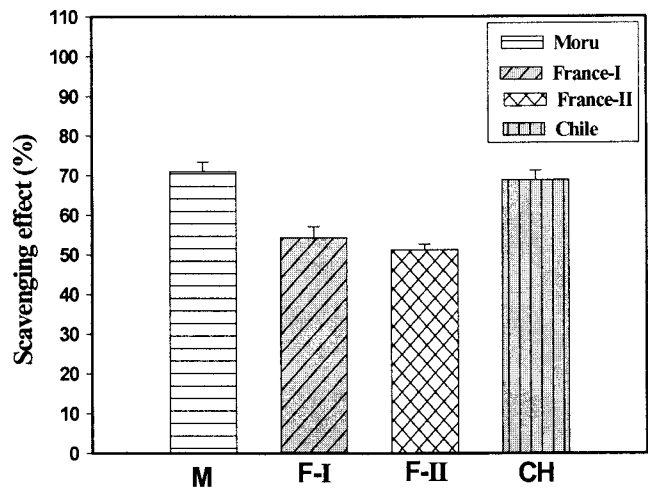


Fig. 1-29. Scavenging effect of red wine on alkyl radical.

M: Moru 100%; F-I: France (Cabernet sauvignon, 1998); F-II: France (Cabernet sauvignon, 1999); CH: Chile (Cabernet sauvignon, 1999).

(3) 상관관계 분석

여러 많은 연구에서 포도주의 항산화 효과가 페놀계 물질에 기인함을 확인하였다. Sripriya *et al.* (1996)은 도정하지 않은 수수의 alkyl radical과 hydroxyl radical 소거효과를 ESR로 측정하고, 이들의 라디칼 소거력이 페놀계 물질들에 의한 것이라 하였으며, Sato *et al.* (1995)는 포도주의 superoxide radical 소거효과를 측정하고 이들의 자유라디칼 소거력이 포도주의 페놀물질과 강한 양의 상관관계를 보임을 증명하였다.

Fig. 1-31은 실험에서 8 종의 포도주의 총 페놀함량과 라디칼 소거효과간의 상관관계를 나타낸 그래프이다. 포도주의 superoxide radical ($Y = 0.015X + 17.471, r^2 = 0.908, p < 0.001$)과 alkyl radical ($Y = 0.017X + 10.439, r^2 = 0.964, p < 0.001$)은 총 페놀함량과 강한 양의 상관관계를 보였다.

아울러 alkyl radical은 superoxide radical이 시간에 따라 매우 불안정한 것에 비해, 라디칼이 매우 안정하여 superoxide radical보다 더 높은 신뢰도를 갖는 것으로 여겨진다.

포도주의 총 페놀함량과 강한 양의 상관관계를 보이는 intensity와 라디칼 소거효과 간의 상관관계를 알아보았다. Fig. 1-31은 8 종의 포도주의 intensity와 라디칼 소거효과간의 상관관계를 나타낸 결과로, superoxide radical, alkyl radical은 intensity와 강한 양의 상관관계를 보였다.

5) 관능평가

와인 색에 관한 관능평가 결과는 Table 1-3과 같다. 모든 항목에서 유의적인 차이가 있었는데 G 와인은 붉은색, 보라색, 자주색의 값이 낮은 반면, 주황색과 분홍색의 값이 높았다. 각 와인의 색에 관한 관능평가 결과는 색도측정의 hue, intensity와 일치하였다. 또한 비교를 위해 평가한 프랑스와인은 국산포도로 제조한 와인보다 붉은색 자주색에서 높은 값을 가졌다. 향기성분에 관한 관능평가 결과는 Table 1-4와 같다.

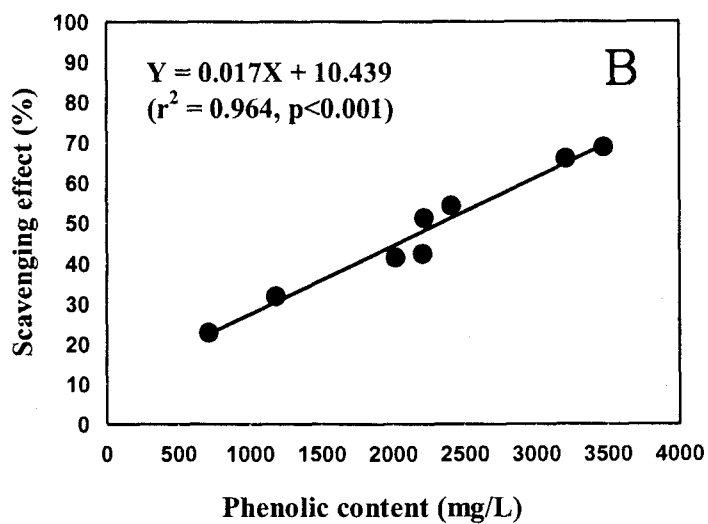
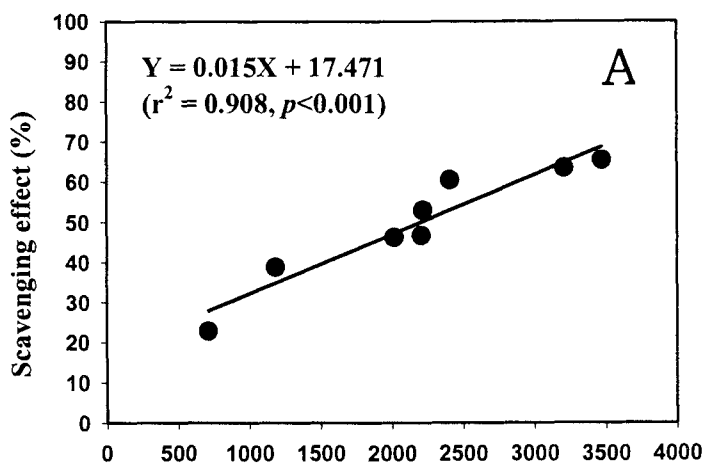


Fig. 1-30. Correlation relationship between total phenolic content with superoxide radical(A) and alkyl radical(B) scavenging effect.

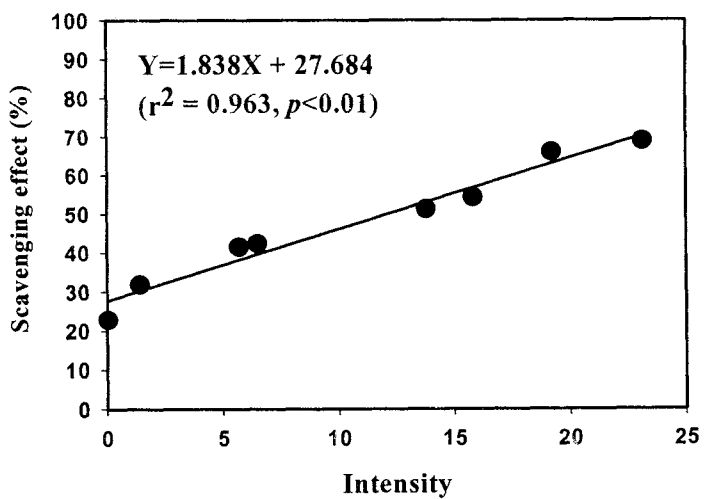
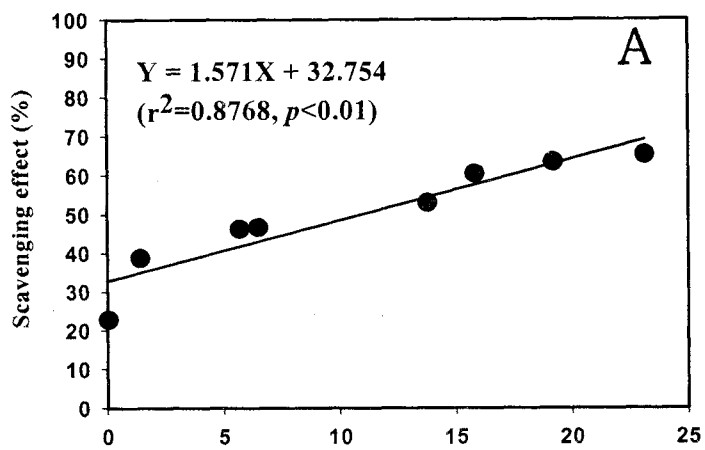


Fig. 1-31. Correlation relationship between intensity with superoxide radical(A) and alkyl radical (B) scavenging effect.

Table 1-3. Sensory Characteristics of Wines in Color Aspect

	G	M	C	GM	GC	F
Red***	1.31 ^d ±0.48	4.07 ^a ±0.96	3.56 ^{ab} ±0.86	3.13 ^a ±0.83	2.47 ^c ±0.64	4.00 ^a ±0.63
Violet***	1.20 ^d ±0.41	4.25 ^a ±0.86	3.06 ^b ±0.68	3.53 ^b ±0.64	2.07 ^c ±0.88	3.20 ^b ±1.20
Pink*	2.71 ^a ±1.07	2.69 ^a ±1.49	2.77 ^a ±1.09	2.47 ^{ab} ±1.13	3.00 ^a ±0.93	1.77 ^b ±0.73
Purple***	1.67 ^d ±0.82	3.82 ^a ±1.01	3.35 ^{ab} ±0.70	3.06 ^{bc} ±0.75	2.44 ^c ±0.96	3.60 ^{ab} ±1.12
Orange***	3.47 ^a ±1.23	1.92 ^b ±0.86	2.21 ^b ±0.97	1.80 ^b ±0.86	3.35 ^a ±0.86	2.36 ^b ±1.15

G:Gerbong 100%, M:Moru 100%, C:Campbell 100%, GM:Gerbong 70%+Moru 30%, GC:Gerbong 70%+Campbell 30%, F:France wine(Cabernet sauvignon, 1998)

Means ± SD

Means within the same row with different letters differed significantly.

, * : Significant at $p < 0.05$ and $p < 0.001$, respectively

Sensory Characteristics were rated on 5-point scale : strong extremely(5), weak extremely(1).

Table 1-4. Sensory Characteristics of Wines in Flavor Aspect

	G	M	C	GM	GC	F
Grape***	2.43 ^c ±1.02	2.94 ^{bc} ±1.24	4.18 ^a ±0.88	3.19 ^{bc} ±1.11	3.35 ^b ±1.11	3.53 ^{ab} ±0.64
Alcohol**	2.14 ^b ±0.95	3.13 ^a ±0.89	2.73 ^{ab} ±0.80	3.31 ^a ±0.60	2.93 ^a ±0.96	3.00 ^a ±0.93
Oak***	2.40 ^{bc} ±1.30	2.76 ^{ab} ±1.15	1.79 ^c ±0.70	2.53 ^{bc} ±0.94	2.13 ^{bc} ±1.06	3.47 ^a ±0.80
Floral***	2.67 ^{cd} ±1.018	3.07 ^{bcd} ±1.10	3.94 ^a ±1.03	3.33 ^{bcd} ±0.90	3.71 ^{ab} ±0.92	2.53 ^d ±0.74
Yeast	2.86 ^a ±0.95	2.87 ^a ±0.92	2.40 ^a ±0.83	2.87 ^a ±0.74	2.73 ^a ±0.70	2.93 ^a ±0.88
Apple**	2.57 ^{bc} ±1.01	2.57 ^{bc} ±1.22	3.06 ^{ab} ±0.93	2.69 ^{abc} ±0.95	3.40 ^a ±0.63	2.00 ^c ±0.85
SO ₂ **	3.00 ^a ±0.78	3.14 ^a ±1.10	2.23 ^b ±0.73	3.06 ^a ±0.77	2.47 ^{ab} ±0.92	3.00 ^a ±1.07
Lemon	1.93 ^a ±1.03	2.46 ^a ±0.97	2.53 ^a ±1.13	2.36 ^a ±0.93	2.56 ^a ±0.89	1.77 ^a ±0.60

G:Gerbong 100%, M:Moru 100%, C:Campbell 100%, GM:Gerbong 70%+Moru 30%, GC:Gerbong 70%+Campbell 30%, F:France wine(Cabernet sauvignon, 1998)

Means ± SD

Means within the same row with different letters differed significantly.

, * : Significant at $p < 0.05$ and $p < 0.001$, respectively

Sensory Characteristics were rated on 5-point scale : strong extremely(5), weak extremely(1).

Yeast향과 lemon향을 제외하고 모든 향기성분에서 유의적인 차이가 있었다. C 와인은 향기성분 중 포도향과 과일향의 강도가 다른 와인에 비해 매우 높게 나타났으며, GC와인은 사과향의 강도가 유의적으로 높게 평가되었다. 프랑스 와인은 우리가 제조한 5가지 와인에 비해 오크나무향이 매우 높게 평가되었고, 레몬향과 사과향, 과일향이 유의적으로 낮은 값을 보였으며, 효모향, 이산화황향의 바람직하지 않은 향기성분의 값이 높게 나타났다.

맛에 관한 관능평가 결과는 Table 1-5와 같다.

캠벨 품종으로만 제조된 C와인은 다른 와인과 비교해 과일맛, 포도맛, 단맛이 유의적으로 높았으며 전체적인 기호도 또한 높은 편이었으며, GM, GC와인은 G와인보다 높은 기호도를 보여, 두 가지 품종을 섞어 거봉와인의 부족한맛을 바람직한 쪽으로 보충할 수 있었다. 프랑스 와인은 다른 5종의 와인에 비해 수렴성이 매우 높았으며, 신맛이 강도가 약하였다. G와인은 포도맛과 알코올맛, 과일맛이 매우 약해 거봉으로 제조된 와인의 기호도를 높이기 위해서는 이들 맛성분을 보충할 수 있는 품종의 첨가가 필수적임을 알 수 있었다. 전체적인 품질평가에서 보르도 와인은 가장 높은 기호도를 보였으며, C, GM와인은 다음으로 좋은 기호도를 보였다. G, M와인은 전체적인 품질 면에서 낮은 기호도를 보였다. 전체적 색, 향기성분, 맛, 품질의 순위평가 결과는 Table 1-6에 제시하였다.

전체적 색의 기호도는 C>F=GM>M>GC>G의 순으로 나타나 색이 다소 옅은 G와 GC 와인은 기호도면에서 떨어졌다. 전체적인 향기성분의 기호도는 GM=M=C=F>GC >G의 순을 보였으며, 맛의 기호도는 F>C>GC=GM>G=M의 순으로 나타났다. 마지막으로 전체적인 품질면에서의 기호도는 F>C=GM>GC>M>G의 순으로 나타나 프랑스 와인을 제외하고, 국산품종으로 제조된 와인의 가장 높은 기호도는 캠벨 100%로 제조된 와인과 거봉(70%)과 머루(30%)를 혼합한 와인이 가장 높게 평가되었다.

Table 1-5. Sensory Characteristics of Wines in Taste Aspect

	G	M	C	GM	GC	F
Acid**	3.18 ^c ±0.88	4.00 ^a ±1.12	2.88 ^c ±1.15	3.52 ^{ab} ±0.94	3.06 ^c ±0.83	2.59±1.00
Sweet*	2.38 ^{ab} ±0.81	2.00 ^b ±0.76	2.88 ^a ±0.96	2.42 ^{ab} ±1.02	2.81 ^a ±0.98	2.40 ^{ab} ±0.82
Bitter	2.75 ^a ±1.18	2.81 ^a ±0.83	2.53 ^a ±0.74	3.00 ^a ±0.85	2.53 ^a ±0.92	3.06 ^a ±1.18
Salty*	2.63 ^b ±1.31	3.71 ^a ±1.07	2.47 ^b ±1.13	2.87 ^{ab} ±1.13	2.80 ^{ab} ±1.37	2.63 ^b ±1.20
Grape***	2.21 ^c ±0.80	2.80 ^b ±0.86	3.71 ^a ±0.77	2.93 ^b ±0.70	2.80 ^b ±0.86	3.21 ^{ab} ±0.43
Alcohol	2.60 ^a ±0.83	2.80 ^a ±0.77	2.86 ^a ±0.53	2.94 ^a ±0.57	2.75 ^a ±0.86	3.00 ^a ±0.93
Floral*	2.63 ^b ±0.89	3.13 ^{ab} ±0.96	3.75 ^a ±0.86	2.89 ^b ±0.70	3.18 ^{ab} ±0.95	2.71 ^b ±0.91
Astringency**	2.80 ^{bc} ±1.37	3.13 ^{ab} ±1.09	2.25 ^c ±0.86	2.73 ^{bc} ±0.96	2.33 ^{bc} ±0.81	3.63 ^a ±1.09

G:Gerbong 100%, M:Moru 100%, C:Campbell 100%, GM:Gerbong 70%+Moru 30%,
GC:Gerbong 70%+Campbell 30%, F:France wine(Cabernet sauvignon, 1998)

Means ± SD

Means within the same row with different letters differed significantly.

*, **, *** : Significant at $p < 0.01$, $p < 0.05$ and $p < 0.001$, respectively

Sensory Characteristics were rated on 5-point scale : strong extremely(5), weak extremely(1).

Table 1-6. Sensory Characteristics of Wines

	G	M	C	GM	GC	F
Color ^{***}	5.53 ^a ±0.80	3.30 ^c ±1.69	2.24 ^d ±1.35	3.06 ^{cd} ±1.03	4.35 ^b ±1.32	2.53 ^{cd} ±1.55
Flavor ^{**}	4.71 ^a ±1.31	3.06 ^b ±1.34	3.24 ^b ±2.19	2.88 ^b ±1.11	3.88 ^{ab} ±1.41	3.24 ^b ±2.14
Taste ^{***}	4.25 ^a ±1.81	4.63 ^a ±1.63	2.75 ^{bc} ±1.34	3.63 ^{ab} ±1.41	3.50 ^{ab} ±1.55	2.25 ^c ±1.53
Quality ^{***}	4.63 ^a ±1.75	4.56 ^a ±1.50	2.94 ^{bc} ±1.53	3.13 ^{bc} ±1.31	3.56 ^{ab} ±1.50	2.19 ^c ±1.47

G:Gerbong 100%, M:Moru 100%, C:Campbell 100%, GM:Gerbong 70%+Moru 30%, GC:Gerbong 70%+Campbell 30%, F:France wine(Cabernet sauvignon, 1998).

Means ± SD

Means within the same row with different letters differed significantly .

******, ******* : Significant at $p < 0.05$ and $p < 0.001$, respectively

Sensory Characteristics were rated on ranking test : like extremely(1), dislike extremely(6).

나. 2차년도 결과 및 고찰

1) 화학적 성분 분석

Fig. 2와 같이 알코올 함량을 달리하여 제조한 포도주의 화학적 성분 결과이다.

가) pH 및 총산도 변화

pH와 총산도 변화는 Fig. 2-1과 Fig. 2-2에 나타난 바와 같다. 파쇄작업을 거친 후 포도즙의 pH는 각각 G: 3.81, GC: 3.80, GCM: 3.82, C: 3.77, GS: 3.84 이었으며, 이에 약 2 g/L의 주석산을 첨가하여 발효가 활발하게 일어나는 pH 3.4 이내로 조정하였다. 그 후 발효 과정 중 모든 포도주는 pH 3.4~3.5 사이를 유지하였다. 초기 포도즙의 총산도는 각각 G: 7.9 g/L, GC: 7.1 g/L, GCM: 8.2 g/L, C: 7.0 g/L, GS: 7.9 g/L 이었으며, 발효과정 중 감소하는 경향을 보여 발효 49일째 G: 5.0g/L, GC: 5.0 g/L, GCM: 5.7 g/L, C: 4.9 g/L, GS: 5.7 g/L의 함량을 보였다. 병입 후 포도주의 총산도는 G: 5.0 g/L, GC: 5.0 g/L, GCM: 4.9 g/L, C: 5.0 g/L, GS: 4.9 g/L로 각 품종 간 총산도의 유의적 차이가 없었다. 본 실험에 사용된 포도는 2000년 수확된 포도에 비하여 낮은 pH와 높은 총산도 함량을 보였다. 2000년산 포도즙의 pH는 3.77~3.98, 총산도는 4.5 g/L의 함량을 보인 반면, 2001년산 포도즙은 3.77~3.82 사이의 pH와 5.0 g/L의 총산도 함량을 나타내었다. 이는 기후가 고르지 못했고 포도 수확시기가 늦어진 2000년에 비해, 2001년에는 알맞은 기후에 적기에 포도를 수확하였기 때문이라고 여겨진다. 실제로 포도수확이 늦어질수록 총산이 유의적으로 감소한다는 연구결과도 발표된 바 있다 (Christensene *et al*, 1995).

나) 당도, 당함량의 변화

발효 과정 중 당도와 당함량의 변화는 Fig. 2-3~2-6에 나타내었다. 초기 포도즙의 당도는 G:17.1, GC: 17.1, GCM: 17.2, C: 16.5, GS: 16.5였으며, 발효 2일째 GS는 49.5 g/L의 설탕을 첨가하여 21°Brix로 조절하였다. 발효가 진행되면서 당도는 급격히 감소하여 발효 7일째 모든 포도주는 5.0-5.7°Brix의 당도를 보인 후, 9일 이후부터는 5.0-5.5°brix 사이의 당도를 유지하였다. 발효 초기 포도즙의 sucrose 함량은 G: 184.2 g/L, GC: 176.1 g/L, GCM: 169.0 g/L, C: 175.4 g/L, GS: 184.2 g/L를 보였다. 발효 5일째 까지 모든 포도주의 sucrose는 급격하게 감소하였으며 발효 9일 이후에는 0.2 g/L 미만의 당 함량을 보였다. Glucose와 fructose의 함량을 비교해본 결과 glucose는 fructose보다 빨리 소멸됨을 보아 효모의 glucose 이용률이 더 높음을 알 수 있었다.

다) 에탄올 함량의 변화

에탄올 함량의 변화 결과를 Fig. 2-7에 나타내었다. 당도와 당함량이 발효 5-7일째 까지 급격히 감소하였고, 발효 5~7일째 까지 에탄올 함량이 급격하게 증가하였으므로 보아 효모를 첨가한 발효 1일째 부터 7일까지 발효가 가장 활발하게 일어났음을 알 수 있었다. 발효 후기인 9일째 무가당 처리한 포도주의 에탄올 함량은 G: 9.1%, GC: 8.9%, GCM: 8.5%, C: 9.0%이었고 가당처리한 GS는 12.7%의 에탄올 함량을 보였다. 그 후 발효 160일째 각 포도주의 에탄올 함량은 G: 8.9%, GC: 8.9%, GCM: 8.8%, C: 9.0%, GS: 12.3%였으며, 병입후에는 G: 8.5%, GC: 8.9%, GCM: 8.5%, C: 8.5%, GS: 11.9%로 가당처리한 포도주와 무가당 처리한 포도주의 에탄올 함량 차이는 약 3.0~3.4%였다.

무가당 처리한 포도즙의 초기 당도는 약 17°Brix로 이는 발효 후 약 8.5~8.9%의 에탄올을 생성함을 알 수 있었다. 또한 가당을 하여 당도를 21°Brix로 조절한 GS는 발효 후 약 11.9%의 에탄올을 형성하였다. 따라서 에탄올 8% 이하의 낮은 도수의 포도주 제조를 위해서는 포도즙의 당을 제거하는 과정, 혹은 생성된 에탄올을 제거하는 2차 공정이 요구되어진다.

발효, 숙성과정 중 무가당 처리한 저알콜 포도주의 변질이 우려되었으나, 초기 200 ppm의 $K_2S_2O_5$ 처리와, 21°C에서 발효, 10±1°C에서 숙성 및 0.45 μm 필터에 여과 후 병입 과정 중 저알콜로 인한 포도주 품질의 변화는 보이지 않았다. 따라서 앞으로의 실험에서는 저장과정 중 저알콜 포도주의 품질관리에 대한 연구가 요구된다.

지금까지 저알콜 포도주를 제조하기 위한 연구는 많이 이루어져 왔다. 그러나 대부분 그들은 미성숙한 포도과실을 부분발효 시킴으로써 포도주에 잔여당이 너무 많거나, 혹은 그의 향기성분에 문제점을 보였다. 또한 발효 후 알코올을 제거하는 과정에서 와인의 향, 맛 특성들이 함께 소멸되어 품질의 저하를 가져왔다. 따라서 최근에는 잘 성숙된 포도과실을 원료로 포도주를 제조하는 방법이 연구되고 있으며, 실제로 한 연구에서는 glucose oxidase(GOX)를 이용, 포도즙의 당을 gluconic acid로 전환시키는 실험을 한 바 있다 (Pickering *et al.* 1999).

지금까지 본 실험에서는 완전히 성숙된 포도과실을 원료로 가당을 하지않고 발효시켜 8.5~8.9 %의 에탄올 함량을 얻었다. 따라서 앞으로의 실험에서는 저알콜포도주의 저장성을 연구하고, 그 방법 중 하나인 탄산주입 등을 통해 기존의 포도주와는 다른 새로운 저알콜 포도주를 개발하는데 그 중점을 둘 것이다.

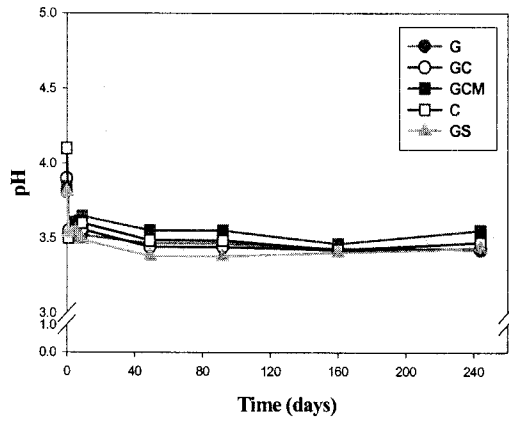


Fig. 2-1. Changes of pH during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70%+Campbell 30%; GCM: Gerbong 50%+Campbell 40%+Moru 10%; C: Campbell 100%; GS: Gerbong 100%+Sucrose

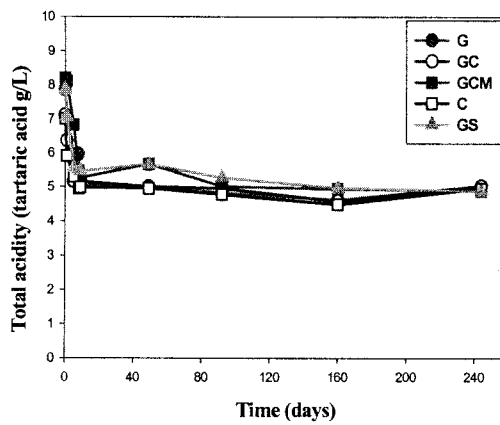


Fig. 2-2. Changes of total acidity during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70%+Campbell 30%; GCM: Gerbong 50%+Campbell 40%+Moru 10%; C: Campbell 100%; GS: Gerbong 100%+Sucrose

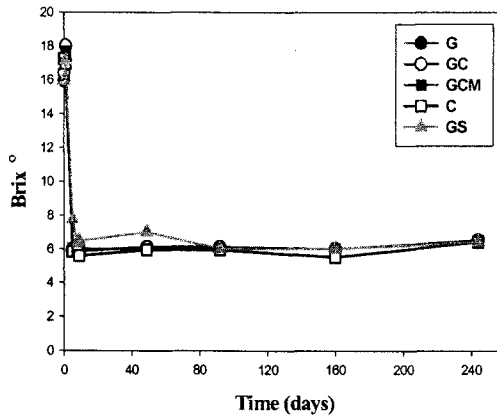


Fig. 2-3. Changes of brix during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70%+Campbell 30%; GCM: Gerbong 50%+Campbell 40%+Moru 10%; C: Campbell 100%; GS: Gerbong 100%+Sucrose

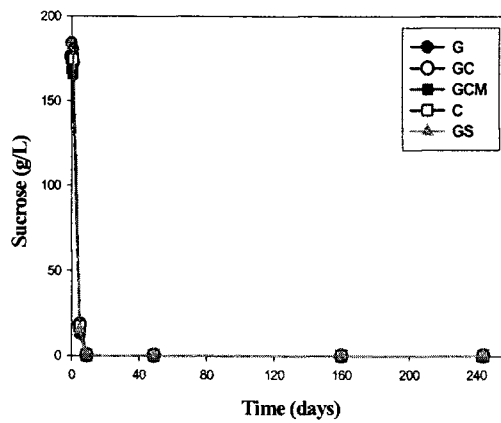


Fig. 2-4. Changes of sucrose content during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70%+Campbell 30%; GCM: Gerbong 50%+Campbell 40%+Moru 10%; C: Campbell 100%; GS: Gerbong 100%+Sucrose

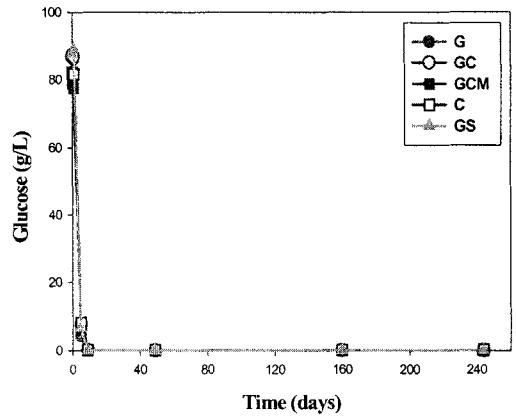


Fig. 2-5. Changes of glucose content during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70%+Campbell 30%; GCM: Gerbong 50%+Campbell 40%+Moru 10%; C: Campbell 100%; GS: Gerbong 100%+Sucrose

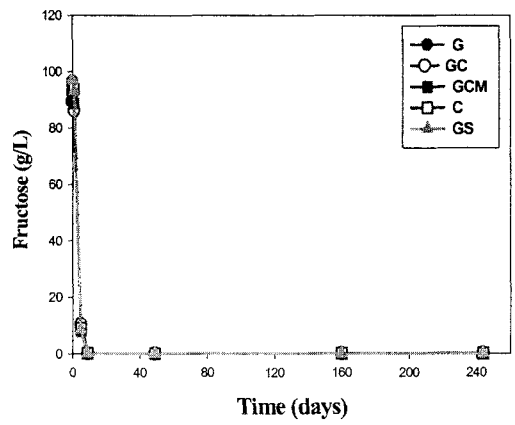


Fig. 2-6. Changes of fructose content during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70%+Campbell 30%; GCM: Gerbong 50%+Campbell 40%+Moru 10%; C: Campbell 100%; GS: Gerbong 100%+Sucrose

라) 총 페놀함량의 변화

발효과정 중 총 페놀함량의 변화는 Fig. 2-8에 나타내었다. 초기 포도즙의 총 페놀함량은 G: 804.2 mg/L, GC: 951.7 mg/L, GCM: 1417.3 mg/L, C: 998.6 mg/L의 함량을 보였다. 그 후 발효 9일째 G: 1318.7 mg/L, GC: 2603.5 mg/L, GCM: 2901.0 mg/L, C: 2774.7 mg/L, GS: 1365.9 mg/L의 최고함량을 나타내다가 발효 9일 포도껍질을 제거하는 착즙과정을 통해 총 페놀함량의 함량이 약간 감소하는 경향을 보였다. 발효 160일째 각 포도주는 G: 1134.6 mg/L, GC: 2513.5 mg/L, GCM: 2776.8 mg/L, C: 2612.7 mg/L, GS: 1208.7 mg/L의 페놀 함량을 보였으며, 병입 후에는 G: 1108.3 mg/L, GC: 2340.9 mg/L, GCM: 2601.6 mg/L, C: 2495.6 mg/L, GS: 1196.7 mg/L의 함량을 보였다. 품종별 총 페놀함량에는 큰 차이를 보여 GCM은 가장 높은 페놀함량을 보였으며, 다음으로 C>GC>GS>G의 순이었다. 거봉 100%로 제조한 G와 GS의 경우 에탄올 함량이 많은 GS가 더 높은 페놀함량을 보였는데, 이는 포도껍질에 존재하는 페놀성분들이 발효로 인해 생성된 에탄올에 용출되기 때문에 상대적으로 에탄올 함량이 많으면 더 많은 페놀성분이 용출되기 때문일 것이라 여겨진다.

2000년 안성에서 수확한 포도주의 총 페놀함량이 712.6 mg/L~2209.4 mg/L 이었음에 반해 2001년 제조된 포도주는 1108.3 mg/L~2601.6 mg/L로 더 높은 페놀함량을 보였다. 이는 2001년 8~9월달에 포도재배에 알맞은 기후가 유지되었고, 적기에 수확한 포도를 이용하기 때문이라고 사료된다. 따라서 고 품질의 포도주 제조를 위해서는 알맞은 기후와 질 좋은 포도의 선택이 선행되어야 할 것이다.

마) Hue, intensity

각 포도주의 hue와 intensity의 변화를 Fig. 2-9와 Fig. 2-10에 나타내었다. 모든 포도주는 발효가 진행되면서 hue value가 감소하는 경향을 보였다. 이는 발효 과정 중 페놀성분의 증가로 설명될 수 있다. 보통 적포도주의 경우 0.5 내외의 hue value를, 백포도주의 경우 1 이상의 높은 값을 갖는다. 실험에서 G의 경우를 제외하고 모든 포도주는 적포도주에 적합한 hue value를 보였다. 거봉 100%로 제조한 G의 경우 적포도주로 상품화하기 위해서는 캠벨이나 머루 등의 다른 포도품종 첨가가 필수적이라 생각된다. 발효과정 중 Intensity는 증가하였다가 다시 감소하는 경향을 보였다. GCM은 가장 높은 intensity를 보였으며 그 다음으로 C>GC>GS>G의 순으로 이는 총 페놀함량의 결과와 일치하였다.

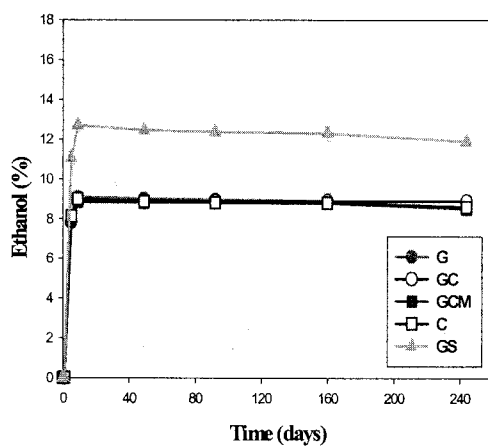


Fig. 2-7. Changes of ethanol content during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70%+Campbell 30%; GCM: Gerbong 50%+Campbell 40%+Moru 10%; C: Campbell 100%; GS: Gerbong 100%+Sucrose

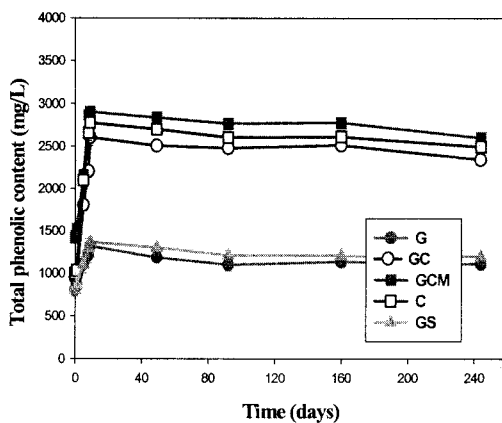


Fig. 2-8. Changes of total phenolic content during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70%+Campbell 30%; GCM: Gerbong 50%+Campbell 40%+Moru 10%; C: Campbell 100%; GS: Gerbong 100%+Sucrose

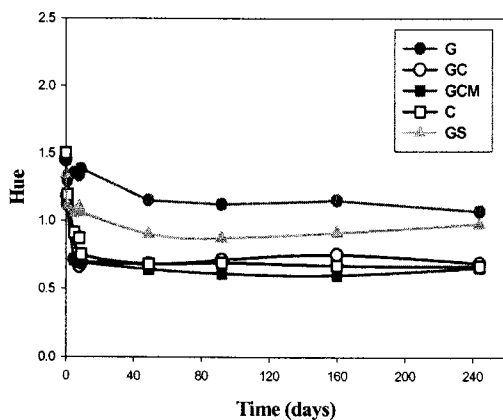


Fig. 2-9. Changes of hue during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70%+Campbell 30%; GCM: Gerbong 50%+Campbell 40%+Moru 10%; C: Campbell 100%; GS: Gerbong 100%+Sucrose

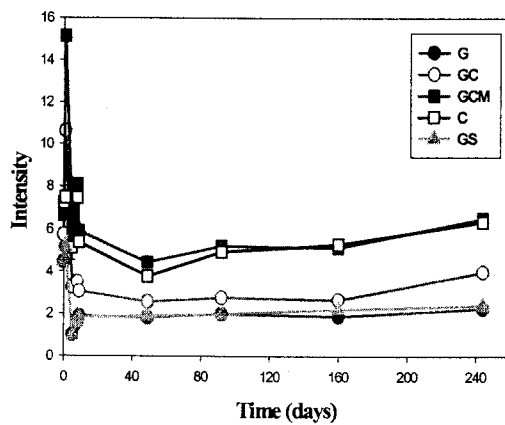


Fig. 2-10. Changes of intensity during red wine fermentation.

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70%+Campbell 30%; GCM: Gerbong 50%+Campbell 40%+Moru 10%; C: Campbell 100%; GS: Gerbong 100%+Sucrose

바) Malic acid, lactic acid 함량

병입 후 포도주의 사과산과 젖산함량을 분석한 결과를 Table 2-1과 Fig. 2-11에 나타내었다. 알코올 발효를 끝낸 포도주는 2차 발효라고 일컫는 말로-락틱 발효(malolactic fermentation)를 통해 포도주의 사과산이 탈탄산 되면서 젖산과 이산화탄소를 생성한다. 이 과정 중 총산도는 감소하면서 pH는 0.3~0.5 증가하게 되는 데, 이러한 말로-락틱 발효를 거친 포도주는 부드럽고 둥근 맛을 갖게 되어 말로-락틱 발효는 적포도주의 품질과 맛을 결정하는 데 중요한 역할을 한다. 자연에서 포도주에 함유되어 있는 사과산은 모두 L-form으로 존재하며, L-form의 사과산이 젖산으로의 변환되는 과정 중, hetero fermentation에서는 L-form의 젖산이, homo fermentation에서는 D-form의 젖산이 생성된다.

본 실험에서 말로-락틱 발효의 전환률은 G: 38.17%, GC: 38.96%, C: 34.18%, GCM: 33.15%, GS: 36.04%로 평균 36.1%의 전환률을 보였다. 우리나라는 기후면에서 연강우량이 900~1300 mm로 유럽계 호도(*Vitis vinifera*) 재배의 연강우량 한계선인 800 mm를 넘고, 특히 강우의 대부분이 포도생육기인 6~8월에 내리기 때문에 생산되는 포도는 산미가 강한 것이 특징이다. 이러한 포도주의 주질을 개선시키기 위한 포도주의 감산(deacidification) 방법으로 크게 화학적 방법과 미생물학적 방법이 있다. 화학적 방법은 포도주의 유기산을 구별하지 않고 중화하므로 맛에 영향을 줄 뿐만 아니라 주질을 악화시킬 우려가 있는 반면, 미생물학적 방법은 젖산균을 이용하여 사과산을 산미가 약한 젖산과 알코올로 전환시키는 방법으로 주로 산미가 강한 사과산만을 분해하므로 화학적 방법보다 바람직하나 국내에서는 아직 실용화 단계에 이르지 못하고 있다. 말로-락틱 발효에 관여하는 젖산균은 *Pseudococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Streptobacterium*, *Lactobacterium* 속 등이 있다. 본 실험에서 젖산균 접종을 하지 않고 자연적으로 일어난 말로-락틱 발효의 전환률은 약 36.1%로 포도주의 신맛을 감소시키기에는 미비하였다. 따라서 후의 연구에서는 포도주의 신맛감소를 위한 말로-락틱 발효에 관한 연구가 수행되어야 할 것이다.

Table 2-1. Malic and lactic acids content of bottled red wine (g/L)

	G	GC	C	GCM	GS
L-malic acid	2.0897	1.9853	1.9153	2.1032	1.9275
L-lactic acid	0.7631	0.6643	0.4090	0.5932	0.5125
D-lactic acid	0.5271	0.6029	0.5858	0.4497	0.5735
Total lactic acid	1.2902	1.2672	0.9948	1.0429	1.0860
Malolactic fermentation 전환율(%)	38.17	38.96	34.18	33.15	36.04

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70%+Campbell 30%; GCM: Gerbong 50%+Campbell 40%+Moru 10%; C: Campbell 100%; GS: Gerbong 100%+Sucrose

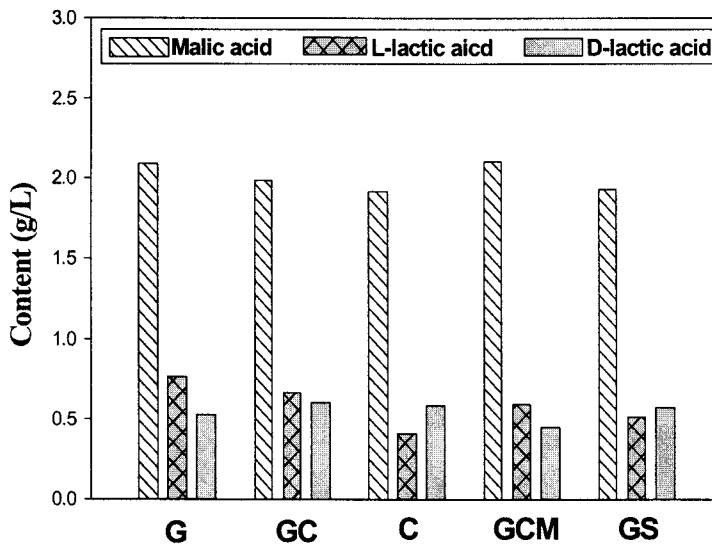


Fig. 2-11. Malic and lactic acid contents of bottled red wine.

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70%+Campbell 30%; C: Campbell 100%; GCM: Gerbong 50%+Campbell 40%+ Moru 10%; GS: Gerbong 100%(high alcohol).

2) 관능평가

가) 저알코올 포도주 관능평가

G(거봉), GC(거봉+캠벨), C(캠벨), GCM(거봉+캠벨+머루)의 저알코올 포도주 4종과 비교를 위한 1종의 외국산 포도주(Zinfandel, U.S.A, 1999)에 대하여 각각 정량적묘사 분석(QDA; Quantitative Descriptive Analysis)을 실시한 결과를 Table 2-3과 Fig. 2-12에 나타내었다.

색도면에서 높은 선호도를 보인 GC는 빨강, 보라, 자주색 항목이 너무 높지도, 너무 낮지도 않은 중간정도의 강도를 보였다. 향기성분에서 높은 선호도를 보인 포도주 일수록 포도향과 꽃향의 강도가 높았으며, 반대로 알코올향의 강도가 높은 G, FZ는 향기성분의 선호도가 떨어졌다. 단맛의 강도가 너무 높으면 오히려 맛의 선호도가 떨어졌으며, 또한 신맛 역시 맛의 선호도를 떨어뜨리는 것으로 나타났다.

위의 5가지 포도주로 순위법 평가를 실시한 결과를 Table 2-4에 나타내었다.

색도면에서 GC 포도주는 다른 4가지 포도주보다 유의적으로 높은 선호도를 보였다($p<0.001$). 향기성분 면에서는 GC, C, GCM 포도주가 G, FZ보다 높은 선호도를 보였으며($p<0.001$), 맛 면에서는 GC, C, GCM 포도주가 G, FZ보다 높은 선호도를 보였다($p<0.001$). 색, 향기성분, 맛을 바탕으로 한 전체적 품질평가에서는 GC, C, GCM 포도주가 G, FZ보다 높은 선호도를 보였다 ($p<0.001$).

단순회귀분석 결과, 전체적 품질의 선호도에 가장 많은 영향을 주는 인자는 포도향으로서, 포도향의 강도가 높을수록 포도주의 선호도는 높았다(Table 2-3). 이러한 포도향은 상관관계 분석결과 포도주의 색도, 꽃향 항목과 강한 양의 상관관계를 보여, 결과적으로 적포도주의 품질을 결정하는데 포도향, 꽃향과 같은 바람직한 향기성분과 강한 색도는 포도주 기호면에 많은 영향을 준다고 할 수 있겠다.

Table 2-2. Mean score of sensory evaluation data of low alcohol red wine

	G	GC	C	GCM	FZ
Red***	3.56 ^c ±1.70	4.56 ^{ab} ±0.96	5.04 ^{ab} ±1.38	5.26 ^a ±1.74	4.30 ^{bc} ±1.07
Violet***	3.06 ^d ±1.46	4.19 ^c ±1.14	5.00 ^b ±1.33	5.91 ^a ±1.19	3.91 ^c ±1.26
Purple*	4.04 ^b ±1.68	4.58 ^{ab} ±0.98	4.80 ^{ab} ±1.23	4.89 ^a ±1.72	4.82 ^{ab} ±1.46
Grape flavor***	3.43 ^b ±1.31	4.71 ^a ±1.38	5.13 ^a ±1.44	4.71 ^a ±1.07	2.96 ^b ±1.78
Alcohol flavor*	4.59 ^a ±1.40	3.73 ^b ±1.25	3.46 ^b ±1.10	4.13 ^{ab} ±1.22	3.80 ^{ab} ±2.08
Floral flavor**	3.10 ^c ±1.18	4.24 ^{ab} ±1.41	4.60 ^a ±1.58	4.16 ^{ab} ±1.29	3.71 ^{bc} ±1.91
Acid taste**	4.87 ^a ±1.50	4.86 ^a ±1.49	3.89 ^{bc} ±1.62	4.71 ^{ab} ±1.66	3.13 ^c ±1.77
Sweet taste***	2.54 ^b ±1.39	3.00 ^b ±1.15	3.23 ^b ±1.36	2.61 ^b ±1.02	5.34 ^a ±1.39
Alcohol taste**	4.13 ^{ab} ±1.36	4.66 ^a ±1.13	3.61 ^{bc} ±1.03	4.07 ^{abc} ±1.35	3.37 ^c ±1.45
Total quality**	3.25 ^c ±1.33	4.13 ^{ab} ±1.24	4.64 ^a ±1.28	4.14 ^{ab} ±1.41	3.36 ^{bc} ±1.78

Means ± S.D G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70% + Campbell 30%; C: Campbell 100%; GCM: Gerbong 50% + Campbell 40% + Moru 10%; FZ: Imported wine(Zinfandel, U.S.A, 1999). Sensory characteristics were rated on 7-point scale: weak extremely(1) strong extremely(7). Means in the same row with different letters are significantly different by Duncans multiple range test at $p < 0.05$ (*), $p < 0.01$ (**), and $p < 0.001$ (***).

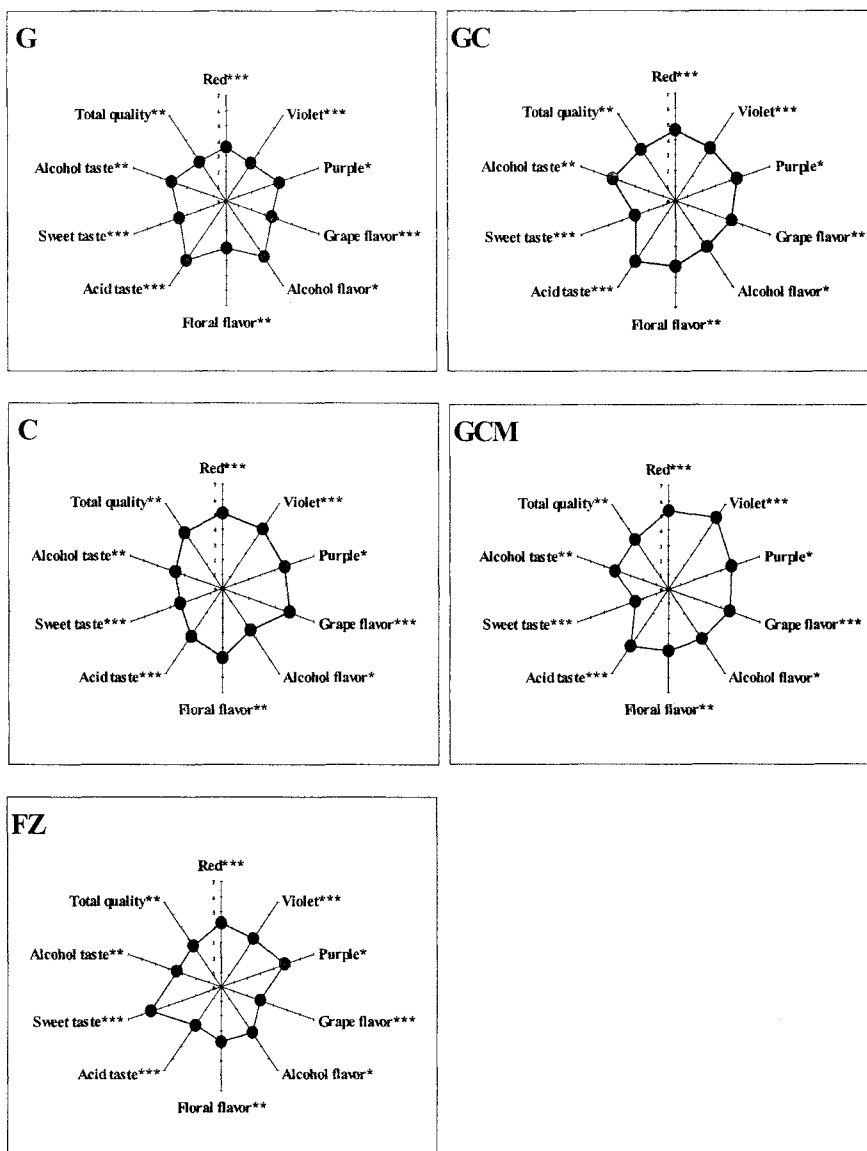


Fig. 2-12. Sensory characteristics of low alcohol red wine.

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70% + Campbell 30%; C: Campbell 100%; GCM: Gerbong 50% + Campbell 40% + Moru 10%; FZ: Imported wine(Zinfandel, U.S.A, 1999).Sensory characteristics were rated on 7-point scale: weak extremely(1); strong extremely(7). Means in the same row with different letters are significantly different by Duncans multiple range test at $p < 0.05$ (*), $p < 0.01$ (**), and $p < 0.001$ (***).

Table 2-3. Stepwise regression analysis of sensory characteristics on preference

Step	Characteristics	Partial	Cumulating	F-value	p-value
1	Grape flavor	0.057	0.057	7.75	0.0062**

Coefficient is significantly different by stepwise regression analysis test at $p < 0.01$ (**).

Table 2-4. Mean score of sensory evaluation of low alcohol red wine by ranking test

	G	GC	C	GCM	FZ
Color***	2.43 ^c ±1.62	3.96 ^b ±1.04	3.11 ^b ±1.13	2.71 ^b ±1.38	2.93 ^b ±1.41
Flavor***	2.18 ^b ±1.28	3.71 ^a ±1.01	3.93 ^a ±1.05	3.50 ^a ±1.17	1.75 ^b ±1.04
Taste***	2.32 ^b ±1.28	3.46 ^a ±1.43	3.64 ^a ±1.06	3.14 ^a ±1.30	2.36 ^b ±1.57
Total evaluation***	2.36 ^b ±1.34	3.50 ^a ±1.20	3.71 ^a ±1.15	3.25 ^a ±1.29	2.21 ^b ±1.50

Means±S.D

G: Gerbong 100%; GC: Gerbong 70% + Campbell 30%; C: Campbell 100%; GCM: Gerbong 50% + Campbell 40% + Moru 10%; FZ: Imported wine(Zinfandel, U.S.A, 1999).

Sensory preferences were ordered on 1(dislike extremely) 5(like extremely) number.

Means in the same row with different letters are significantly different by Duncans multiple range test at $p < 0.001$ (***).

Table 2-5. Stepwise regression analysis of sensory evaluation on preference

Step	Characteristics	Partial	Cumulating	F-value	p-value
1	Taste	0.716	0.716	126.04	<.0001***
2	Flavor	0.099	0.815	26.38	<.0001***
3	Color	0.059	0.874	22.40	<.0001***

Coefficient is significantly different by stepwise regression analysis test at $p < 0.001$ (***).

나) 고알코올 포도주 관능평가

GS(거봉 고알콜), GCS(거봉+캠벨, 고알콜)와 1종의 외국산 포도주(Cabernet Sauvignon, France, 2000)에 대한 QDA와 순위법을 실시한 결과를 Table 2-6, 2-8과 Fig. 2-13에 제시하였다. Table 2-1과 Fig. 2-13에서 색도면에서 높은 선호도를 보인 GC는 빨강, 보라, 자주색 항목의 강도가 너무 높지도, 또한 너무 낮지도 않은 중간 정도의 점수를 받았으며, GCS는 보라색의 강도가 너무 낮고, FC는 보라색의 강도가 매우 높았다.

향기성분에서 높은 선호도를 보인 포도주일수록 포도향과 꽃향의 강도가 높았으며, 반대로 알코올향의 강도가 높은 G, FC은 향기성분의 선호도가 낮았으며, 단맛의 강도가 매우 낮은 FC는 맛의 선호도가 매우 낮았다.

단순회귀분석 결과, 전체적 품질의 선호도에 가장 많은 영향을 주는 인자는 포도향과 자주색 항목이었으며(Table 2-7) 이 두 항목은 상관관계 분석결과 강한 양의 상관관계를 보여, 결과적으로 포도향과 자주색 항목은 적포도주의 품질을 결정하는데 많은 영향을 준다고 할 수 있겠다(Table 2-11).

순위법 실시결과 색도면에서는 GS 포도주가 다른 2가지 포도주보다 유의적으로 높은 선호도를 보였으며 ($p < 0.001$), 향기성분 면에서는 GS, GCS 포도주가 FC보다 높은 선호도를 보였다 ($p < 0.001$). 맛 면에서는 GS, GCS 포도주가 FC보다 높은 선호도를 보였으며 ($p < 0.001$), 이러한 항목을 바탕으로한 전체적 품질평가에서는 GS, GCS 포도주가 FC보다 높은 선호도를 보였다 ($p < 0.001$).

Table 2. 6. Mean score of sensory evaluation data of high alcohol red wine

	GS	GCS	FC
Red	4.17±1.14	4.20±1.61	4.52±1.72
Violet***	4.28 ^b ±1.27	3.17 ^c ±1.22	5.25 ^a ±1.52
Purple*	4.96 ^a ±0.98	4.09 ^b ±1.24	4.78 ^a ±1.51
Grape flavor	4.21 ±1.17	4.02±1.37	3.52±1.71
Alcohol flavor*	4.58 ^a ±1.06	3.42 ^b ±0.91	3.96 ^a ^b ±1.90
Floral flavor	3.85±1.37	4.00±1.20	3.72±1.61
Acid taste	4.67±1.04	4.19±1.19	4.28±1.77
Sweet taste*	3.52 ^a ±1.42	3.70 ^a ±1.35	2.70 ^b ±1.10
Alcohol taste	4.53±1.08	4.11±0.89	4.78±1.48
Total quality**	4.35 ^a ±1.36	4.30 ^a ±1.27	3.15 ^b ±1.61

Mean±S.D

GS: Gerbong 100%(high alcohol); GCS: Gerbong 70% + Campbell 30%(high alcohol); C: Campbell 100%; FC: Imported wine(Cabernet Sauvignon, France, 2000).

Sensory characteristics were rated on 7-point scale: weak extremely(1) strong extremely(7). Means in the same row with different letters are significantly different by Duncans multiple range test at $p<0.05$ (*), $p<0.01$ (**), and $p<0.001$ (***).

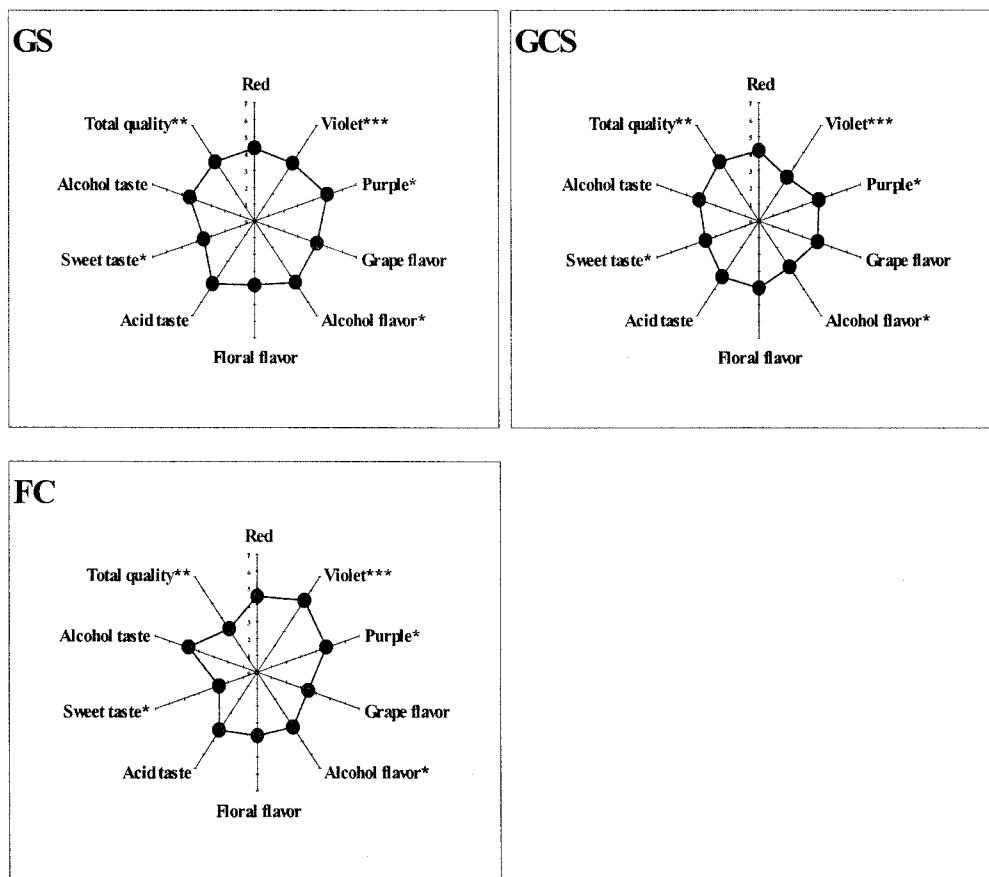


Fig. 2-13. Sensory characteristics of high alcohol red wine.

GS: Gerbong 100%(high alcohol); GCS: Gerbong 70% + Campbell 30%(high alcohol); FC: Imported wine(Cabernet Sauvignon, France, 2000).

Sensory characteristics were rated on 7-point scale: weak extremely(1) strong extremely(7).

Means in the same attributes are significantly different by Duncans multiple range test at $p < 0.05$ (*), $p < 0.01$ (**), and $p < 0.001$ (***).

Table 2-7. Stepwise regression analysis of sensory characteristics on preference

Step	Characteristics	Partial	Cumulating	F-value	p-value
1	Grape flavor	0.082	0.082	6.49	0.0129*
2	Violet color	0.062	0.144	5.22	0.0252*
3	Sweet taste	0.025	0.169	2.15	0.1472

Coefficient is significantly different by stepwise regression analysis test at $p < 0.05$ (*).

Table 2-8. Mean score of sensory evaluation data of high alcohol red wine

	GS	GCS	FC
Quality***	2.56 ^a ±0.51	1.85 ^b ±0.80	1.59 ^b ±0.84
Flavor***	2.37 ^a ±0.56	2.26 ^a ±0.81	1.30 ^b ±0.61
Taste***	2.30 ^a ±0.72	2.22 ^a ±0.64	1.48 ^b ±0.85
Total evaluation***	2.37 ^a ±0.69	2.19 ^a ±0.68	1.41 ^b ±0.80

GS: Gerbong 100%(high alcohol); GCS: Gerbong 70% + Campbell 30%(high alcohol); FC: Imported wine(Cabernet Sauvignon, France, 2000).

Sensory preferences were ordered on 1(dislike extremely) 3(like extremely) number.

Means in the same attributes are significantly different by Duncans multiple range test at $p < 0.05$ (*), $p < 0.01$ (**), and $p < 0.001$ (***).

Table 2-9. Stepwise regression analysis of sensory evaluation on preference

Step	Characteristics	Partial	Cumulating	F-value	p-value
1	Taste	0.911	0.911	805.09	<.0001***
2	Flavor	0.018	0.929	19.77	<.000***
3	Color	0.005	0.933	5.35	0.0234*

Significantly different by stepwise regression analysis test at $p < 0.05$ (*) and $p < 0.001$ (***).

다) 저알콜 포도주와 고알콜 포도주의 비교 평가

G포도주와 GS 포도주의 2점 비교평가를 실시한 결과를 Table 2-10에 나타내었다. 색도와 맛, 전체적 품질의 3항목에서 저알콜 포도주의 선호도가 유의적으로 높은 것으로 나타났다.

Table 2-10. Comparison of low alcohol red wine with high alcohol

G(low alcohol) vs GS(high alcohol)	
Color*	G > GS
Flavor	G = GS
Taste**	G > GS
Totalevaluation*	G > GS

Significantly different by t-test at $p < 0.05$ (*), $p < 0.01$ (**), and $p < 0.001$ (***).

이상의 포도주 관능평가결과 결과 단일 품종으로 제조한 거봉 100% 포도주는 두 가지 이상의 품종으로 제조한 포도주보다 낮은 선호도를 보여 거봉으로 적포도주를 제조 시 색도개선을 위한 캠벨, 머루 등의 첨가는 매우 효과적이다.

향기성분 중 포도향은 포도주의 선호도에 많은 영향을 주었다. 특히 캠벨 품종을 첨가한 포도주는 대체적으로 높은 선호도를 보여 캠벨의 첨가는 색도개선 뿐 아니라 적포도주의 바람직한 향기성분의 개선에도 매우 효과적이라 여겨진다.

포도주의 전체적 품질평가에 가장 많은 영향을 주는 인자는 맛 항목으로 이번 관능평가에서 포도주의 품질은 대체적으로 맛 요인에 의해 좌우되었다. 국내산 포도주는 외국산 포도주보다 단맛이 적다고 평가되었는데, 오히려 단맛이 너무 강한 외국산 포도주는 국내산 포도주보다 선호도가 떨어졌다. 또한 국내산 포도주는 신맛의 강도가 강했고, 이는 포도주 기호도에 부정적인 영향을 주어, 앞으로 국내산 포도주의 신맛조절을 위한 연구가 요구된다.

저알콜 포도주와 고알콜 포도주의 비교평가에서 저알콜 포도주는 고알콜 포도주보다 높은 선호도를 보였다.

Table 2-11. Pearsons correlation coefficient matrix for sensory attributes used in descriptive profiling of wines

	Red	Violet	Purple	Grape flavor	Floral flavor	Alcohol flavor	Acid taste	Sweet taste	Alcohol taste	Astring- ency
Red	1.00									
Violet	0.20***	1.00								
Purple	0.45***	0.22**	1.00							
Grape flavor	0.24***	0.18**	0.26***	1.00						
Floral flavor	0.25	0.04	0.09	0.41***	1.00					
Alcohol flavor	-0.01	-0.01	-0.02	0.17*	0.04	1.00				
Acid taste	0.04	0.07	-0.03	0.14*	0.01	0.15*	1.00			
Sweet taste	-0.01	-0.13	0.12	-0.07	0.15*	-0.12	-0.24***	1.00		
Alcohol taste	-0.01	0.02	-0.03	0.04	-0.02	0.25***	0.29***	-0.20**	1.00	
Astring- ency	0.16*	0.09	0.19**	0.04	-0.01	0.14*	0.18**	-0.07	0.18**	1.00

Coefficient is significantly different from zero at $p < 0.05$ (*), $p < 0.01$ (**) and $p < 0.001$ (***), respectively.

다. 3차년도 결과 및 고찰

1) 화학적 성분 분석

Fig. 3에서 거봉 60% + 켈벨 40%로 제조한 11% 알코올 포도주(N) 8% 알코올 포도주(L)의 화학적 성분 분석은 다음과 같다.

가) pH, 총산도

pH는 Fig. 3-1에 나타내었으며, 포도즙의 pH는 3.5이었고, 알코올 발효 과정 중 점점 감소하여 발효 233일째 pH는 N 포도주는 3.2, L 포도주는 3.3을 나타내었다.

총산도는 Fig. 3-2에 나타내었다. 발효 초기의 총산도는 6.0 g/L였으며, 발효 초기에 감소하는 경향을 보여 발효 233일째 N 포도주는 5.0 g/L, L 포도주는 4.9 g/L의 총산도를 나타내었다.

나) 당 함량

당도의 변화는 Fig. 3-3에 나타나듯이 초기 포도즙의 당도는 15.5 °Brix이었고, 발효가 시작된 후 당도는 급격하게 감소하여 N 포도주는 6.0 °Brix, L 포도주는 5.0 °Brix를 나타내었다. 당도는 N 포도주와 L 포도주 사이에 유의적인 차이를 보였다 ($p < 0.001$). Fig. 3-4는 sucrose의 함량으로 발효 초기에 206 g/L이었으며, 발효 7일째 까지 급격히 감소하여 0.2 g/L의 함량을 나타내었다. Fig. 3-5에서 glucose의 함량은 발효 초기에 각각 123 g/L에서 발효가 시작된 후 급격히 감소하여 발효 7일째부터는 0.1 g/L의 함량을 보였다. Fig. 3-6은 fructose의 함량으로 발효 초기에 83 g/L이었으며 발효 7일째 까지 급격히 감소하여 0.1 g/L의 함량을 보였다. 이와 같이 당도와 당 함량의 결과로 완벽하게 알코올 발효가 실시되었음을 확인할 수 있었다.

다) 에탄올 함량의 변화

에탄올 함량의 변화는 Fig. 3-7에 나타내었으며, 당도와 당 함량이 발효 7일째까지 급격히 감소하고 동시에 에탄올 함량이 급격히 증가하였다. 에탄올의 함량은 발효 7일째 N 포도주는 10.9 %, L 포도주는 7.2 %를 나타내었고, 발효 233일째 N 포도주는 11.0 %, L 포도주는 8.0 %의 에탄올 함량을 나타내었다. 에탄올 함량에 있어서 N 포도주와 L 포도주 사이에는 유의적인 차이를 보였다 ($p < 0.001$).

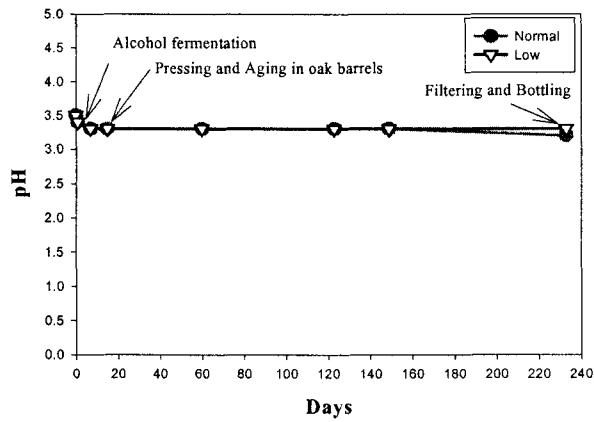


Fig. 3-1. Changes of pH during red wine fermentation.

Normal : Gerbong 60% + Campbell 40% (11% alcohol), Low : Gerbong 60% + Campbell 40% (8% alcohol)

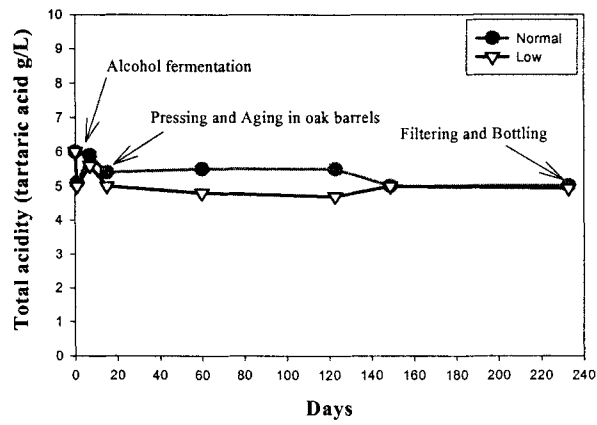


Fig. 3-2. Changes of total acidity during red wine fermentation.

Normal : Gerbong 60% + Campbell 40% (11% alcohol), Low : Gerbong 60% + Campbell 40% (8% alcohol)

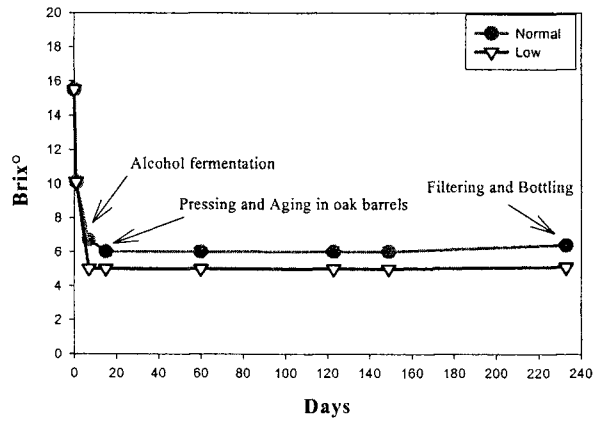


Fig. 3-3. Changes of brix during red wine fermentation.

Normal : Gerbong 60% + Campbell 40% (11% alcohol), Low : Gerbong 60% + Campbell 40% (8% alcohol)

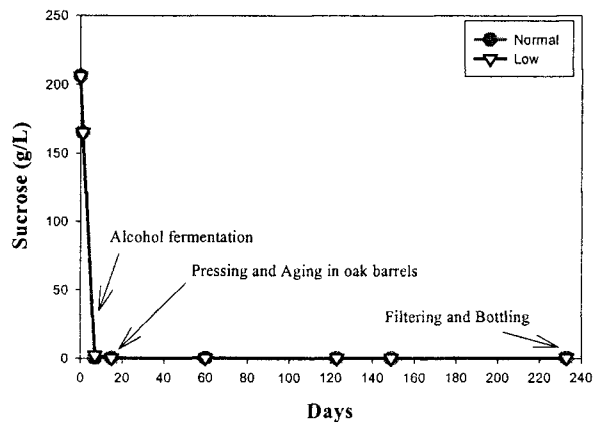


Fig. 3-4. Changes of sucrose content during red wine fermentation.

Normal : Gerbong 60% + Campbell 40% (11% alcohol), Low : Gerbong 60% + Campbell 40% (8% alcohol)

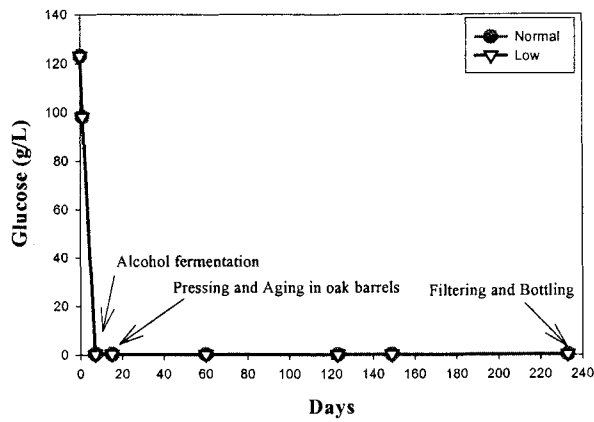


Fig. 3-5. Changes of glucose content during red wine fermentation.

Normal : Gerbong 60% + Campbell 40% (11% alcohol), Low : Gerbong 60% + Campbell 40% (8% alcohol)

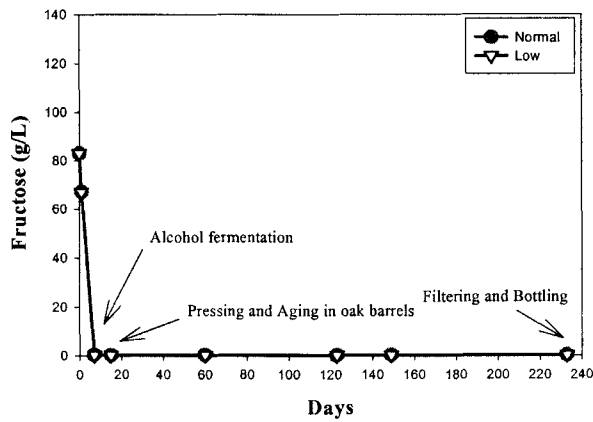


Fig. 3-6. Changes of fructose content during red wine fermentation.

Normal : Gerbong 60% + Campbell 40% (11% alcohol), Low : Gerbong 60% + Campbell 40% (8% alcohol)

라) 총 페놀 함량의 변화

Fig. 3-8은 총 페놀 함량을 나타낸 그림으로 발효 초기의 페놀 함량은 350 mg/L의 함량을 보였다. 발효 초기인 7~15일 사이에 N 포도주는 2,393 mg/L, L 포도주는 2,370 mg/L로 최고 함량으로 증가하였으며, 발효 233일째 N 포도주는 1,172.2 mg/L, L 포도주는 1,159.4 mg/L의 함량으로 감소하였다. 발효 초기에 페놀 함량이 증가한 것은 포도껍질의 페놀 성분이 에탄올에 용출되어 포도주 안으로 침출되었기 때문인 듯 하다. N 포도주가 L 포도주보다 높은 페놀함량을 보였는데, 이는 포도껍질에 존재하는 페놀성분들이 발효로 인해 생성된 에탄올에 용출되기 때문에 상대적으로 에탄올 함량이 많은 포도주가 페놀 함량이 많을 것이라 여겨진다. 그리고 저장 과정 중 페놀 함량의 감소는 여과과정을 통하여 제거되어 감소한 듯 하다.

마) Hue, intensity

Hue의 변화는 Fig. 3-9에 나타내었다. 포도주의 발효 초기에 hue value가 급속하게 감소하였고, 이는 발효 과정 중 페놀 함량 증가와 상관관계가 높다. 발효 초기에는 1.5에서 발효가 진행되면서 감소하여, 발효가 끝난 7일째부터 0.5를 유지하다가 발효 233일째 0.6을 나타내었다. Intensity의 변화는 Fig. 3-10에 나타내었고, 발효 과정 중 intensity는 발효 초기에 증가하다가 다시 감소하는 경향을 보여, 발효 233일째 1.5를 나타내었다.

바) Malic acid, lactic acid 함량 측정

포도주 발효 중 사과산의 함량은 Fig. 3-11에 나타내었다. 알코올 발효가 끝난 후 자연 말로락틱 발효 과정으로 인해, 포도주는 산미가 감소하고, 부드럽고 둥근 맛을 갖게 된다. 사과산의 함량은 발효 초기 5.5 g/L였고, 발효 초기에 급격히 감소하여, 발효 233일째 N 포도주는 1.0 g/L, L 포도주는 1.9 g/L를 나타내었다. 사과산의 함량은 N 포도주와 L 포도주 사이에 유의적인 차이를 보였다 ($p < 0.01$). Fig. 3-12에는 젖산의 함량을 나타내었으며, 젖산은 발효 과정 중 점점 증가하는 경향을 보여 발효 233일째 N 포도주는 0.6 g/L, L 포도주는 0.5 g/L의 함량을 보였다. 이는 알코올 발효 후 oak통에서 자연 말로락틱 발효를 실시하였으나, 이 과정을 통한 사과산의 감산효과는 크게 없는 것으로 나타났다. 그래서 인위적으로 발효 149일째 포도주에 *Leuconostoc oenos*를 접종하여 산소 유무에 따라 18 °C에서 발효하여 관찰하였다.

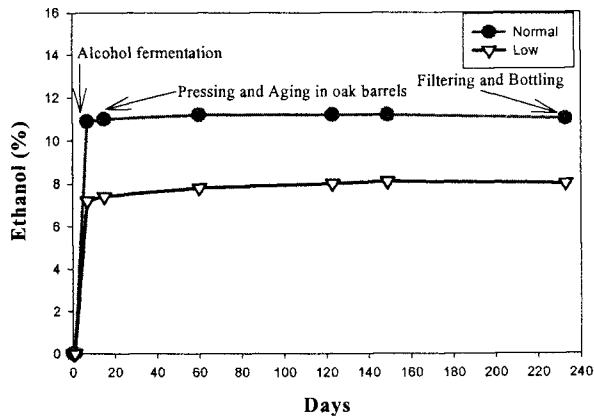


Fig. 3-7. Changes of ethanol content during red wine fermentation.
 Normal : Gerbong 60% + Campbell 40% (11% alcohol), Low : Gerbong 60% + Campbell 40% (8% alcohol)

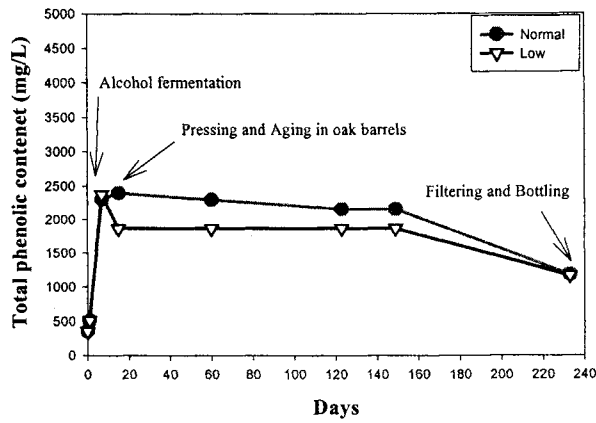


Fig. 3-8. Changes of total phenolic content during red wine fermentation.
 Normal : Gerbong 60% + Campbell 40% (11% alcohol), Low : Gerbong 60% + Campbell 40% (8% alcohol)

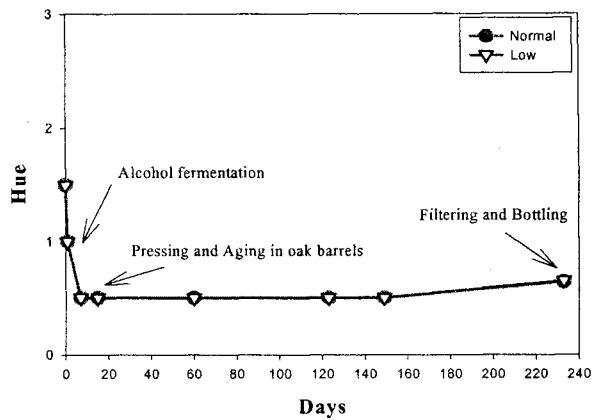


Fig. 3-9. Changes of hue during red wine fermentation.

Normal : Gerbong 60% + Campbell 40% (11% alcohol), Low : Gerbong 60% + Campbell 40% (8% alcohol)

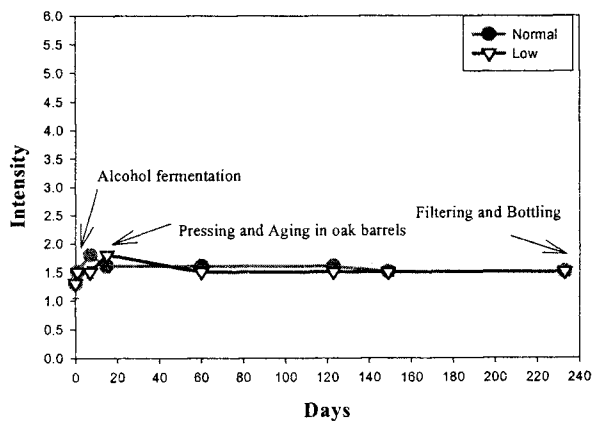


Fig. 3-10. Changes of intensity during red wine fermentation.

Normal : Gerbong 60% + Campbell 40% (11% alcohol), Low : Gerbong 60% + Campbell 40% (8% alcohol)

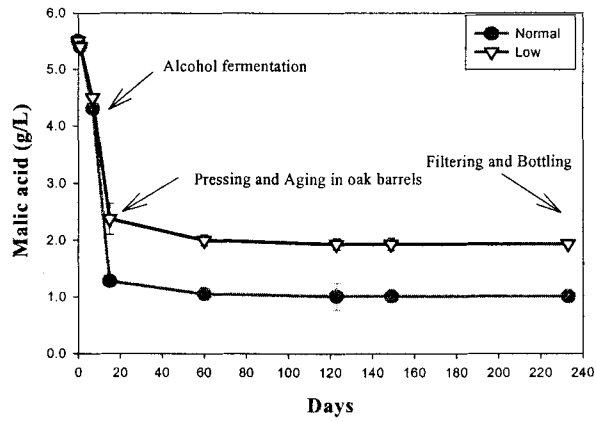


Fig. 3-11. Changes of malic acid content during red wine fermentation.

Normal : Gerbong 60% + Campbell 40% (11% alcohol), Low : Gerbong 60% + Campbell 40% (8% alcohol)

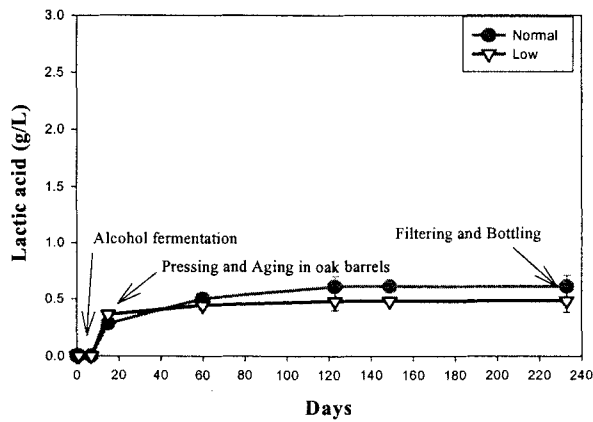


Fig. 3-12. Changes of lactic acid content during red wine fermentation.

Normal : Gerbong 60% + Campbell 40% (11% alcohol), Low : Gerbong 60% + Campbell 40% (8% alcohol)

2) Malo-lactic fermentation

가) 생균수

Fig. 3-13은 발효 149일의 포도주에 *Leuconostoc oenos*를 0.08 g/L 접종한 포도주의 생육곡선을 나타내었다. 호기적인 조건에서 11% 알코올 포도주(AN)는 초기에 4.0×10^2 /mL 으로 발효 35일째 5.6×10^6 /mL 으로 최고치를 나타내었고, 발효 119일째 7.0×10^4 /mL 으로 감소하였다. 호기적 조건의 AL 포도주(8% 알코올)는 초기에 2.0×10^3 /mL 으로 증가하여 발효 35일째 8.9×10^7 /mL 으로 최고치를 나타내고, 119일째 8.0×10^4 /mL 으로 감소하였다. 통성 혐기적인 조건의 11% 알코올 포도주(SANN)는 0 일째 1.5×10^2 /mL 에서 증가하여, 35일째 5.8×10^6 /mL 으로 최고치를 나타내었고, 119일째 4.0×10^4 /mL 으로 감소하였다. 통성 혐기적인 조건의 SANL 포도주(8% 알코올)는 초기에 3.1×10^3 /mL 이었고, 63일째 6.8×10^6 /mL 으로 최고치를 나타내고, 119일째 6.5×10^4 /mL 으로 감소하였다. Fig. 3-13에서와 같이 *Leuconostoc oenos*의 생육은 유도기와 대수기에 알코올 농도에 따른 젖산균의 생육에 큰 차이를 보였으며 산소 유무에 관계없이 알코올 함량은 젖산균의 생육을 억제하는 경향을 나타내었다.

Fig. 3-14는 *Leuconostoc oenos*를 0.12 g/L 접종한 포도주의 생육곡선이다. 호기적인 조건의 11% 알코올 포도주(AN)는 초기에 4.1×10^2 /mL 로 35일째 3.2×10^7 /mL 로 최고치를 나타내고 119일째 5.9×10^5 /mL 으로 감소하였다. 호기적 조건의 AL 포도주(8% 알코올)는 초기에 3.5×10^3 /mL 이고, 35일째 9.3×10^7 /mL 로 최고치를 나타내고, 119일째 6.9×10^5 /mL 으로 감소하였다. 통성 혐기적인 조건의 11% 알코올 포도주(SANN)는 초기에 1.9×10^2 /mL 에서 63일째 6.0×10^6 /mL 으로 최고치였으며, 119일째 6.5×10^5 /mL 으로 감소하였다. 통성 혐기적 조건의 SANL 포도주(8% 알코올)는 초기에 3.0×10^3 /mL 에서 35일째 7.1×10^7 /mL 로 최고치를 나타내고, 119일째 8.8×10^5 /mL 으로 감소하였다. 0.12 g/L의 *Leuconostoc oenos*를 접종한 포도주의 경우 알코올 및 산소 유무에 관계없이 비슷한 경향을 나타내었다. 이들 결과 *Leuconostoc oenos*를 0.08 g/L 접종한 알코올 함량이 다른 포도주 사이에는 생균수에 유의적인 차이가 있었으며 ($p < 0.001$), AL 포도주 젖산균의 생육이 AN 포도주의 생육보다 활발하여 알코올 함량이 생육을 억제한다는 것을 알 수 있다.

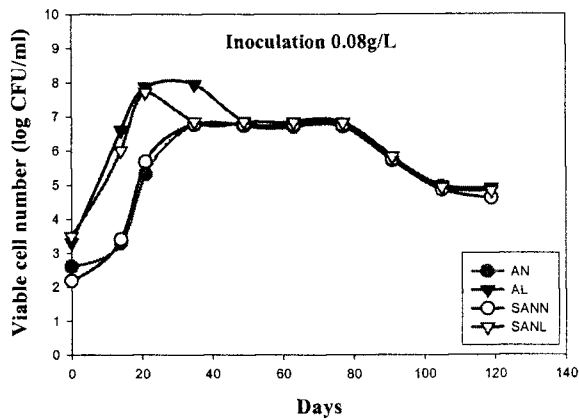


Fig. 3-13. Changes of *Leuconostoc oenos* viable cell number in aerobic and semi anaerobic condition during malolactic fermentation.

AN : Aerobic normal alcohol wine(11%), AL : Aerobic low alcohol wine(8%), SANN Semi-anaerobic normal alcohol wine(11%), SANL : Semi-anaerobic low alcohol wine(8%).

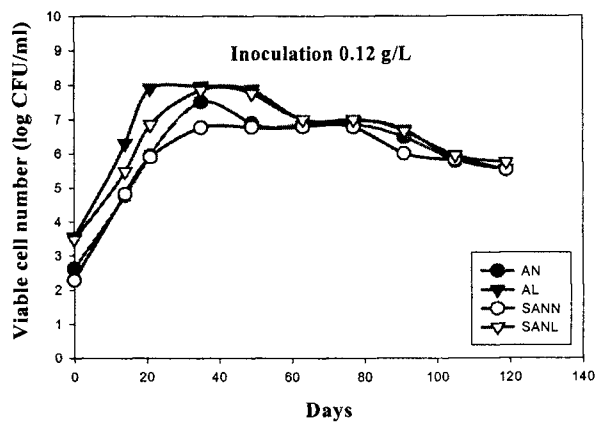


Fig.3-14 . Changes of *Leuconostoc oenos* viable cell number in aerobic and semi anaerobic condition during malolactic fermentation.

AN : Aerobic normal alcohol wine(11%), AL : Aerobic low alcohol wine(8%), SANN Semi-anaerobic normal alcohol wine(11%), SANL : Semi-anaerobic low alcohol wine(8%).

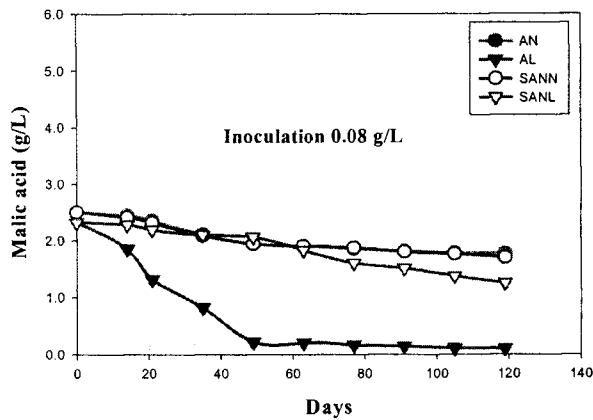


Fig. 3-15. Changes of malic acid content in aerobic and semi-anaerobic condition during malolactic fermentation.

AN : Aerobic normal alcohol wine(11%), AL : Aerobic low alcohol wine(8%), SANN : Semi-anaerobic normal alcohol wine(11%), SANL : Semi-anaerobic low alcohol wine(8%).

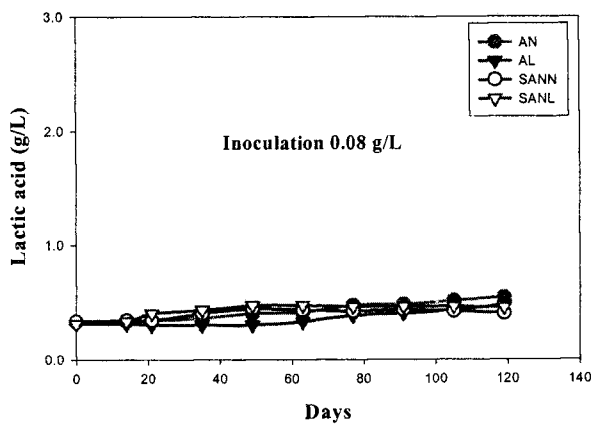


Fig. 3-16. Changes of lactic acid content in aerobic and semi-anaerobic condition during malolactic fermentation.

AN : Aerobic normal alcohol wine(11%), AL : Aerobic low alcohol wine(8%), SANN : Semi-anaerobic normal alcohol wine(11%), SANL : Semi-anaerobic low alcohol wine(8%).

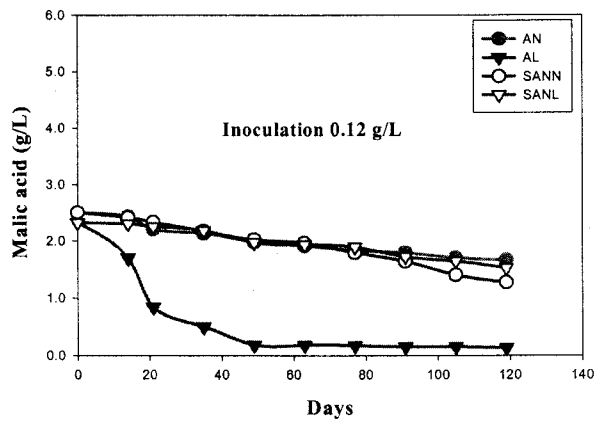


Fig. 3-17. Changes of malic acid content in aerobic and semi-anaerobic condition during malolactic fermentation.

AN : Aerobic normal alcohol wine(11%), AL : Aerobic low alcohol wine(8%), SANN : Semi-anaerobic normal alcohol wine(11%), SANL : Semi-anaerobic low alcohol wine(8%).

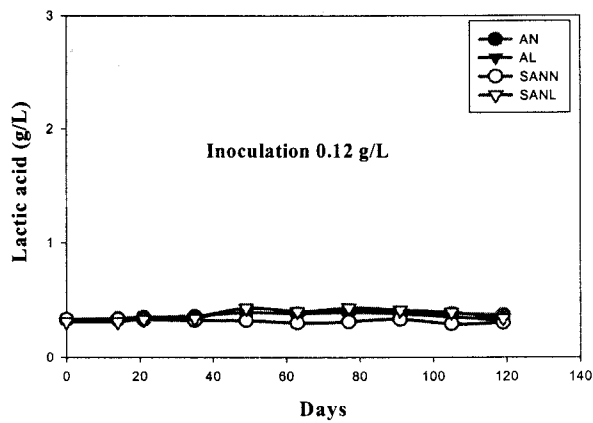


Fig. 3-18. Changes of lactic acid content in aerobic and semi-anaerobic condition during malolactic fermentation.

AN : Aerobic normal alcohol wine(11%), AL : Aerobic low alcohol wine(8%), SANN : Semi-anaerobic normal alcohol wine(11%), SANL : Semi-anaerobic low alcohol wine(8%).

나) Malic acid, lactic acid 함량

포도주의 신맛에 영향을 주는 요인은 주석산과 사과산이며, 사과산이 젖산으로 전환되는 것을 말로락틱 발효라고 한다. 이는 포도주의 저장 기간 동안 감산(deacidification)의 결과를 가져온다. 말로락틱 발효는 높은 산도의 포도주에 바람직하나, 이미 낮은 산도의 포도주에는 나쁜 영향을 준다. 그러므로 포도주의 산도는 말로락틱 박테리아를 이용하여 조절할 수 있다. (Lee *et al.* 1980)

알코올 발효가 끝난 적포도주는 말로락틱 발효(malolactic fermentation)를 통해 포도주의 사과산이 젖산과 이산화탄소를 생성한다. 이러한 말로-락틱 발효를 통해 포도주는 부드럽고 둥근 맛을 갖게 되어 말로락틱 발효는 적포도주의 품질과 맛을 결정하는 데 중요하다. 포도주에 함유되어 있는 사과산은 모두 L-form으로 존재하며, L-form의 사과산이 젖산으로의 변환되는 과정 중, hetero fermentation에서는 L-form의 젖산이, homo fermentation에서는 D-form의 젖산이 생성된다.

본 실험에서 *Leuconostoc oenos*를 0.08 g/L 접종한 호기적인 조건의 AN포도주(11% 알코올)의 사과산의 함량은 발효 초기에 2.50 g/L으로 발효 시간이 지남에 따라 감소하여, 발효 119일째 1.77 g/L의 함량을 보였고, 호기적 조건의 AL포도주(8% 알코올)의 사과산의 함량은 발효 초기에 2.32 g/L으로 발효 35일째 0.82 g/L로 나타났으며, 발효 119일째 0.18 g/L로 감소하였다. 통성 혐기적인 조건의 SANN 포도주(11% 알코올)의 사과산의 함량은 발효 초기에 2.50 g/L으로 서서히 감소하여 발효 119일째 1.70 g/L의 함량을 보였다. 통성 혐기성 조건의 SANL 포도주(8% 알코올)는 발효 초기에 2.32 g/L에서 발효 119일째 1.25 g/L로 감소하였다. Paired t-test 결과 AN 포도주와 AL 포도주 사이에 유의적인 차이를 모여, AL 포도주의 사과산 감소량이 AN 포도주보다 큰 것으로 나타났다 ($p < 0.001$). 또 AL 포도주와 SANL 포도주 사이에 유의적인 차이가 났으며, AL 포도주의 사과산 감소량이 SANL 포도주보다 큰 것으로 나타났다 ($p < 0.001$).

호기적 조건의 AN 포도주(11% 알코올)의 젖산의 함량은 발효 초기에 0.33 g/L에서 발효 119일째 0.54 g/L로 증가하였으며, 호기적 조건의 AL 포도주(8% 알코올)는 발효 초기에 0.31 g/L에서 발효 119일째 0.47 g/L로 증가하였다. 통성 혐기적인 조건의 SANN 포도주(11% 알코올)는 발효 초기에 0.33 g/L에서 발효 119일째 0.40 g/L의 함량을 보였다. 통성 혐기적 조건의 SANL 포도주(8% 알코올)는 발효 초기에 0.31 g/L에서 발효 119일째 0.45 g/L로 증가하였다.

*Leuconostoc oenos*를 0.12 g/L 접종한 호기적 조건의 AN 포도주(11% 알코올)

의 사과산의 함량은 발효 초기에 2.50 g/L으로 발효 시간이 지남에 따라 서서히 감소하여 발효 119일째 1.66 g/L의 함량을 보였고, 호기적 조건의 AL 포도주(8% 알코올)의 사과산의 함량은 발효 초기에 2.32 g/L에서 감소하여 발효 21일째 0.84 g/L로 나타났으며, 발효 119일째 0.13 g/L로 감소하였다. 통성 혐기적인 조건의 SANN 포도주(11% 알코올)의 사과산의 함량은 발효 초기에 2.50 g/L에서 발효 시간이 지남에 따라 서서히 감소하여 발효 119일째 1.27 g/L의 함량을 보였다. 통성 혐기적인 조건의 SANL 포도주(8% 알코올)의 사과산의 함량은 발효 초기에 2.32 g/L에서 발효 119일째 1.52 g/L로 감소하였다. AN 포도주와 AL 포도주 사이에 유의적인 차이를 보였으며, AL 포도주의 사과산 감소량이 AN 포도주보다 크게 나타났다 ($p<0.001$). 또 AL 포도주와 SANL 포도주 사이에 유의적인 차이가 났으며, AL 포도주의 사과산 감소량이 SANL 포도주보다 큰 것으로 나타났다 ($p<0.001$).

호기적 조건의 AN 포도주(11% 알코올)의 젖산의 함량은 발효 초기에 0.33 g/L에서 발효 119일째 0.37 g/L로 나타났으며, 호기적 조건의 AL 포도주(8% 알코올)는 발효 0일째 0.31 g/L에서 발효 119일째 0.32 g/L로 나타났다. 통성 혐기적인 조건의 SANN 포도주(11% 알코올)의 젖산의 함량은 발효 초기에 0.33 g/L에서 발효 119일째 0.33 g/L으로 변화가 없었으며, 통성 혐기적 조건의 SANL 포도주(8% 알코올)는 발효 초기에 0.31 g/L에서 발효 119일째 0.34 g/L의 함량을 보였다. 그러므로 사과산의 감소는 8% 알코올 포도주의 호기적인 조건인 AL 포도주가 가장 적절한 조건임을 알 수 있었다.

3) 관능검사

가) Focus Group Discussion

토론에 앞서 이루어진 와인 구매 시 중요도 설문결과는 Table 3-1과 같다. 측정 항목의 분산분석 (2 way ANOVA)결과 중요도 항목 간에 유의적 차이가 있었으며 ($p<0.05$) 유의적 차이를 보이는 항목이 다른 알파벳으로 표기되었다. 와인의 향과 맛이 역시 구매 시 유의적으로 가장 중요한 요소로 나타났고 이어 와인 칼라나 와인 종류가 다음으로 중요한 요소이었다. 반면 광고나 잡지 등 선전물, 주위 권유나 스토어 디스플레이 등은 다른 요인에 비해 낮은 중요도를 보였다.

토론은 먼저 와인 구입 시 고려하는 사항부터 시작하여 한국산 와인에 관한 토론으로 이어졌다. 일반적으로 가장 중요시되는 것은 가격과 맛/향으로 모든 참여자가 비슷한 의견을 보였다. 일반적으로 많이 음용하는 와인으로는 프랑스산이 주종이었으나

최근에는 프랑스산에 비해 가격이 저렴하면서도 품질은 비슷한 이태리, 호주나 칠레산 와인의 수요가 증가하는 것으로 나타났다. 최근 국내에서 소비되는 와인의 가격대로는 대중적인 제품이 2~3만원대이고, 고가품 (premium wine)으로는 화이트와인이 5만원, 레드와인이 10만원 이상인 경우 고급와인으로 분류되고 있다.

국내산 와인에 대한 가능성에 대해서는 일반적으로 긍정적인 반응을 보였다. 모든 참여자가 와인 엑스포 등을 통해 국내산 와인을 시음한 경험이 있었다. 품질 면에서 국내산 포도주의 문제점으로는 신맛이 너무 강하고 향이 약하고 맛에서 깊이가 없는 것이 지적되었다. 이는 포도 품종 (대개 Campbell Early)의 특성상 당도가 낮아지기인하는 것으로 여겨지며 이에 따른 당도강화 및 다른 과실의 첨가 등이 고려되어야 할 것으로 사료된다. 이를 극복하여 수입와인과 직접 경쟁하기 보다는 국내 포도의 특성을 살리거나 가격대로 차별화하는 방안이 가능이 높은 것으로 제안됐다.

Table 3-1. Mean importance ratings for attributes rated on a scale from 1 (very important) to 6 (very unimportant) by focus group participants when buying wines

	Rank	Mean	S.D.
Flavor, taste ^a	1	1.182	0.405
Wine Color ^b	2	1.909	0.701
Type of wine (red, white, etc) ^b	3	2.000	1.000
Price ^{bc}	4(t)	2.091	0.944
Growing region ^{bc}	4(t)	2.091	1.044
Label ^{bc}	5(t)	2.273	0.786
Brand or Winery ^{bc}	5(t)	2.273	1.191
Vintage ^{bc}	6	2.364	1.027
Bottle (Shape, color, size) ^{bc}	7	2.455	0.688
Recommendation ^c	8	2.727	1.191
Magazine suggestion ^c	9	2.818	0.751
Store displays ^c	10(t)	3.000	0.632
Description on the label ^c	10(t)	3.000	1.000
Advertisement ^c	11	3.091	0.701
LSD (5%) = 0.675			

Attributes with the same superscript have mean importance ratings that do not differ at $p < 0.05$

나) 국내산 포도주 묘사분석 (Descriptive analysis)

사용된 세 와인 시료의 이화학적 특성은 Table 3-2와 같다.

Table 3-2. Chemical properties of three wine samples

	N	L	BN
pH	3.2±0.06	3.3±0	3.3±0.03
Total acidity (g/L tartaric acid)	5.01±0.02	4.93±0.1	3.85±0.06
Brix °	6.4±0.06	5.1±0.1	6.6±0.06
Alcohol (%)	11.0±0.1	8.0±0.12	12.4±0.2
Total phenolic content (mg/L GAE)	1172.2±61.72	1159.4±62.21	1576.79±7.4
Hue	0.64±0	0.65±0	0.65±0
Intensity	1.50±0	1.50±0	3.66±0
Malic acid (g/L)	1.01±0.01	1.93±0.05	0.18±0.01
Lactic acid (g/L)	0.61±0.1	0.48±0.1	2.35±0.26

선정된 1개의 색상항목, 6개 아로마, 5개의 맛 항목의 정의와 사용된 스탠다드는 Table 3-3과 같다.

Table 3-3. Sensory attributes, definitions and physical standards

Attributes	Written definition	Physical standards
Violet color	Hue ranging from red/yellow to red/brown	No physical standards
Ripe-fruit aroma	Ripe grape, pear	5 bunches of grapes, 20mL grape juice and 10mL pear juice in 100mL wine
Caramel aroma	Caramel, sweet, jam	1 crushed caramel in wine
Woody aroma	Oak, cedar tree	No physical standards
Yeast aroma	Yeasty, brown	0.5g dry yeast in 100mL sugar solution after overnight
Alcohol aroma	Alcohol	10mL 95% ethanol
Mineral aroma	Metallic	No physical standards
Sweet	Sweet taste	No physical standards
Sour	Sour taste	No physical standards
Astringent	Mouthfeel of dryness	No physical standards
Bitter	Bitter taste	No physical standards
Full-body	Full- bodyness while tasting	No physical standards

세 가지 포도주 시료의 묘사분석 결과, 9명 검사원의 2회 반복 측정된 결과 평균 점과 Fisher Least Significant Difference (LSD)는 Table 3-4와 같다. 각 시료 간 비교를 쉽게 하기 위한 cob-web 그래프는 Fig. 3-19와 같다. N과 L와인은 전체적인 관능특성에서 매우 유사한 프로파일을 보였다. 두 와인이 같은 재료(거봉40%+캠벨 60%)로 만들어지고 알코올 수준의 차이만이 있으므로 이에 따른 관능특성도 알코올 향을 제외하고는 모든 항목에서 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다. 반면 비교시료로 사용된 보졸레누보 와인은 개발된 한국산 포도주와는 상이한 관능특성을 보였다. 익은 과일향 (ripe-fruit aroma)은 국산와인에 비해 약한 반면 나무향 (woody aroma)과 미네랄향 (mineral aroma)은 상대적으로 높게 나타났다. 신맛은 국산와인에 비해 적었고 짙은 맛과 쓴맛, 전체적인 바디감은 국산와인에 비해 유의적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$).

묘사분석 결과의 분산분석 (three way mixed model analysis of variance) 결과는 Table 3-5와 같다. 각 시료(Wine)간에는 카라멜향 (caramel aroma), 발효향 (yeast

aroma)과 단맛(sweet)을 제외한 모든 항목에서 유의적 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 반복 실험(Rep), 반복실험과 검사자간의 교호작용(Rep * Judge), 반복실험과 시료간의 교호 작용(Rep * Wine)에서 짙은 맛 항목을 제외하고는 모든 측정항목에서 유의적 차이가 없게 나타났다. 따라서 반복실험에서 검사자들의 평가가 일관됨을 알 수 있다. 검사자와 시료간의 교호작용(Judge * Wine)에서는 보라색(purple), 미네랄향 (mineral aroma), 단맛, 신맛을 제외한 항목에서는 유의적 차이를 보여서 검사자들이 이들 항목에서 시료간의 평가를 다른 방식으로 하였으나 이러한 검사자 간의 평가 방식 차이에도 불구하고 카라멜향 (caramel aroma), 발효향 (yeast aroma)과 단맛(sweet)을 제외 하고는 시료간의 유의적 차이가 있었다 ($p < 0.05$).

묘사분석 평가 항목간의 상관관계(correlation coefficient) 분석결과는 Table 3-6 과 같다. 묘사분석 결과의 주성분 분석(Principal Component Analysis) 결과는 Fig. 3-20과 같다. 주성분 분석결과는 Fig. 3-20에서 보여지는 바와 같이 첫번째 주성분 (PC 1)이 전체 데이터 편차의 93%를 대표하는 일차원적인 형태를 보여주고 있다. 와 인은 주로 익은 과일향과 카라멜향, 신맛이 강한 국산 와인인 N과 L과 반대편에 위치 한 미네랄향, 나무향, 짙은 맛과 보라색이 강한 보졸레 누보와인 (BN)이 PC 1상에서 강한 대비를 보이고 있다. 익은 과일향과 주성분 분석 결과 근접한 카라멜향과 신맛 은 양의 유의적 상관관계를 나타내었고 반대편에 위치한 미네랄향, 짙은 맛, 쓴맛, 바 디감과는 강한 음의 유의적 상관관계를 보였다. 두번째 주성분 (PC 2)은 편차의 7% 를 나타내었고 주로 알코올의 향의 강약으로 기인하는 것으로 사료된다. 세 시료 중 알코올향이 가장 큰 N 와인이 PC 2에서 가장 스코어를 나타내었다.

묘사분석 결과와 시료의 이화학적 특성과의 상관관계(correlation coefficient)를 보 면 와인의 색상 및 짙은 맛과 관련이 있는 총 페놀함량이 보라색과 짙은 맛 항목과 양의 상관관계를 나타내었고 ($p < 0.05$), 색상의 진하기 정도를 나타내는 Intensity 항목 에서도 묘사분석 측정 결과인 보라색과 양의 상관관계를 보였다 ($p < 0.05$). 와인의 신 맛의 주성분의 하나인 malic acid 함량은 예상대로 국산 와인에서 높게 나와 상관관 계가 확인되었고($p < 0.05$), malolactic 발효 (ML fermentation)의 결과로 여겨지는 lactic acid 의 함량은 프랑스산 와인이 높게 나와 국산와인의 신맛 감소를 위해 이의 이용이 요구되는 것으로 사료된다. 그 외 이화학 성분과 묘사분석 결과와의 상관관계 분석결과는 Table 3-7에 정리되었다.

Table 3-4. Mean sensory attribute ratings for three wines as determined by descriptive analysis from a panel of 9 judges over 2 replications

ATTRIBUTES	LSD (5%)	WINES		
		N	L	BN
Purple	0.63	4.94 ^a	4.89 ^a	7.06 ^b
Ripe-fruit aroma	1.17	6.39 ^a	6.56 ^a	4.33 ^b
Caramel aroma	1.01	4.50 ^a	4.67 ^a	3.94 ^a
Woody aroma	1.57	3.78 ^a	3.61 ^a	5.50 ^b
Yeast aroma	1.38	5.11 ^a	4.56 ^a	5.39 ^a
Alcohol aroma	1.05	5.89 ^a	4.61 ^b	5.28 ^{ab}
Mineral aroma	1.16	3.50 ^a	2.94 ^a	4.67 ^b
Sweet	0.73	4.28 ^a	4.00 ^a	3.61 ^a
Sour	0.56	5.61 ^a	5.72 ^a	4.94 ^b
Astringent	0.86	4.11 ^a	3.94 ^a	5.83 ^b
Bitter	0.99	3.83 ^{ab}	3.56 ^b	4.78 ^a
Full-body	0.99	4.44 ^{ab}	4.11 ^a	5.39 ^b

Means with different letters are significantly different at 5% level by Fisher Least Significant Difference (LSD)

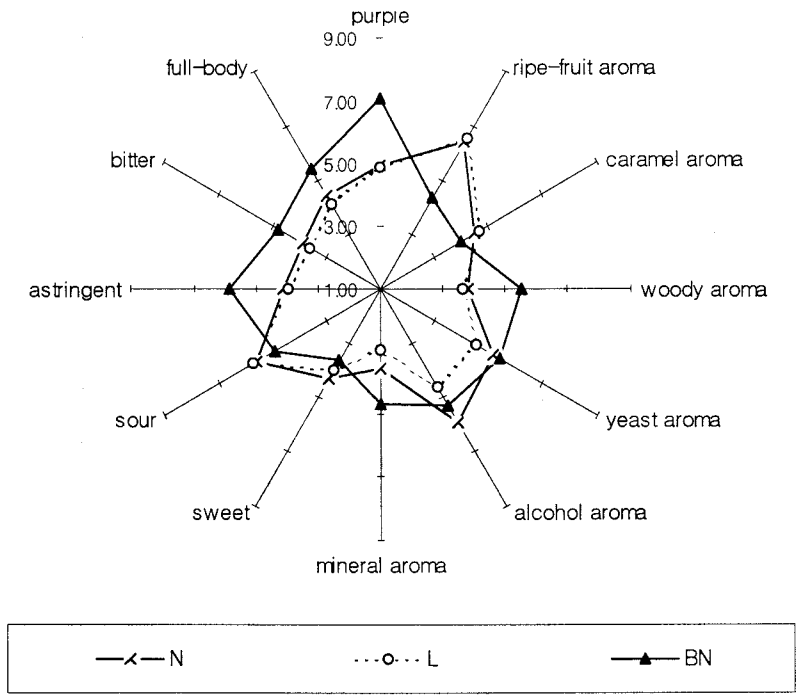


Fig. 3-19. Mean intensity ratings of the three wines (N, L and BN). At the origin intensity = 1 at the perimeter intensity = 9 (n = 9 judges x 2 replications).

Table 3-5. Results of the three-way mixed model Analysis of Variance for descriptive data of three wines (n = 9 judges, 2 replications and 3 wines)

Attributes		Rep	Judge	Wine	Judge*Wine	Rep*Judge	Rep*Wine
Purple	F value	0.09	8.53	34.49	0.82	0.84	2.41
	Pr > F	ns	ns	****	ns	ns	ns
Ripe-fruit aroma	F value	0.02	1.96	9.98	3.02	0.84	0.38
	Pr > F	ns	ns	**	*	ns	ns
Caramel aroma	F value	0.27	7.39	1.27	3.82	2.04	0.45
	Pr > F	ns	***	ns	**	ns	ns
Woody aroma	F value	2.17	1.82	3.97	7.31	1.26	0.35
	Pr > F	ns	ns	*	***	ns	ns
Yeast aroma	F value	0.13	2.17	0.5	4	1.36	2.51
	Pr > F	ns	ns	ns	**	ns	ns
Alcohol aroma	F value	0.07	3.26	3.3	3.39	1.7	0.37
	Pr > F	ns	*	*	**	ns	ns
Mineral aroma	F value	0.16	3.86	5.15	1.81	1.26	0.61
	Pr > F	ns	*	*	ns	ns	ns
Sweet	F value	0.76	5.18	0.87	1.74	2.51	1.1
	Pr > F	ns	**	ns	ns	ns	ns
Sour	F value	0.35	3.94	5.12	0.61	2.51	2.24
	Pr > F	ns	ns	*	ns	ns	ns
Astringent	F value	0.16	3.7	13.14	2.85	3.58	0.25
	Pr > F	ns	*	***	*	*	ns
Bitter	F value	1.64	7.14	3.79	2.63	1.23	0.52
	Pr > F	ns	**	*	*	ns	ns
Full-bodiedness	F value	3.27	3.34	4.01	6.3	1.47	0.53
	Pr > F	ns	*	*	***	ns	ns
Degrees Freedom		1	8	2	16	8	2

ns= Not Significant, * = ($p < 0.05$), ** = ($p < 0.01$), *** = ($p < 0.001$) , **** = ($p < 0.0001$)

Table 3-6. Matrix of correlations of intensities for sensory attributes of three wines profiled by descriptive analysis (n = 18)

	PURPLE	FRUITY	CARAM -EL	WOODY	YEAST	ALCOH -OL	MINERA -L	SWEET	SOUR	ASTRIN	BITTER	BODY
PURPLE	1											
FRUITY	-0.206	1										
CARAMEL	.291(*)	.347(*)	1									
WOODY	.494(**)	-0.232	0.147	1								
YEAST	.293(*)	-0.117	.591(**)	-0.11	1							
ALCOHOL	0.13	0.122	.484(**)	-0.007	.505(**)	1						
MINERAL	.484(**)	-.294(*)	0.125	.379(**)	0.267	.276(*)	1					
SWEET	0.233	0.224	.326(*)	0.04	0.244	.530(**)	.435(**)	1				
SOUR	0.034	.436(**)	.279(*)	-.315(*)	0.216	.374(**)	-0.05	.388(**)	1			
ASTRIN	.649(**)	-.376(**)	0.152	.371(**)	.322(*)	0.093	.560(**)	.335(*)	0.01	1		
BITTER	.402(**)	-.333(*)	-0.011	0.21	0.192	-0.091	.363(**)	0.154	0.037	.705(**)	1	
BODY	.540(**)	-.350(**)	.363(**)	.593(**)	.287(*)	0.118	.477(**)	0.175	-0.149	.608(**)	.470(**)	1

* and ** denote $p < 0.05$ and $p < 0.01$ respectively.

Table 3-7. Matrix of correlations of mean intensities for sensory attributes profiled by descriptive analysis and chemical properties in three wines (n = 3)

	pH	Total acidity	Brix	Total phenolic content	Hue	Intensity	Malic acid	Lactic acid
VIOLET	0.48	-0.996	0.62	1.000(**)	0.48	.999(*)	-0.986	1.000(*)
FRUITY	-0.441	0.992	-0.655	-.999(*)	-0.441	-0.996	0.992	-.998(*)
CARAMEL	-0.297	0.96	-0.764	-0.981	-0.297	-0.969	.999(*)	-0.975
WOODY	0.429	-0.99	0.664	.999(*)	0.429	0.994	-0.994	0.997
YEAST	-0.345	-0.591	.999(*)	0.661	-0.345	0.62	-0.774	0.64
ALCOHOL	-0.853	0.037	0.813	0.052	-0.853	-0.001	-0.214	0.025
MINERAL	0.201	-0.927	0.824	0.957	0.201	0.94	-0.991	0.949
SWEET	-0.814	0.934	-0.217	-0.898	-0.814	-0.92	0.815	-0.91
SOUR	-0.381	0.981	-0.703	-0.994	-0.381	-0.987	.998(*)	-0.991
ASTRIN	0.429	-0.99	0.664	.999(*)	0.429	0.994	-0.994	0.997
BITTER	0.3	-0.961	0.761	0.982	0.3	0.97	-1.000(*)	0.976
BODY	0.266	-0.95	0.784	0.974	0.266	0.961	-.998(*)	0.968

* and ** denote $p < 0.05$ and $p < 0.01$ respectively.

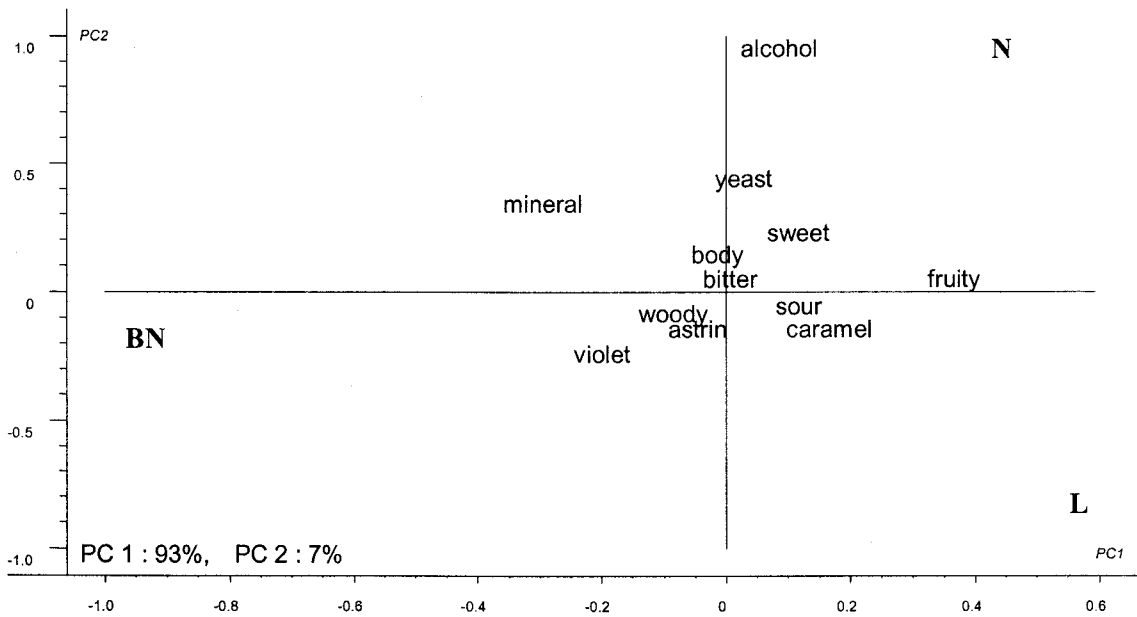


Fig. 3-20. Principal Component Analysis of descriptive data for three wines (PC 1 is 93% and PC 2 is 7 % of variation).

(H and L is high and low alcohol Korean wine respectively made with Gerbong 60% and Campbell 30%, BN is French Beauzoleau Noubau wine, 2002)

다) 기호도 조사

2회 반복된 기호도 검사 결과는 Table 3-8과 같다. 기호도 평가 결과 보졸레누보 (BN) 와인이 가장 높은 점수를 나타냈고 다음은 11% 알코올 포도주(N)와 저 알코올 (L) 한국산 와인 순으로 나타났다. 하지만 Fisher Least Significant Difference (LSD) 에 의한 유의성 검증에서는 11% 알코올 한국산 와인(N)과 보졸레누보 와인(BN)간 기호도에 있어서 유의적 차이는 없었다.

기호도 검사결과에 대한 분산분석 (two way Analysis of Variance) 결과는 세 시료간에 유의적 차이가 있었다 ($p < 0.05$). 검사자 (judge)는 높은 편차의 원인으로 나타났고 ($p < 0.001$) 이는 보졸레누보를 제외한 두 한국산 와인의 높은 표준편차에서도 확인할 수 있다 (Table 3-5). 그러나 검사자와 시료간의 교호작용(Judge * Wine)은 유의적이지 않아서 검사자가 기호도를 시료 간에 비슷한 방식으로 평가하였음을 알 수 있다.

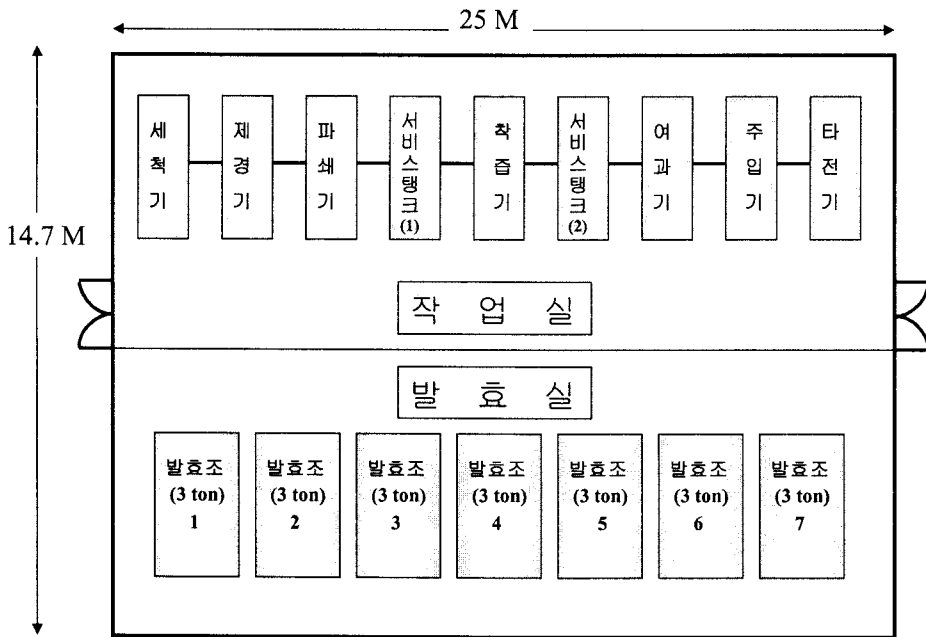
Table 3-8. Mean scores of preference of three wines (n=19)

Wines	Average	SD
L	4.47 ^a	3.49
N	4.84 ^{ab}	4.70
BN	5.58 ^b	1.70

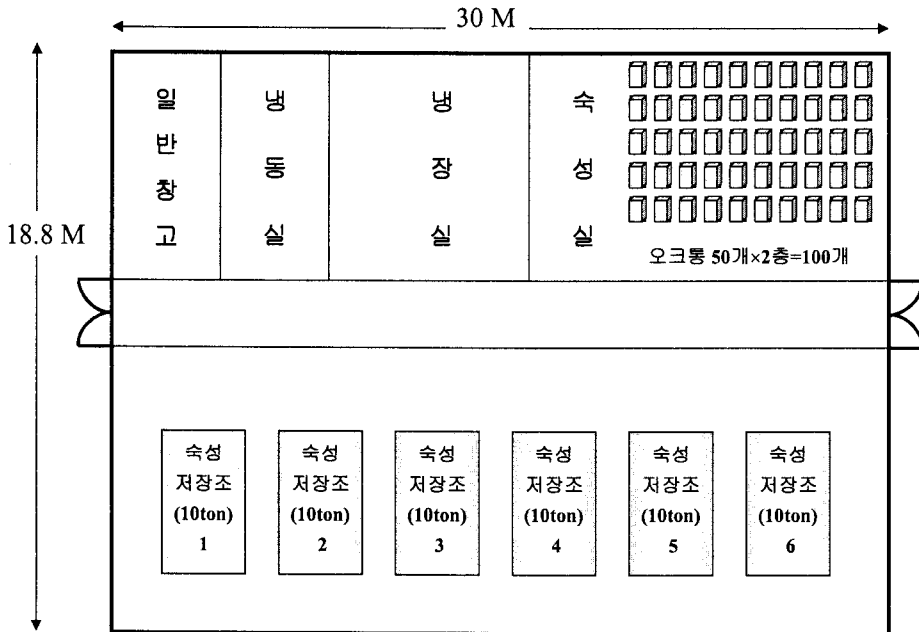
LSD (5%)= 0.78

Means with different letters are significantly different at 5% level by Fisher Least Significant Difference (LSD)

기호도 조사는 검사 횟수가 18회로 제한적이었고 검사원도 와인전문가로 소비자 와는 차이가 있어서 소비자를 대상으로 한 더 많은 수의 조사가 본 시료의 전반적인 소비자 기호도 파악을 위하여 필요하리라 사료된다.



<지상 1층, 366m²(110평)>



<지하 1층, 564m²(170평)>

Fig. 3-21. Layout of winery



Fig. 3-22. 포도주 시제품

2. 사과주

가. 사과주 우수발효균주의 선발

사과착즙액에 발효균주 7종-KFRI 00122, KFRI 00630, KFRI 00631, KFRI 01014, KFRI 00258, KFRI 00934, dry yeast(Fermivin No.7013)-을 사용하여 1주간 20℃에서 발효시킨 후 10℃에서 4주 동안 숙성시키면서 발효 및 숙성 과정중 변화를 조사하였다. 발효 72시간 후 가장 활발한 발효력을 보인 균주는 KFRI 00934과 Fermivin No.7013으로 다른 균주에 비해 높은 환원당 감소력을 보여주었다(Table 4-1). 초기 포도과즙의 pH는 3.61, KFRI 00934은 3.49 g/L, Fermivin No.7013을 사용한 포도주는 3.48로 발효과정 중 감소하는 경향을 보였다. 비교적 높은 발효력을 보인 KFRI 00630, KFRI 00258, KFRI 00934, Fermivin 7013을 이용하여 사과주를 제조, 관능평가를 실시한 결과 색과 향기성분 면에서는 Fermivin 7013이 우수하였으나, 맛과 전체적 품질면에서 KFRI 00934이 높은 기호도를 보여 본 실험의 사과주 균주로 KFRI 00934를 사용하였다(Table 4-2).

Table 4-1. Fermentation activity of yeast strain in apple juice

Strain ID	Apple juice(72 hr)		
	발효력	Brix	pH
KFRI 00122	+++	7.7	3.54
KFRI 00630	++++	6.8	3.56
KFRI 00631	+++	7.5	3.61
KFRI 01014	+++	7.3	3.44
KFRI 00258	++++	7.1	3.48
KFRI 00934	+++++	6.4	3.49
Fermivin 7013	+++++	6.5	3.48

Table 4-2. Sensory preference of apple wine with yeast strain

	KFRI 00630	KFRI 00258	KFRI 00934	Fermivin 7013
Color	6.33±1.14	6.26±1.28	6.37±1.28	6.65±0.92
Flavor	5.69±1.55	5.98±1.73	6.69±1.19	6.82±1.48
Taste	5.34±0.96	6.31±0.97	7.10±0.92	6.35±0.63
Quality	6.38±0.84	7.09±0.82	7.13±1.52	6.98±0.76

Sensory preferences were rated on 9-point scale: (1)dislike extremely-(9)like extremely.

나. 사과와 착즙 및 여과조건 확립

사과를 세척하여 파쇄할 때 급속한 갈변을 방지하기 위하여 갈변방지제로서 비타민C를 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5% 각각 첨가한 처리구에 대한 갈변 방지 효과와 기호도를 조사하였다.

대조구인 무첨가구는 순간적으로 갈변이 진행되었으며, 0.1%이상의 비타민C 첨가량이 증가할수록 갈변방지 효과는 좋았으나 신맛과 풍미의 변화에 따라 기호도는 0.2~0.3% 정도 첨가구가 가장 좋게 나타났다. 갈변방지를 위한 가장 최소량의 비타민C 첨가량을 조사하기 위하여 비타민C를 0.02, 0.05, 0.1, 0.3, 0.5%씩 각각 첨가하여 150분 동안 상온에서 30분 간격으로 색도변화를 측정된 결과, 첨가량이 증가할수록 시간이 경과할수록 명도(L값)는 높아지고, 적색도(a값)는 낮아지고, 황색도(b값)은 높아지는 경향을 나타내었다(Table 4-3~4-5). 비타민C 0.25%를 첨가한 후 37℃에서 1개월 저장한 처리구의 색도 변화를 조사한 결과 주스의 색깔이 약간 갈변되는 현상을 보였다. 이것은 주로 비타민C의 산화에 의한 카로틴계 색소의 자동산화적 갈변화 반응이거나 열처리에 의한 비효소적 갈변화로 주스중의 당당류 특히 그 함량이 높은 환원당인 과당이 가열에 의하여 HMF(Hydroxymethyl furfural)라는 갈변물질을 형성하는 현상으로 사료된다.

비타민C의 첨가는 사과 착즙시 카로틴계 색소나 polyphenol계 화합물의 산화를

방지하여 주는 역할로서 살균열처리 부터는 갈변을 일으키는 효소의 불활성 및 탈기에 의하여 그 역할이 줄어들어 다만 영양소로서의 효과를 줄 수 있게 된다. 이렇게 갈변을 방지한 상태에서 pectinase를 0.03% 처리하여 착즙하였을 때 착즙수율이 10% 이상 증가하였으며, 착즙시간도 2배이상 줄일 수 있었다.

사과착즙액의 여과는 펄프피니셔에서 망목 0.8 mm를 통과하여 1차 펄프를 제거하고 2차여과에서 다시 bag filter를 사용하여 일부를 제거한 후, 최종적으로 카트리지형 필터의 pore size를 5, 1, 0.45 μm 로 차례로 통과하여 청정한 주스나 사과주를 얻을 수 있었다.

Table 4-3. L value of apple juice treated Vit. C

Time(min) Vit.C(%)	0	30	60	90	120	150
0.02	7.74	4.28	4.62	3.66	3.41	3.26
0.05	7.11	4.34	4.62	3.36	3.40	3.07
0.1	7.20	6.62	6.05	5.01	5.39	4.66
0.3	7.96	7.21	7.63	6.31	6.69	6.33
0.5	8.22	7.63	7.23	6.52	7.59	7.20

Table 4-4. a value of apple juice treated Vit. C

Time(min) Vit.C(%)	0	30	60	90	120	150
0.02	0.07	0.63	0.90	1.22	1.52	1.99
0.05	0.08	0.21	0.32	1.96	1.31	1.09
0.1	0.06	0.12	0.16	0.20	0.71	0.99
0.3	-0.03	0.04	0.07	0.17	0.36	0.40
0.5	-0.07	-0.01	0.06	0.14	0.26	0.41

Table 4-5. b value of apple juice treated Vit. C

Time(min) Vit.C(%)	0	30	60	90	120	150
0.02	4.01	3.95	3.62	3.21	2.74	2.10
0.05	4.06	3.92	3.52	3.24	2.95	2.63
0.1	4.55	4.24	4.06	3.87	3.22	3.08
0.3	4.60	4.30	4.11	4.07	3.92	3.96
0.5	5.20	4.65	4.28	4.11	4.01	3.95

다. 발효조건 확립

국내에서 생산되는 사과의 주요성분은 수분 85~88%, 펙틴 0.26~0.77%, 당도 9.9~14.1%, 비타민 C 4.9~9.8 mg%, 회분 0.2~0.3%, 향기성분으로 butyl alcohol, ethyl alcohol, ethyl butyrate, butyl butyrate 등이 알려져 있다.

사과는 그 조성, 특히 산함량이 있어서 포도와 전혀 다르기 때문에 저알콜 사과주 제조시 지금까지 알려진 과실주 발효 방법에 그대로 적용하기 곤란하다. 따라서 저알콜을 사과주를 제조하기 위하여 base wine으로 쓰이는 사과즙은 ① dry하고, ② 맑으며, ③ 초산함량 0.05%이하, ④총산 0.7%이상, pH 3.4 이상이 되어야 한다. 또한 탄산을 함유한 사과주 제조시, 알콜올 함량이 10.5% 이상이면 CO₂ 포화력이 감소되고, 12.5% 이상이면 발효력이 저하되므로 가당시 6~9%의 최종알콜올 생성을 목표로 하여야 한다.

저 알콜올 사과 와인을 제조하기 위하여 무가당과 가당 농도를 달리한 사과즙의 알콜올 생성도를 알아본 결과를 Fig. 4-1에 나타내었다. 가당을 하지 않은 사과즙의 당도는 12.1 °Brix로 알콜 발효가 끝난 후 약 6.8%의 알콜올을 생성하였다. 또한 15 °Brix, 18 °Brix, 21 °Brix로 가당을 한 군은 발효 후 약 7.2%, 8.6%, 11.7%의 알콜올이 생성되었다. 가당을 하지 않은 사과 저 알콜올 와인의 경우, 알콜올 농도가 매우 낮아 향기성분, 색도, 발효 중 품질저하 및 저장성이 매우 떨어짐으로 최종 알콜올 농도가 약 8.5-9.0%가 되는 18 °Brix를 최적 가당 농도로 정하였다.

저 알콜올로서의 발효 시 발효온도에 따른 발효율을 알아본 결과를 Fig. 4. 2에 나타내었다. 발효온도가 높을수록 발효는 더 활발하게 진행되었다. 저 알콜올로서의 발효 시 발효속도가 늦거나 발효효율이 낮을 경우 착즙액의 품질변화가 일어나기 쉬

우며 고온발효시 향기성분의 손실이 우려될 수 있다. 따라서 발효초기 알코올이 급속도로 생성되어 그 후 완만한 변화를 보이는 20 °C를 최적온도 조건으로 설정하였다.

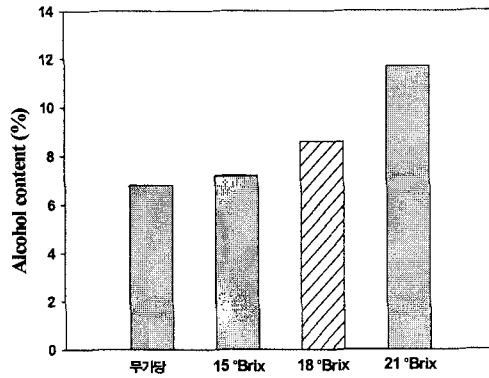


Fig. 4-1. Alcohol content of apple wine by addition of sugar.

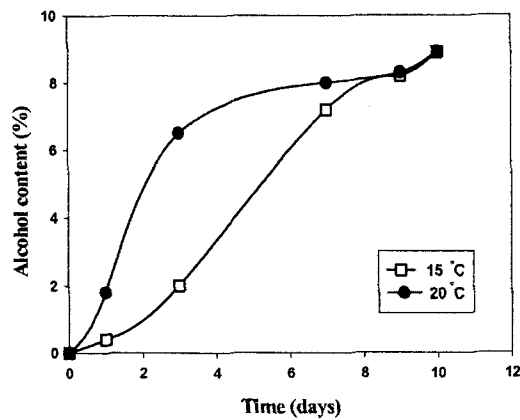


Fig. 4-2. Alcohol content of apple wine during fermentation.

라. 저 알콜 사과주의 저장성 연구

알코올 6~9%의 저알콜 사과주는 12% 알코올 사과주보다 저장성이 결여되어 있으므로 저장성을 높이는 방법으로 적당량의 탄산가스를 주입시키는 방법이 있다.

저 알콜 사과주의 저장성을 알아보기 위하여 탄산 주입 농도를 달리하여 청징도를 알아본 결과를 Table 4-6에 나타내었다. 사과주의 청징도는 500 nm의 흡광도로 측정하였으며 탄산강도가 높을수록 청징도는 증가하는 추세를 보였지만, 60일 이후에는 2.0 volume과 3.0 volume의 청징도 차이를 보이지 않았다. 따라서 저알콜 사과주의 최적 탄산강도는 2.0 volume정도가 적당하다고 보여진다. 양질의 저 알코올 사과주 제조를 위해서는 25℃에서 재 발효시키는 것이 좋다는 설도 있으며, 20℃에서 재 발효시킨 결과 발효 16일 만에 CO₂ 압이 최대에 이르렀다는 보고도 있다. 그러나 저 알콜 사과주의 제조시 감산문제가 해결되어야 하며 이에, 사과주 제조시 base wine 제조단계에서 *Schiz. japonicus* var. *japonicus* St-3을 이용함으로써 저알콜 사과주 제조시 malo-alcohol 발효를 효율적으로 유도할 수도 있다.

Table 4. 6. Turbidity in carbonated apple wine during storage.

CO ₂ (volume)	Time		
	15 days	30days	60days
0	0.11	0.19	0.24
1.0	0.08	0.14	0.16
2.0	0.08	0.11	0.12
3.0	0.07	0.10	0.12

마. 주정첨가 저알콜 사과주

사과과즙을 적절한 농도로 희석하여 이에 산미료, 향료, 발효알콜을 첨가한 후 탄산주입을 통해 산뜻하고 청량감있는 저알코올 사과주 제조하였다. 이렇게 제조된 사과주는 발효과정을 거친 사과주보다 신선한 과실향이 풍부하며 발효시 생성되는 이취가 없어 기호성에 있어 발효주보다 높은 선호도를 보였다. 따라서 본 연구에서는 사과착즙액에 Vit. C, 구연산, 향료, 발효알콜 등을 첨가하고 탄산을 주입한 사과주를 제조, 관능평가를 통해 최적 산첨가량 및 당농도를 설정하였다.

구연산 농도를 달리한 사과주의 관능평가 결과를 Table 4-7에 나타내었다. 구연산 0.05%를 함유한 사과주는 0.01%, 0.1%함유 사과주에 비해 맛과 전체적 품질면에서 가장 높은 기호도를 보였으며, 0.1% 함유 사과주는 신맛이 강하다는 의견과 함께, 맛 면에서 가장 낮은 기호도를 보였다.

당 농도를 달리한 사과주의 관능평가 결과를 Table 4-8에 나타내었다. 당함량 11% 사과주는 맛과 전체적 품질면에서 가장 높은 기호도를 보여 주정첨가 사과주의 최적 당 첨가량은 11%정도가 적당할 것으로 보여졌다.

주정첨가 사과주의 최종 배합비 및 제조공정은 Fig. 4-3에 나타낸 바와 같다

Table 4-7. Sensory preference of apple wine with citric acid content

	0.01%	0.05%	0.1%
Color	6.66±0.87	7.22±0.97	7.00±1.00
Flavor	6.55±1.51	7.00±1.00	5.78±0.97
Taste***	6.55±0.88 ^a	7.11±1.27 ^a	3.83±0.79 ^b
Quality***	6.11±1.20 ^a	7.00±1.32 ^a	4.39±1.32 ^b

Sensory preferences were rated on 9-point scale: (1)dislike extremely-(9)like extremely.

Means in the same row with different letters are significantly different by Duncan's mutiple range test at $p < 0.001$ (***).

Table 4-8. Sensory preference of apple wine with sugar content

	9%	11%	13%
Color	6.25±1.04	6.25±0.64	6.87±1.28
Flavor	6.88±1.36	6.50±1.24	6.88±1.19
Taste **	7.38±0.86 ^a	7.53±0.52 ^a	7.10±0.92 ^b
Quality **	7.18±0.76 ^b	7.88±0.66 ^a	7.63±0.52 ^{ab}

Sensory preferences were rated on 9-point scale: (1)dislike extremely-(9)like extremely.

Means in the same row with different letters are significantly different by Duncan's mutiple range test at $p<0.01(**)$.

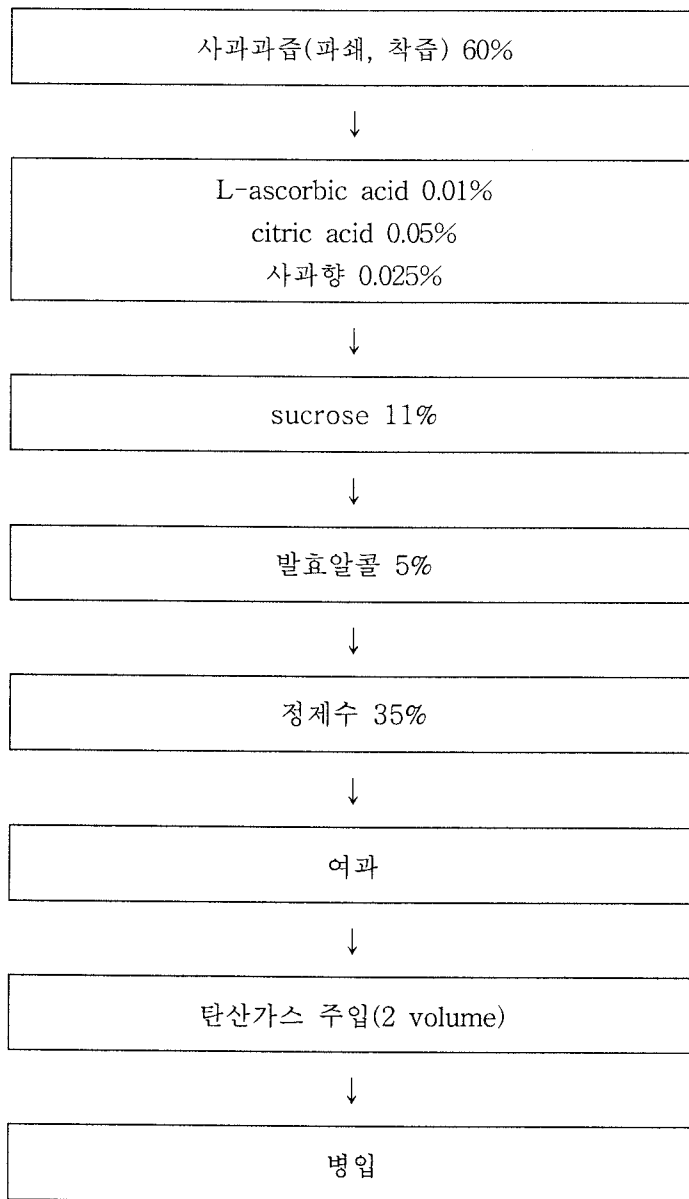


Fig. 4-3. 주정첨가 사과주 제조과정

3. 감귤주

가. 감귤의 착즙 및 여과 조건 확립

제주산 감귤을 이용하여 감귤와인을 제조하기 위하여 먼저 감귤의 적정 착즙 및 여과조건을 조사하였다. 감귤의 과피에는 여러 향기성분을 포함하고 있으나 감귤주의 저장중 부패의 원인이 되며 색소류(methoxylate flavonoid)는 균주의 생육을 억제하여 발효를 지연시키고 특히 narigin 성분은 술의 쓴맛을 가져오기 때문에 본 실험에서는 껍질을 벗겨 착즙한 후 그 착즙액을 사용하였다. 감귤의 착즙은 실험실 규모에서 수박피하여 과육을 파쇄한 후 발효공정으로 바로 사용하는 방법과, 약간의 대량 생산을 위한 공정으로서 감귤을 스팀으로 외피가 익도록 열처리한 후 박피, 마쇄하여 착즙한 후 발효원액으로 사용하였다.

감귤을 이용한 주스 제조시 이미, 이취를 제거하기 위한 최적 처리조건을 알아보았다. 감귤의 구조를 보면 외피, 내피, 과육(segment)으로 되어 있어 실제로 주스용은 주로 과육을 착즙하여야 한다. 그러나 기계적으로 대량 착즙할 때는 외피에 존재하고 있는 기름(peel oil)과 쓴맛을 지니고 있는 리모닌(limonin)이 일부 혼입되어 주스나 발효주의 맛과 풍미에 영향을 주는 줄 수 있다.

따라서 본 연구에서 실험한 방법은 ① 감귤을 세척하여 박피한 후 가로로 이등분하여 파쇄하여 착즙하는 방법과, ② 감귤을 세척한 후 스팀으로 외피가 익을 정도로 열처리한 후 강한 술이 부착된 물러를 통과시켜 박피한 후 콜로이드밀에서 잘게 파쇄한 후 펄프피니셔에서 착즙하고 다시 정밀여과기에서 여과한 후 발효원액으로 사용하는 방법으로, ①처리구의 경우 착즙액이 열처리를 하지 않아 신선함을 유지하는 것은 바람직하였으나 과육의 껍질이 착즙액에 함께 포함되므로서 수율이 저하되고 발효과정중에 이취가 발생 되었다. ②처리구는 대량처리에 용이한 방법으로서 열처리에 의해서 외피를 완전히 제거하고 또 과육부분은 segment가 완전히 파열되도록 마쇄하여 펄프피니셔로 제거함으로 이미와 이취의 발생이 현저히 감소하였으며 착즙수율도 3~5%정도 증가하였다. 따라서 감귤주 제조를 위한 감귤의 착즙 방법은 ②번 방법이 바람직할 것이라 판단하였다.

나. 발효조건 확립

감귤주의 경우 자체가 함유하고 있는 당함량이 매우 낮아 가당이 불가피하고, 산도가 높아 저알콜 감귤의 경우 신맛이 매우 강하게 감지되는 특성을 보였다.

저 알코올 감귤 와인을 제조하기 위하여 무가당과 가당 농도를 달리한 감귤즙의 알코올 생성도를 알아본 결과를 Fig. 5-1에 나타내었다. 가당을 하지 않은 감귤의 당도는 10.4 °Brix로 알콜 발효가 끝난 후 약 5.3%의 알코올을 생성하였다. 또한 15 °Brix, 18 °Brix, 21 °Brix로 가당을 한 처리구는 발효 후 약 7.0%, 8.2%, 12.3%의 알코올이 생성되었다. 가당을 하지 않은 감귤 저 알코올 와인의 경우, 알코올 농도가 매우 낮아 향기성분, 색도, 발효 중 품질저하 및 저장성이 매우 떨어짐으로 최종 알코올 농도가 약 8.0-8.5%가 되는 18 °Brix를 최적 가당 농도로 결정하였다.

저 알코올로서의 발효 시 발효온도에 따른 발효율을 알아본 결과를 Fig. 5-2에 나타내었다. 발효온도가 높을수록 발효는 더 활발하게 진행되었다. 저 알코올로서의 발효 시 발효속도가 늦거나 발효효율이 낮을 경우 착즙액의 품질변화가 일어나기 쉽다. 발효초기 알코올이 급속도로 생성되어 그 후 완만한 변화를 보이는 20 °C를 최적 온도 조건으로 설정하였다.

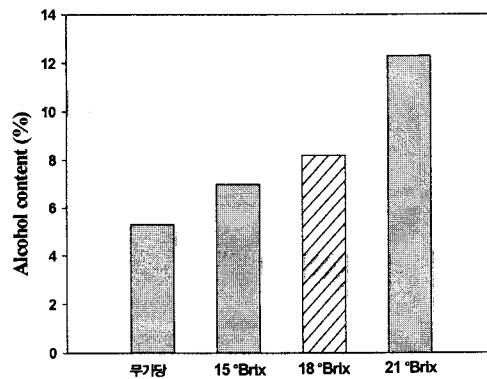


Fig. 5-1. Alcohol content of citrus wine by addition of sugar.

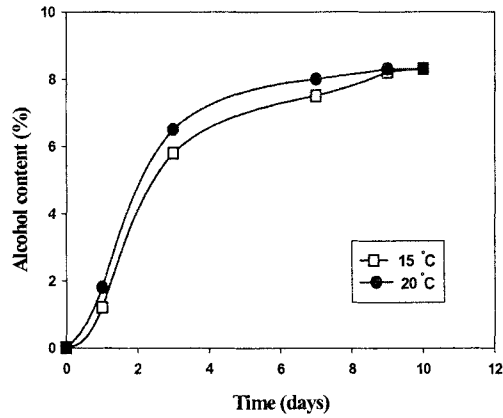


Fig. 5-2. Alcohol content of citrus wine during fermentation.

다. 저알코올 감귤주의 저장성 연구

저알코올 감귤주의 살균방법에 따른 숙성기간별 청징도를 Table 5-1에 나타내었다. 열처리 후 15°C에서 저장하였을 때 감귤주의 혼탁도를 조사하여 본 결과 열처리한 군이 다른 처리군보다 침전생성이 적음을 알 수 있었다. 또한 SO₂처리 농도를 달리한 군에서는 50 ppm 보다 100 ppm의 침전생성이 적었으나 강한 SO₂처리는 감귤주의 주질을 변화시킬 우려가 있다. 따라서 보다 안정된 열처리와 SO₂처리를 병행하면, 충분한 살균과 침전 생성도를 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

Table 5-1 감귤주의 살균방법에 따른 숙성기간별 청징도

		days			
		15	30	50	70
살균처리	50ppm	0.34	0.41	0.92	1.66
	100ppm	0.24	0.28	0.36	0.49
Heat at 60°C	1 min	0.27	0.38	0.61	0.90
	2 min	0.21	0.29	0.30	0.37
무살균		0.62	0.89	1.05	2.42

라. 주정첨가 저알코올 감귤주의 제조

감귤과즙을 적절한 농도로 희석하여 이에 산미료, 향료, 발효알코올을 첨가한 후 탄산주입을 통해 산뜻하고 청량감있는 저알코올 감귤주를 제조하였다. 주정을 첨가하여 제조한 저알코올 감귤주는 발효주보다 감귤의 상큼한 맛과 향이 풍부하며, 발효시 부과되는 쓴맛과 이취가 없어 발효주보다 기호도면에서 높은 평가를 받았다. 본 연구에서는 감귤착즙액에 Vit. C, 구연산, 향료, 발효알코올 등을 첨가하고 탄산을 주입한 감귤주를 제조, 관능평가를 통해 최적 산첨가량 및 당농도를 설정하였다.

구연산 첨가량을 달리한 감귤주의 관능평가 결과를 Table 5-2에 나타내었다. 구연산 0.005%를 첨가한 감귤주는 맛과 전체적 품질면에서 0.001%, 0.01%첨가군보다 유의적으로 높은 기호도를 보였다($p<0.05$). 감귤주는 같은 사과주보다 낮은 구연산 함량이 더 높은 기호도를 보이는 것으로 나타났는데 이는 감귤자체에 사과보다 유기산 함량이 더 낮고 상큼한 맛이 강한것에 기인되는 것으로 여겨진다.

Table 5-2. Sensory preference of citrus wine with citric acid content

	0.001%	0.005%	0.01%
Color	5.55±0.78	7.56±0.88	6.33±1.11
Flavor	5.67±1.32	6.78±0.97	6.11±1.36
Taste*	5.33±0.87 ^b	7.09±0.78 ^a	6.33±1.58 ^{ab}
Quality*	5.33±0.71 ^b	7.18±0.67 ^a	6.11±1.62 ^{ab}

Sensory preferences were rated on 9-point scale: (1)dislike extremely-(9)like extremely.

Means in the same row with different letters are significantly different by Duncan's mutiple range test at $p<0.05$ (*).

당 첨가량을 달리한 감귤주의 관능평가 결과를 Table 5-3에 나타내었다. 당 11.5%를 첨가한 감귤주는 맛과 전체적 품질면에서 10%, 13%첨가군보다 유의적으로 높은 기호도를 보였다($p < 0.05$). 따라서 주정을 첨가한 저알코올 감귤주 제조시 바람직한 가당함량은 11.5%정도가 적당한 것으로 여겨졌다.

주정첨가 감귤주의 최종 배합비 및 제조공정은 Fig. 5-3에 나타낸 바와 같다

Table 5-3. Sensory preference of citrus wine with sugar content

	10%	11.5%	13%
Color	6.75±1.28	7.00±1.19	6.25±0.88
Flavor	6.37±1.84	6.50±1.30	6.25±1.28
Taste*	6.12±0.99 ^{ab}	7.75±0.89 ^a	5.75±0.70 ^b
Quality*	6.25±1.04 ^{ab}	7.87±0.64 ^a	5.87±0.64 ^b

Sensory preferences were rated on 9-point scale: (1)dislike extremely-(9)like extremely.

Means in the same row with different letters are significantly different by Duncan's mutiple range test at $p < 0.05$ (*).

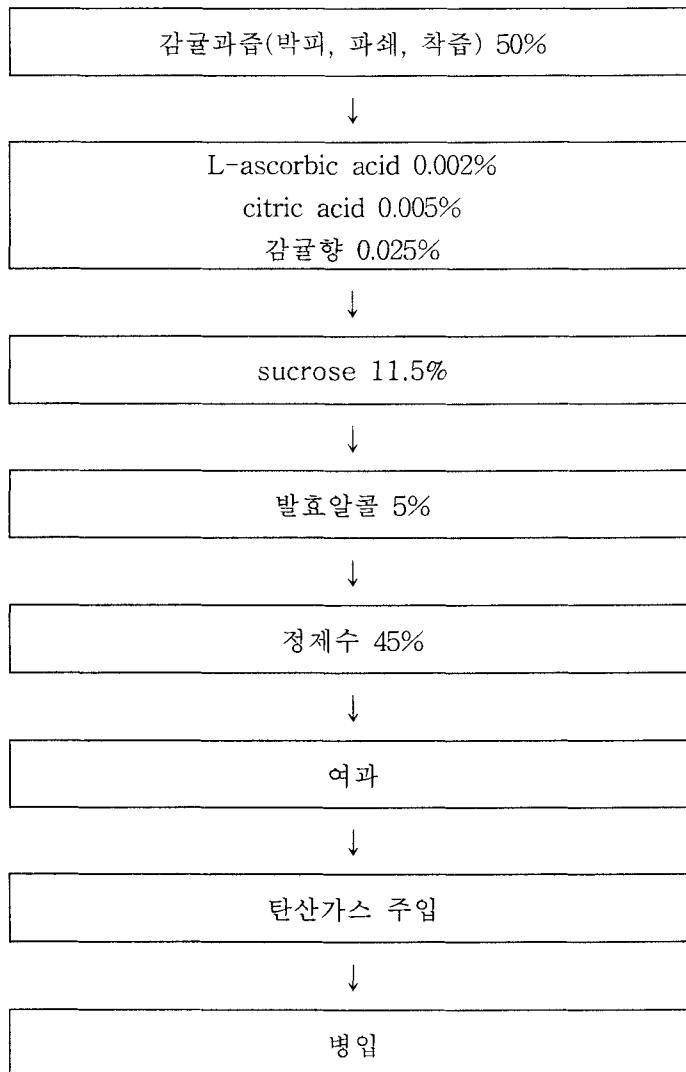


Table 5-3. Sensory preference of citrus wine with sucrose content

Table 5-4. 시중에 유통되고 있는 주정첨가형 탄산과실주 조사

품명	원료 및 성분	제조 및 판매원	내용량
닥터오렌지펀치	물, 설탕, 보드카, 오렌지 과즙, 구연산, 무수아황산	영국위치우드사/ (주)모비딕코리아	275mL(5%)
닥터레몬펀치	물, 설탕, 레몬과즙, 구연산, 무수아황산, 보드카	영국위치우드사/ (주)모비딕코리아	275mL(5%)
닥터제트	물, 설탕, 보드카, 오렌지과즙, 구연산, 무수아황산, 구아라나과즙	영국위치우드사/ (주)모비딕코리아	275mL(5%)
후퍼스후치 사과	물, 발효알콜, 사과즙스 20%, 자당시럽, 구연산, 천연사과향, 로즈메리추출물	우솔비엔(주)	330mL(4.7%)
후퍼스후치 오렌지	물, 발효알콜, 자당시럽, 오렌지즙스 13%, 구연산, 오렌지향, 로즈메리추출물, 베타카로틴	우솔비엔(주)	330mL(4.7%)
투독스	레몬, 설탕, 구연산, 산화방지제, 비타민 C	투독스인터네셔널	330mL(4.2%)
보드카크루저 메론	정제수, 설탕, 보드카, 구연산, 메론	Independent Liquor Ltd	330mL(5%)
조아레드와인 스파크	레드와인, 매실, 설탕, 양조용알콜, 탄산가스	조야코리아	275mL(4%)
하이주포도	-	롯데칠성(주)	350mL(5%)
세라비오렌지	오렌지즙스21%, 오렌지향, 고과당, 구연산, 물, 탄산가스	(주)세라비	275mL(4.7%)
세라비아플	사과즙스26%, 사과향, 고과당, 구연산, 물, 탄산가스	(주)세라비	275mL(4.7%)

제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

포도주와 관련된 연구에서 안성산 포도인 거봉과 캠벨의 이화학적 특성을 파악하였으며 이것을 이용한 다양한 포도주 제조시험에서 거봉과 캠벨의 각각 100% 포도주를 개발하여 품종별 특성이 있는 포도주를 개발하였다. 또한 안성에서 생산량이 가장 많은 품종인 거봉의 기호특성을 고려하여 거봉과 캠벨 및 머루를 혼합한 포도주 제조 시험에서는 거봉 : 캠벨의 배합비가 7 : 3인 처리구가 관능평가 결과 가장 좋게 나타났다. 머루를 첨가한 처리구는 색깔이 매우 진하고 바디감도 좋은 편이었으나 신맛이 약간 강하여 기호성이 약간 떨어졌으나 신맛을 좋아하는 사람들에게는 특성있는 제품이 될 수도 있다고 본다. 안성산 포도를 이용한 포도주 제조 및 산업화의 가능성을 충분히 검토하였으며 포도주에 관심이 많고 자본력과 경영능력이 있는 적당한 사업주체가 선정된다면 본 연구에서 달성한 결과물인 포도주 2-3품목이 산업화, 상품화될 수 있을 것으로 예상된다.

사과주와 관련된 연구에서는 경북산 사과를 이용하여 사과의 성분특성과 발효실험을 진행하였다. 사과 품종은 우리나라에서 생산량이 가장 많은 후지를 이용하였으며 발효실험 결과 사과와인의 제조는 충분히 가능하였으나 기호도 조사 결과 보통보다 약간 더 좋다는 정도의 기호도를 보여 주지 않았다. 이것은 우리나라 소비자들이 아직 사과와인에 대한 기호에 생소한 면이 있기 때문이기도 하다고 생각된다. 사과와인의 발효취를 약간 싫어하는 사람들도 상당수 있었다. 따라서 본 연구에서는 다른 방향으로 비발효성 사과주를 제조, 시험하였다. 사과주스에 알콜을 5%정도 첨가하여 당도를 11%정도로 조정하고 탄산을 주입하여 스위트 스파클링 와인 형태로 사과의 신선한 향과 맛이 그대로 살아있는 것이 기호도 조사 결과 발효와인 보다 좋게 평가되었다. 향후 우리나라 사과와 관련된 사과주 연구는 계속적으로 진행이 되어야겠지만 이러한 변형된 형태의 신제품도 충분히 상품화 가능성이 있는 것으로 나타났다.

감귤와인과 관련된 연구에서 제주산 감귤을 이용하여 그 성분 특성을 파악하고 와인 발효실험을 행하였다. 단맛이 약하고 신맛과 쓴맛이 매우 강한 제주산 감귤의 특성 때문에 와인으로 제조 후에도 신맛과 쓴맛이 상당히 그대로 이행되므로 기호도는 비교적 좋지 않았다. 따라서 이것도 사과주와 마찬가지로 감귤과즙에 알콜을 5%정도 첨가한 후 당도를 기호에 적합하게 조정하고 탄산을 주입하여 비발효성 탄산 감귤주를 만들었다. 이 제품의 기호도는 감귤의 신선한 맛과 향이 그대로 있어 발효제품

보다 훨씬 더 우수하여 상품화 가능성을 충분히 볼 수 있었다. 외국에서도 이와 유사한 비발효성 과실주들이 상품화되고 있으며 일부 제품은 국내 수입되고 있는 제품도 있다.

이러한 일련의 연구를 통하여 국내산 대표적 과실 3종의 와인 제조와 산업화 가능성을 검토할 수 있었으며, 관련 산업의 기술발전에 도움이 되고, 시험 결과들은 논문으로 이미 발표된 바 있어 학문적 기초자료로도 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

본 연구결과는 2003년 10월 연구종료시에 바로 안성시 농업기술센터에 기술이전할 예정이다. 이후 안성시 관내의 과실류 와인 공장을 운영하고자하는 적절한 업체를 선정하여 2004년에는 포도주제품이 먼저 생산될 수 있도록 안성시와 협의 중에 있다. 현재 안성시에는 시에서 자금을 지원한 포도영농조합에서 운영하고 있는 포도주브랜드 제조공장이 운영되고 있으나 일반 포도주를 생산하기에는 시설이나 기계장치에 있어서 미흡한 부분이 많고 현재의 규모는 매우 영세하여 고품질의 포도주를 생산하기 위해서는 여러 부분의 대폭적인 보완이 필요하다. 장기적인 계획으로 안성시에서 생산하는 포도의 상당량을 포도주 제조에 사용하고, 고품질 포도주를 생산, 시판하여 일정액의 영업이익을 발생시키기 위해서는 어느 정도 이상의 규모화도 필요하다. 물론 그에 따른 기술적인 수준도 동반되어야 하는 필수 요소로서 전문가의 영업도 고려해야 할 것으로 생각된다. 한편 영업조직, 영업활동 등도 사업시에 매우 중요한 부분으로서 본 기술을 실용화, 사업화 하고자 하는 업체에서 신중히 검토해야 할 것으로 본다.

본 연구를 통하여 학술지에 발표 혹은 게재된 논문은 다음과 같다.

- 석사논문 1편

- 한국산 적포도주의 이화학적 성분변화 및 자유라디칼 소거능력에 관한 연구. 가톨릭대학교 (2002)

- 한국식품과학회지 논문투고 2건

- 포도품종을 달리한 적포도주의 이화학적 성분변화(I)
; Vol. 34(2), pp. 151-156 (2002)
- 한국산 적포도주의 색도변화에 관한 연구(II)
; Vol. 34(2), pp. 164-169 (2002)

- 한국식품과학회지 논문투고 진행중 1건

- 한국산 적포도주의 관능적 특성에 관한 연구(III)

- 학술발표 5건

- Improvement of red wine color with three different grape varieties
; 11th World Congress of Food Science and Technology (2001. 4)
- 포도품종 별 적포도주의 라디칼 소거능력에 관한 연구
; 한국식품과학회 제 67차 학술발표회 (2001. 10)
- Study on the radical scavenging activity of Korean *Moru-ju*
; 한국식품영양과학회 학술발표 (2001. 12)
- Study on the Qualith Control of Korean Red Wine
; 6th International Conference on Applications of Magnetic Resonance in Food Science (2002. 9)
- 한국산 저알코올 적포도주의 관능적 특성에 관한 연구
; 한국식품과학회 제 69차 학술발표회 (2002. 10)
- 저알코올 포도주의 감산효과에 관한 연구
; 한국식품과학회 포스터 발표(2003. 6. 26-28)

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

관련 참고문헌이나 제조기술 등의 해외과학기술정보는 보고서에 수록되어 있다

제 7 장 참고문헌

1. 이광연, 고평출, 이재창, 유영산, 김선규: 앞으로의 포도재배, 대한교과서 주식회사 (1985)
2. 고경희 : 포도주의 건강 기능성 특성, 식품산업과 영양, 4, 20-25 (1999)
3. 한국포도가공회: 한국포도가공연구회 정보. 창간호-9월호(1998)
4. 박승국: 적당한 음주와 포도주 건강론. 주류산업, 16, 71-85(1996)
5. World Health Organization: World health statistical annual. Geneve(1989)
6. Renaud, S. and Lorgeril, M.D.: Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet*, **339**, 1523-1526(1992)
7. Kinsella, J.E., Frankel, E., German, B. and Kanner, J.: Possible mechanisms for the protective role of antioxidants in wine and plant foods. *Food Technol.*, **47**, 85-91 (1993)
8. Hegsted, D.M. and Auman L.M.: Diet, alcohol and coronary heart disease in men. *J. Nutr.*, **118**, 1184-1189 (1988)
9. Kanner, J., Frankel, E., Granit, R., German, B. and Kinsella, J.E.: Natural antioxidants in grape and wins. *J. Agric. Food Chem*, **42**, 64-69 (1994)
10. Waterhouse, A.L.: Wine and heart disease. *Chemistry & Industry*, **5**, 338-346 (1995)
11. 고경희. 한국산 적포도주의 과산화 음이온 라디칼 소거능력에 관한 연구. 주류산업, **18**, 71-83(1998)
12. Koh, K.H. and Lee, J.H.: Phenolic content and superoxide radical intensity of Korean wine. *Foods and Biotechnol.*, **5**, 338-342 (1996)
13. Koh, K.H. and Lee, J.H.: Phenolic compounds of Korean red wine and their superoxide radical scavenging activity. *Food Sci. and Biotechnol.*, **2**, 131-136 (1998)
14. Frankel, E., Kanner, J., German, B., Parks, E. and Kinsella, J.E.: Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine. *Lancet*, **344**, 1152-1155 (1994)

15. Kondo, K., Matsumoto, A., Kurata, H., Tanahashi, H., Koda, H., Amachi, T. and Itakura H.: Inhibition of oxidation of low-density lipoprotein with red wine. *Lancet*, **344**, 1152-1155 (1994)
16. Sato, M., Ramarathnam, N., Suzuki, Y., Ohkubo, T. and Ochi, H.: Varietal differences in the phenolic content and superoxide radical scavenging potential of wine from different sources. *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 80-90 (1996)
17. Jost, J.P., Simon, C. and Nuttens, M.: Comparison of dietary patterns between population samples in the three French MONICA nutritional surveys. *Rev. Epidemiol. Sante Publique*, **38**, 517-521 (1990)
18. Leger, A.S., Cochran, A.L. and Moore, F.: Factors associated with cardiac mortality in developed countries with particular reference to the consumption of wine. *Lancet*, **I**, 1017-1020 (1979)
19. Renaud, S. and Lorgèril, M.D.: Dietary lipids and their relation to ischaemic heart disease from epidemiology to prevention. *J. Intern. Med.*, **225(S1)**, 39-42 (1989)
20. Esterbauer, H., Gelbicki, J. and Puhl, H.: Jurgens G. The role of lipid peroxidation and antioxidative modification of low density lipoproteins. *Free Radical Biol. Med.*, **13**, 341-347(1992)
21. 고경희: Seibell 백포도즙 발효 중 화학성분의 변화. 한국식품과학회지, **30**, 487-493 (1998)
22. 고경희: Seibell 포도즙 알코올 발효 및 저장 중 휘발성 향기성분의 변화. 산업미생물학회지, **27**, (1999)
23. 김재식, 심지영, 육철 : 국산 포도 (*campbell Early*)를 이용한 적포도주의 개발 (I)-첨가되는 당을 달리한 *campbell Early* 포도주의 발효특성. 한국식품과학회지, **33**:319-326 (2001)
24. 박원목, 박혁구, 이숙중, 이철호, 윤경은 : 국내재배 *campbell's Early* 포도품종의 적포도주 제조 적합성. 한국식품과학회지, **34**:590-596 (2002)
25. 이장은, 원유동, 김성수, 고경희 : 포도품종을 달리한 적포도주의 이화학적 성분변화 (I). 한국식품과학회지, **34**:151-156 (2002)
26. 이장은, 신용섭, 심준기, 김성수, 고경희 : 한국산 적포도주의 색도 변화에 관한 연구(II). 한국식품과학회지, **34**:164-169 (2002)

27. Guohua Cao, Helen U Muccitelli, Concepcion Sanchez-Moreno, Ronald L Prior : Anthocyanins are absorbed in glycosylated forms in elderly women - a pharmacokinetic study. *Am J Clin Nutr.*, 73: 920-926 (2001)
28. Hyun-Jung Lee, Kyung-Hee Koh : Antioxidant and free radical scavenging activities of Korean wine. *Food sci. Biotechnol.*, 10:566-571 (2001)
29. Maria del Alamo, Jose Luis Bernal, M Jesus del Nozal, Carmen Gomez-Cordoves:Red wine aging in oak barrels - evolution of the monosaccharides content. *Food chemistry*, 71:189-193 (2000)
30. M. Castellari, L.Matricardi, G.Arffelli, S.Galassi, A.Amati : Level of single bioactive phenolics in red wine as a function of the oxygen supplied during storage. *Food chemistry*, 69:61-67 (2000)
31. Adrian, M., Jeandet, P., Breuil, A.C., Debord, S. and Bessis, R. Assay of resveratrol and derivative stilbenes in wines by direct injection high performance liquid chromatography. *Am. J. Enol. Vitic.* 51: 37-41 (2000)
32. Alamo, M., Bernal, J.L., Nozal, M.J. and Gomez, C.C. Red wine aging in oak barrels evolution of the monosaccharides content. *Food Chem.* 71:189-193 (2000)
33. Andersen, P.C., Sims, C.A. and Harrison, J.M. Influence of simulated mechanized pruning and hand pruning on yield and berry composition of *Vitis rotundifolia* noble and welder. *Am. J. Enol. Vitic.* 47: 291-191 (1996)
34. Atlas, R.M., Parks, L.C. and Brown, A.E. Laboratory manual of experimental microbiology. Mosby-year book Inc., St Louis, USA (1995)
35. Auw, J.M., Blanco, V., O'keefe, F.O. and Sims C.A. Effect of processing on the phenolics and color of cabernet sauvignon, chambourcin, and noble wines and juices. *Am. J. Enol. Vitic.* 47: 279-286 (1996)
36. Ayala, F., Echavarri, J.F. and Negueruela, A.I. A new simplified method for measuring the color of wines. III. All Wines Brandies. *Am. J. Enol. Vitic.* 50: 359-363 (1999)
37. Belitz, H.D and Grosch, W. Food Chemistry. pp. 749-800. Springer. Berlin, Germany (1999)
38. Boehringer mannheim GmbH. Method of biochemical analysis and food

- analysis. Boehringer Mannheim Biochemicals (1995)
39. Brossaud, F., Cheynier, V., Asselin, C. and Moutounet, M. Flavonoid compositional differences of grapes among site test plantings of cabernet franc. *Am. J. Enol. Vitic.* 50: 277-284 (1999)
 40. Byun, S.S. A comparative study on the manufacturing processes of red Wine. *Kor. J. Nutr.* 13: 139-144 (1980)
 41. Calliste, C.A., Trouillas, P., Allais, D.P., Simon, A. and Duroux, J.L. Free radical scavenging activities measured by electron spin resonance spectroscopy and B16 cell antiproliferative behaviors of seven plants. *J. Agric. Food Chem.* 49: 3321-3327 (2001)
 42. Cao, G., Muccitelli, H.U., Moreno, C.S. and Prior, R.L. Anthocyanins are absorbed in glycosylated forms in elderly women: A pharmacokinetic study. *Am. J. Clin. Nutr.* 73: 920-926 (2001)
 43. Castellari, M., Matricardi, L., Arfelli, G., Galassi, S. and Amati, A. Level of single bioactive phenolics in red wine as a function of the oxygen supplied during storage. *Food Chem.* 69: 61-67 (2000)
 44. Choi, J.H., Kim, J.H., Yong, K.S. and Rhee, S.J. Effect of green tea on gene expression of superoxide dismutase and glutathione peroxidase in rat liver exposed to microwaves. *Kor. Nutr. Society* 33: 733-738 (2000)
 45. Christensen, L.P., Bianchi, M.L., Lynn, C.D., Kasimatis, A.N. and Miller, M.W. The effect of harvest date on thompson seedless grapes and raisins, fruit composition, characteristics, and yield. *Am. J. Enol. Vitic.* 46: 10-16 (1995)
 46. Darias, M.J., Jacinto, J., Rodriguez, O., Diaz, E. and Lamuela, R.M. Effect of skin contact on the antioxidant phenolics in white wine. *Food Chem.* 71: 483-487 (2000)
 47. Duh, P.D. Antioxidant activity of burdock (*Arctium lappa* Linne): Its scavenging effect on free-radical and active oxygen. *JAOCs*. 75 : 455-461 (1998)
 48. Fuhrman, B., Lavy, A. and Aviram, M. Consumption of red wine with meals reduces the susceptibility of human plasma and low-density lipoprotein to lipid peroxidation. *Am. J. Clin. Nutr.* 61: 549-554 (1995)

49. Gaulijac, N.S., Glories, Y. and Vivas, N. Free radical scavenging effect of anthocyanin in red wines. *Food research international* 32: 327-333 (1999)
50. Goldberg, D.M., Karumanchiri, A., Soleas, G.J. and Tsang, E. Concentrations of selected polyphenols in white commercial wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 50: 185-193 (1999)
51. Halliwell, B. The antioxidant paradox. *Lancet* 355: 1179-1180 (2000)
52. Hasimoto, M., Kim, S.B., Eto, M., Yoshizum, M., Ako, J., Iljima, K., Sugimoto, N., Nagano, K., Sudoh, N., Toba, K., Ouchi, Y., Kondo, K., Itakura, H. and Hosoda, K. Improvement of flow-mediated vasodilatation of the brachial artery in men by intake of red wine. *J. ASEV. Jpn.* 9: 183-184 (1998)
53. Heredia, F.J., Francia, E.M., Rivas, J.C., Vicario, I.M. and Santos, C. Chromatic characterization of anthocyanins from red grapes: I. pH effect. *Food Chem.* 63: 491-498 (1998)
54. Ibern, G.M., Andres, L.C., Lamuela, R.M., Buxaderas, S., Singleton, V.L. and Torre, M.C. Browning of cava(sparkling wine) during aging in contact with lees due to the phenolic composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 51: 29-36 (2000)
55. Kang, W.S., Lee, Y.H., Chung, H.H., Kang, M.K., Kim, T.J., Hong, J.T. and Yun, Y.P. Effect of green tea catechins on the lipid peroxidation and superoxide dismutase. *J. Food Hyg. Safety* 16: 41-47 (2001)
56. Kerry, N.L. and Abbey, M. Red wine and fractionated phenolic compounds prepared from red wine inhibit low density lipoprotein oxidation in vitro. *Atherosclerosis* 135: 93-102 (1997)
57. Kim, J.S., Kim, S.H. and Han, J.S. Effect of sugar and yeast addition on red wine fermentation using Campbell Early. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 31: 516-521 (1999)
58. Kim, J.S., Kim, S.H., Lee, W.K., Pyun, J.Y. and Yook, C. Effects of heat treatment on yield and quality of grape juice. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 31: 1397-1400 (1999)
59. Koh, K.H., Lee, J.H., Yoon, K.R., Choi, S.Y. and Seo, K.L. Phenolic compounds of Korean red wine and their superoxide radical scavenging activity. *Food Sci. Biotechnol.* 7: 131-135 (1998)

60. Korea alcohol liquor industry association. Alcoholic beverage News, march, pp. 11. (2001)
61. Larrauri, J.A., Moreno, C.S., Ruperez, P. and Calixto, F.S. Free radical scavenging capacity in the aging of selected red spanish wines. *J. Agric. Food Chem.* 47: 1603-1606 (1999)
62. Lebeau, J., Furman, C., Bernier, J.J., Duriez, P., Teissier, E. and Cotelle, N. Antioxidant properties of *di-trans*-butylhydroxylated flavonoids. *Free Radical Biology and Medicine.* 29 : 900-912 (2000)
63. Lee, S.O. and Park, M.Y. Immobilization of *Leuconostoc oenos* cells for wine deacidification. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 12: 299-304 (1980)
64. Lee, S.Y., Kang, H.A., Chang, Y.I. and Chang, K.S. The changes of physicochemical composition of wine by reverse osmosis system. *Food Eng. Prog.* 3: 1-7 (1999)
65. Lee, S.Y., Lee, K.H., Chang, K.S. and Lee, S.K. The changes of aroma in winetreated with reverse osmosis system. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 32: 17-24 (2000)
66. Mirabel, M., Saucier, C., Guerra, C. and Glories, Y. Copigmentation in model wine solution: Occurrence and realation to wine aging. *Am. J. Enol. Vitic.* 50: 211-218 (1999)
67. Namiki, K. and Sato, M. Increasing effect of wine in blood fluidity. *J. ASEV. Jpn.* 9: 185-186 (1998)
68. Okuda, T. and Yokotsuka, K. Trans-resveratrol concentrations in berry skin and wines from grapes grown in japan. *Am. J. Enol. Vitic.* 47: 93-99 (1996)
69. Pace, C.R., Hahn, S., Diamandis, E.P., Soleas, G. and Goldberg, D.M. The red wine phenolics trans-resveratrol and quercetin block human platelet aggregation and eicosanoid synthesis: Implication for protection against coronary heart disease. *Clinica. Chimica. Acta.* 235: 207-219 (1995)
70. Park, Y.H. Studies on the grape variety and the selection of yeast strain for wine-making in Korea. *J. Kor. Agr. Chem. Soc.* 18: 219-227 (1975)
71. Pellegrini, N., Simonetti, P., Gardana, C., Brenna, O., Brighenti, F. and Pietta, P. Polyphenol content and total antioxidant activity of *Vini Novelli*(young red

- wines). *J. Agric. Food. Chem.* 48: 732-735 (2000)
72. Peterson, G.F., Kirrane, M., Hill, N. and Agapito, A. Comprehensive survey of the total sulfur dioxide concentrations of American wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 51: 189-191 (2000)
 73. Pickering, G.J., Heatherbell, D.A. and Barnes, M.F. The production of reduced-alcohol wine using glucose oxidase treated juice. Part I. Composition. *Am. J. Enol. Vitic.* 50: 291-298 (1999)
 74. Pickering, G.J., Heatherbell, D.A. and Barnes, M.F. The production of reduced-alcohol wine using glucose oxidase treated juice. Part II. Stability and SO₂ binding. *Am. J. Enol. Vitic.* 50: 299-306 (1999)
 75. Pickering, G.J., Heatherbell, D.A. and Barnes, M.F. The production of reduced-alcohol wine using glucose oxidase treated juice. Part III. Sensory. *Am. J. Enol. Vitic.* 50: 307-316 (1999)
 76. Pietta, P.G. Flavonoids as antioxidants. *J. Nat. Prod.* 63: 1035-1042 (2000)
 77. Polyakov, N.E., Kruppa, A.I., Leshina, T.V., Konovalova, T.A. and Kispert, L.D. Carotenoids as antioxidants: Spin trapping epr and optical study. *Free Radical Biology and Medicine.* 31 : 43-52 (2001)
 78. Pueyo, E., Martin-Alvarez, P.J. and Polo, M.C. Relationship between foam characteristics and chemical composition in wines and cavas (sparkling wines). *Am. J. Enol. Vitic.* 46: 518-524 (1995)
 79. Ritchey, J.G. and Waterhouse, A.L. A standard red wine: Monomeric phenolic analysis of commercial cabernet sauvignon wines. *Am. J. Enol. Vitic.* 50: 91-100 (1999)
 80. Ruidavets, J.B., Teissedre, P.L., Ferrieres, J., Carando, S., Bougard, G. and Cabanis, J.C. Catechin in the Mediterranean diet: vegetable, fruit or wine? *Atherosclerosis* 153: 107-117 (2000)
 81. Shahidi, F., Naczki, M. Food phenolics. pp. 128-135. Technomic Publishing Company. Lancaster, Pennsylvania (1995)
 82. Shimada, K., Watanabe, H., Hosoda, K., Takeuchi, K. and Yoshikawa, J. Effect of red wine on coronary flow-velocity reserve. *Lancet* 354: 1002 (1999)
 83. Shimazu, T., Ominato, M., Toyama, K., Yasuda, T., Sato, T., Maeba, T.,

- Owada, S. and Ishida, M. Effect of a vitamin E-modified dialysis membrane on neutrophil superoxide anion radical production. *Kidney International*. 59: 137-143 (2001)
84. Song, D.H., Kim, C.J., Rho, T.W. and Lee, J.S. Phenolics contents and browning capacity during the white wine making. *Kor. J. Food. Sci. Technol.* 20: 787-793 (1988)
85. Sripriya, G., Chandrasekharan, K., Murty, V.S. and Chandra, T.S. ESR spectroscopic studies on free radical quenching action on finger millet (*Eleusine coracana*). *Food Chem.* 57: 537-540 (1996)
86. Torronen, R., Hakkinen, S., Karenlampi, S. and Mykkanen, H. Flavonoids and phenolic acids in selected berries. *Cancer Letters*. 114: 191-192 (1997)
87. Visioli, F., Borsani, L. and Galli, C. Diet and prevention of coronary heart disease: the potential role of phytochemicals. *Cardiovascular Research* 47: 419-425 (2000)
88. Waterhouse, A.L. Wine and heart disease. *Chemistry and Industry* 4: 338-242 (1995)
89. Waterhouse, A.L. It could be the phenolic antioxidants. *Wines and Vines* 4: 38-42 (1994)
90. Wood, B.J.B. Microbiology of fermented foods. pp. 218-231. Thomson Science. London, UK (1998)
91. Yoo, J.Y., Seog, H.M., Shin, D.H. and Min, B.Y. Enological characteristics of Korean grape and quality evaluation of their wine. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.* 12: 185-190 (1984)
92. Zoecklein, B.W., Fugelsang, K.C., Gump, B.H. and Nury, F.S. Production wine analysis. pp. 256-262. Van Nostrand Reinhold, New York, USA (1990)
93. Kim, H.Y. and park, C.W. Physicochemical and sensory characteristics of orange juice added with various levels of mannitol. *Kor. J. Dietary Culture.* 15: 195-199 (2000)
94. Kim, H.Y., Kim, M.J. and Woo, E.Y. Physicochemical and sensory properties of freshly squeezed orange juice using domestic and imported oranges. *Kor. J. Dietary Culture.* 15: 189-194 (2000)

95. Chung, K.T. and Kim, C.J. Studies on malo-alcoholic fermentation on brewing of apple wine. *Kor. J. Food Sci. Thchnol.* 14: 244-249 (1982)
96. 김민경, 이택수, 최진영, 박성오: 저장온도를 달리한 밀감과옥 통조림의 품질특성, *J. Kor. Agric. chem. Biotechnol.* 40: 209-214 (1997)
97. 강문장, 김지용, 고정삼: 온주밀감의 저장 중 성분과 펙틴분해효소의 변화, *J. Kor. Agric. chem. Biotechnol* 43: 179-183 (2000)
98. Kim, T.R., Whang, H.J. and Yoon, K.R. Mineral contents of Korean apple and apple juices. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 28: 90-98 (1996)
99. Kim, H.W. and Bae, S.K. The effect of antibrowning agent on enzymatic reaction in apple concentrate. *Kor. J. Food sci. Technol.* 34: 454-458 (2002)
100. Koh, J.S., Koh, NK. and Kang, S.S. Citrus wine-making from mandarin orange produced in Cheju Island. *J. Kor. Agric. Chem. Soc.* 32: 416-423 (1989)
101. 고정삼, 고정은, 양상호, 안성웅: 제주산 온주밀감의 특성과 관능평가. *J. Kor. Agric. chem. Biotechnol* 37: 161-167 (1994)
102. 고정삼, 김성학: 제주산 감귤류 성분과 그 특성. *J. Kor. Agric. chem. Biotechnol* 38: 541-545 (1995)
103. Lee, E.Y. and Woo, G.J. Clarification of Korean Tangerine juice using microfiltration meembrane process. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 31: 448-457 (1999)
104. Lee, J.J., Kim, C.S. and kim, S.H. Changes of polyphenol contents in unripe apples according to heat treatment. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 31: 147-152 (1999)
105. Song, E.Y., Choi, Y.H., Kang, K.H. and Koh, J.S. Free sugar, organic acid, hesperidin, naringin and irorganic elements changes of cheju citrus fruit according to harvest date. *Kor. J. food Sci. technol.* 30: 306-312 (1998)
106. 송은영, 최영훈, 강경희, 고정삼: 제주산 감귤류의 품종 및 수확시기별 품질특성. *J. Kor. Agric. chem. Biotechnol* 40: 416-421 (1997)
107. Song, H.i. and Chung, K.T. Relationship between hydrophobicity and pelcple formation in a film strain of *Hansenula beijerinckii* FY-5 isolated from apple wine. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 17: 203-207 (1985)

여 백

협동연구과제

과실가공부산물의 재이용 및 활용기술 개발

Development of Technologies in Utilizing By-Products
from Fruit Processing

협동연구기관명 : 건 국 대 학 교
협동연구책임자 : 박 동 기
연 구 원 : 임 응 호
연 구 원 : 최 성 돈
연 구 원 : 전 태 일
참 여 기 업 명 : (주)세포활성연구소
위탁연구기관명 : (주)세포활성연구소
위탁연구책임자 : 전 은 자 , 이 승 훈
연 구 원 : 황 성 구
연 구 원 : 김 제 중
연 구 원 : 조 진 원

여 백

요 약 문

I. 제 목

과실가공부산물의 재이용 및 활용기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

과실의 가공은 그 가공 방법에 따라 부산물의 다소 차이는 있으나 100% 이용되기 어렵기 때문에 부산물이 생기게 된다. 씨나 껍질들이 부산물로 나오는 경우가 많은데 식물이 만드는 이차대사물은 이 부분에 오히려 많이 함유되어 있다. 이전에는 식물의 일차대사물에만 우리의 관심이 집중되어 왔으나 이차대사물로부터 생리활성물질들이 많이 발견됨에 따라 이에 대한 관심도 높아지고 이에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 또한, 과거와는 달리 환경에 대한 규제가 높아지기 때문에 가공 후 부산물의 처리를 위해서 일부러 비용을 지출하는 경우까지 발생하므로 과실 가공시 발생하는 부산물이 갖고 있는 이차대사물을 이용한 생리활성물질의 개발은 환경문제도 아울러 해결 할 수 있다. 따라서 본 협동연구과제는 연구 개발 목표를 과실 가공 부산물을 이용하여 건강보조식품을 개발함으로써, 과실 가공 부산물 처리 및 환경 문제 해결에 일조하고자 한다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 과실 가공 부산물이 함유한 생리활성물질 중 항산화효과를 보이는 성분의 분석

- 가. 과실(사과, 배, 감귤, 참다래, 포도, 감, 매실) 가공부산물의 획득
- 나. 부산물의 항산화효과 (in vitro) 검색
- 다. 부산물이 함유한 항산화물질의 성분 분석 (정성적 연구)
- 라. 부산물이 함유한 항산화물질의 함량 분석 (정량적 연구)
- 마. 항산화효과를 갖는 부산물 성분의 노화억제효과 (in vivo) 검색

2. 과실 가공 부산물에 함유된 이용 가능한 생리활성물질들의 분석 및 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발

- 가. 생리활성성분의 bioassay와 병행한 분리 및 정제
- 나. 생리활성물질의 구조규명 및 신규성 확인
- 다. 부산물의 항암효과 검색
- 라. 부산물의 항균효과 검색
- 마. 실험실 수준에서 활용도 방안 탐색
- 바. 생리활성물질의 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발

3. 과실 가공 부산물이 함유한 생리활성물질 중 항산화효과를 보이는 성분을 이용한 건강보조식품(노화억제용 생식) 개발

- 가. 항노화 제품 개발
- 나. 다이어트제품 개발
- 다. 최종 제품의 효능 검증 (동물 및 임상실험)

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 과실 가공 부산물이 함유한 생리활성물질 중 항산화효과를 보이는 성분의 분석

가. 과실(사과, 배, 감귤, 참다래, 포도, 감, 유자) 가공부산물의 획득
사과 (과육, 껍질), 배 (과육, 껍질), 포도 (씨, 껍질), 감 (씨, 껍질), 귤 (껍질), 유자 (껍질), 참다래 (껍질)의 가공부산물을 얻었다.

나. 부산물의 항산화효과 (in vitro) 검색

사과, 배, 감귤, 참다래, 포도, 감, 유자등의 부산물로부터 항산화 활성을 측정 한 결과 포도씨 및 감씨의 에탄올 추출물에서 가장 높게 나타났다. 이 두 원료의 추출조건을 검토한 결과 80 % 에탄올에서 가장 높게 나타났다.

다. 부산물이 함유한 항산화물질의 성분 분석 (정성적 연구)

항산화물질의 성분 분석은 gallic acid, (+)-catechin, (-)-epicatechin, proanthocyanidin, procyanidin 등이었다.

라. 부산물이 함유한 항산화물질의 함량 분석 (정량적 연구)

포도씨 중에서는 epicatechin의 함량 (185.3 mg/100g)이 가장 높았고, 감씨에서는

catechin의 함량 (15 mg/100g)이 가장 높게 나타났으며, 절대량으로 보면 포도씨 중의 polyphenol 함량이 월등히 높게 나타났다.

마. 항산화효과를 갖는 부산물 성분의 노화억제효과 (in vivo) 검색

포도씨 및 감씨의 추출물의 생체내 항노화 효과를 검토한 결과 기존의 비타민 C와 비교했을 때 뒤지지 않았다.

2. 과실 가공 부산물에 함유된 이용 가능한 생리활성물질들의 분석 및 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발

가. 생리활성성분의 bioassay와 병행한 분리 및 정제

포도씨 추출분말을 물에 용해시킨 후 hexane, ethylacetate, n-butanol, water 순으로 용배분획한 각 분획을 DPPH와 FI-CL 방법을 사용하여 항산화활성을 비교해 본 결과 ethylacetate 분획이 79.6, 93.4%로 가장 높은 활성을 보였고, 항산화물질로 잘 알려진 quercetin (82.6%)의 억제율과 유사하게 나타났다.

나. 생리활성물질의 구조규명 및 신규성 확인

포도씨로부터 항산화 활성이 높은 물질을 NMR, Mass spectrometry 등으로 확인한 결과 아래 그림과 같은데 이 구조는 epicatechin으로 알려진 물질이다.

다. 부산물의 항암효과 검색

사과껍질과 배껍질에서는 약간의 항암 효과가 나타나긴 했지만, 24.5 %와 13.0 %의 억제효과는 없는 것과 다름없으므로 과일 부산물의 항암 효과는 모두 없는 것으로 나타났다.

라. 부산물의 항균효과 검색

4개의 균 serotype 5 *H. parasuis*, serotype D *P. multocida*, serotype 5 *A. pleuropneumonia*, *B. bronchiseptica*에 대한 7종의 과일 추출물의 항균효과를 측정한 결과 모두 항균효과가 없는 것으로 나타났다.

마. 실험실 수준에서 활용도 방안 탐색

포도씨 추출물의 농도의존적 활성을 알아보기 위해 0.1% 첨가하여 활성을 측정한 결과 항산화 활성을 나타냈고, 경제성을 검토한 결과 대량 생산시 이 정도의 양으로 경제성이 있다는 결론과 함께 실험실 수준에서 과립 및 엑기스형으로 항노화 제품을 제조하였다.

바. 생리활성물질의 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발

잘게 분쇄된 포도씨를 methanol과 물의 8:2 비율의 용매로 20분씩 3회 sonication

한 후 3,000 rpm으로 20분간 원심 분리 하여 filtration 하여 상등액만 채취하였다. 이것을 감압농축하여 methanol만 제거 하고 NaCl을 첨가하여 24시간 두어 탄닌을 제거한다. 다시 3,000 rpm으로 20분간 원심분리 하여 filtration 해서 상등액만 채취하였다. 이것을 ethylacetate로 3회 추출 하고 1/5 volume으로 농축한후 chloroform을 첨가하여 침전된 층을 flavonoids로 하여 polyphenol 화합물을 다량 추출하였다.

3. 과실 가공 부산물이 함유한 생리활성물질 중 항산화효과를 보이는 성분을 이용한 건강보조식품(노화억제용 생식) 개발

가. 항노화 제품 개발

과일부산물 중 항산화 활성이 높은 포도씨 추출물, 밤 속피 (율피), 귤껍질 등을 주 원료로 하여 항노화제품인 '나이아가라 정식' 을 개발하였다.

나. 다이어트제품 개발

홍국, 율피, 진피, 포도씨 추출물, 홍국율무, 홍국메밀등을 주 원료로 다이어트 제품인 '슬립진' 을 개발하였다.

다. 최종 제품의 효능 검증 (동물 및 임상실험)

항노화 제품의 항노화 동물실험결과 노화가 유도된 쥐의 혈액내 지질성분과 간장 지질성분을 감소시킴으로 노화 억제 효과가 있음을 검증하였고, 다이어트제품의 임상 실험결과 체지방과 지방무게를 감소시켰고, 혈액내 지질성분의 함량을 감소시켜 다이어트 효과가 있음을 검증하였다.

CONTENTS

Summary	467
Chapter 1. Outline of research	477
Para. 1 Object of research	477
Para. 2 Necessity and scope of research	479
1. Necessity of research	479
2. Purpose and scope of research	478
Chapter 2. Technological innovation present condition of korea and foreign nation	481
Chapter 3. Contents and results of research	484
Para. 1 Analysis of antioxidative ingredient from fruit residual products	484
Para. 2 Analysis of physiological activation material and development of mass production from fruit residual products	503
Para. 3 Development of functional food involved antioxidative activity from fruit residual products	527
Chapter 4. Achievement of purpose and contribution of relevance field	537
Chapter 5. Application plans of research results	538
Chapter 6. Reference	539

여 백

목 차

요 약 문	467
제 1 장 연구개발과제의 개요	477
제 1 절 연구 개발의 목적	477
제 2 절 연구 개발 필요성 및 범위	479
1. 연구 목적	479
2. 연구 개발 목표 및 범위	479
가. 과실 가공 부산물이 함유한 생리활성물질 중 항산화효과를 보이는 성분의 분석	479
나. 과실 가공 부산물에 함유된 이용 가능한 생리활성물질들의 분석 및 생리활성 물질의 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발	480
다. 과실 가공 부산물이 함유한 생리활성물질 중 항산화효과를 보이는 성분을 이용하여 적어도 1개 이상의 건강보조식품을 개발	480
제 2 장 국내외 기술개발 현황	481
제 3 장 연구 개발 수행 내용 및 결과	484
제 1 절 과실 가공 부산물중 항산화 성분의 분석	484
1. 실험 재료 및 방법	484
가. 과실 (사과, 배, 감귤, 참다래, 포도, 감, 유자) 가공부산물의 획득	484
나. 부산물의 항산화효과 (in vitro) 검색	
1) 과일 부산물 추출	484
2) DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) 에 의한 항산화 효과 측정 방법 ...	484

3) FI-CL (Flow-Injection Chemiluminescence) 에 의한 항산화 효과	
측정 방법	484
다. 항산화물질의 성분 분석 (정성적 연구)	485
라. 항산화물질의 함량 분석 (정량적 연구)	485
마. 항산화성분의 노화억제효과 (in vivo) 검색	486
1) 동물실험	486
2) 혈액성분의 분석	488
2. 결과 및 고찰	490
가. 과실 (사과, 배, 감귤, 참다래, 포도, 감, 유자) 가공부산물의 획득	490
나. 부산물의 항산화효과 (in vitro) 검색	490
1) 과실부산물의 항산화효과 비교	490
2) 포도씨와 감씨에서 에탄올과 물의 비율에 따른 항산화 활성 비교	491
3) 포도씨와 감씨의 추출용매별 항산화활성 비교	493
다. 항산화물질의 성분 분석 (정성적 연구)	494
라. 항산화물질의 함량 분석 (정량적 연구)	494
마. 항산화성분의 노화억제효과 (in vivo) 검색	494
1) 증체율과 음식섭취효율 및 지방조직 무게	494
2) 혈액성분의 분석	495
제 2 절 과실 가공 부산물의 항산화 물질 대량 추출, 분리, 정제 방법	
개발 및 향암, 항균 활성분석	503
1. 실험 재료 및 방법	503
가. 생리활성성분의 bioassay와 병행한 분리 및 정제	503
1) 과일 부산물 추출	503
2) Analytical HPLC procedure	503
3) Preparative HPLC procedure	504

나. 생리활성물질의 구조규명 및 신규성 확인	503
1) NMR spectrometry	504
2) Mass spectrometry	504
다. 부산물의 항암효과 검색	504
1) 세포주 및 배양조건	504
2) 세포 성장 억제실험	505
라. 부산물의 항균효과 검색	505
마. 실험실 수준에서 활용도 방안 탐색	505
바. 생리활성물질의 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발	506
2. 결과 및 고찰	506
가. 생리활성성분의 bioassay와 병행한 분리 및 정제	506
나. 생리활성물질의 구조규명 및 신규성 확인	512
1) Mass spectra	512
2) NMR spectra	513
다. 부산물의 항암효과 검색	516
라. 부산물의 항균효과 검색	522
마. 실험실 수준에서 활용도 방안 탐색	523
바. 생리활성물질의 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발	524
제 3 절 과실 가공 부산물중 항산화효과를 보이는 성분을 이용한 건강보조식품 개발	527
1. 항노화 제품 개발	527
2. 다이어트제품 개발	527
3. 최종 제품의 효능 검증 (동물 및 임상실험)	528
가. 항노화제품의 동물실험	528
나. 다이어트제품의 임상 실험	531

제 4 장	목표 달성도 및 관련 분야에의 기여도	537
제 5 장	연구 개발의 활용도	538
제 6 장	참고문헌	539

제 1 장 연구 개발 과제의 개요

제 1 절 연구 개발의 필요성

1. 연구 개발 필요성

가. 기술적 측면

Reactive Oxygens(ROS)에는 singlet state 산소분자(1O_2)를 비롯하여 superoxide anion radical($\cdot O_2^-$), hydroxy radical($\cdot OH$) 등이 포함된다. 이들의 반감기는 각각 1 usec, 10 usec, 1 usec로 이들은 주위의 다른 분자들과 반응하여 radical을 생성하거나 스스로가 중성분자로 바뀌므로써 사라지게 된다. 이들의 생성 원인은 여러 가지가 알려져 있는데 1O_2 의 경우는 화학적으로 23kcal/mol의 에너지가 필요하다. Superoxide anion radical은 미토콘드리아 내에서의 전자전달 과정 중 발생하는데, superoxide dismutase에 의해서 hydrogen peroxide로 바뀌고, 다시 Fenton reaction에 의해 hydroxide radical로 바뀐다. 이러한 현상이 일어나는 세포 내 원인으로는 phagocytes activation, 미토콘드리아에서의 전자전달계, microsomes의 전자전달계 등이 있다. 이에 대한 연구는 과거 20년 동안 많은 연구자들에 의해서 수행되어져서 대부분의 현상이 밝혀졌다. 과도한 ROS가 일으키는 질병으로는 암, 순환기계 질환, 국소관류손상, 백내장, 염증, 알츠하이머병과 같은 퇴행성신경질환, 그리고 노화가 있다. 노화에 대한 ROS의 영향은 1956년 Hayflick에 의해 처음 주장된 이래로 지속적인 연구가 진행되었으나 아직까지도 풀어야 할 숙제를 많이 남겨놓고 있다.

ROS가 과도하게 세포 내에 존재하는 것을 막기 위하여 생체는 이에 대한 방어체제를 갖고 있다. 이들 중 대표적인 것이 glutathione, vitamins, carotenoids, lipoproteins 등과 같은 항산화제이다. 정상시에는 peroxidants-항산화제의 균형이 유지되나 세포내 혹은 외적 요인들에 의해서 이 균형의 파괴가 일어나는데 이 현상을 oxidative stress라 부른다. Oxidative stress를 일으키는 외적 요인으로는 air pollutants, UV, greenhouse effect를 들 수 있다. 항산화제는 oxidative stress를 해소하기 위해 radical 생성의 scavenging, 금속이온과의 결합, peroxy radical의 scavenging, 산화로 손상된 생체분자의 제거와 같은 방법으로 작용한다. 항산화제는 생체 내에서 소량 생성되기도 하나 필요한 경우는 수요에 맞게 공급을 해 주어야 한다. 사람의 혈장 속에 있는 비효소적인 항산화제로는 ascorbate, glutathione, bilirubin,

α -tocopherol, γ -tocopherol, α -carotene, β -carotene, lycopene, lutein, zeaxanthine, ubiquinol-10 등이 있다. 이들은 대부분이 식품 속에 소량 씩 함유되어 있어서 매일 섭취되고 있으나 oxidative stress를 신속하게 해소하기 위해서는 별도로 다량 섭취할 필요가 있다. Packer의 이론에 의하면 항산화제를 단독으로 섭취한 것보다 cocktail과 같이 여러 종류를 병행하여 섭취할 때 그 효과가 훨씬 더 큰 것으로 알려져 있다. 상품화된 항산화제는 많으나 cocktail로 된 것은 드물고, 게다가 1987년 도입된 물질특허 제도로 인해 대부분의 항산화제에 대한 지적재산권을 우리나라에서 소유하고 있지 못하다. 따라서 본 연구에서는 새로운 항산화제를 검색하여 이를 이용한 식품 및 기능성 화장품을 개발하여 노화 억제에 일조하고자 한다.

나. 경제·산업적 측면

과실은 생산 방법이 자연으로 얻어지기 때문에 공산품과는 달리 품질이 뒤떨어지는 것들이 반드시 생산된다. 이와 같이 품질이 뒤떨어지는 과실은 생과로 소비가 안 되고 가공용 원료로 사용된다. 과실의 가공은 그 가공 방법에 따라 부산물의 다소 차이는 있으나 100% 이용되기 어렵기 때문에 부산물이 생기게 된다. 씨나 껍질들이 부산물로 나오는 경우가 많은데 식물이 만드는 이차대사물은 이 부분에 오히려 많이 함유되어 있다. 이전에는 식물의 일차대사물에만 우리의 관심이 집중되어 왔으나 이차대사물로부터 생리활성물질들이 많이 발견됨에 따라 이에 대한 관심도 높아지고 이에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 또한 과거와는 달리 환경에 대한 규제가 높아지기 때문에 가공 후 부산물의 처리를 위해서 일부러 비용을 지출하는 경우까지 발생하므로 과실 가공시 발생하는 부산물이 갖고 있는 이차대사물을 이용한 생리활성물질의 개발은 환경문제도 아울러 해결 할 수 있기 때문에 본 연구가 필요하다고 할 수 있다고 있다.

다. 사회·문화적 측면

사람의 평균 수명은 전쟁이나 재난과 같은 외적 요인은 크게 감소하지 않았어도 영양상태의 개선 및 질병에 대한 치료약들의 개발로 인해 현저하게 연장되고 있다. 우리나라의 경우 1971년도 평균수명이 59세 (남자)와 66세 (여자)였던 것이 현재는 71세 (남자) 및 78세 (여자)에 이르고 있다. 이로 인해 노인 인구도 급격하게 증가하고 있는데 우리나라의 노인 인구는 1997년 총인구의 6.3 % 인 290 만명이었으나, 2000년에는 6.8 %인 330 만명, 2020년에는 12.8 %에 해당하는 610 만명에 달할 것으로 예측

된다. 평균수명의 연장과 더불어 노인성 질환 역시 급격하게 증가하게 된다. 이들 중 원인이 일부 밝혀져서 치료제가 개발된 경우도 있기는 하나, 치료보다는 예방이 더욱 요구된다. 특정 노인성 질병에 대한 치료보다는 근본적으로는 노화를 더디게 하는 일이 더욱 필요하다고 할 수 있는데, 모든 생명체에서 공통적으로 발생하는 생리 기능의 저하가 reactive oxygens (ROS)과 관련이 있다는 증거가 보고 되었으므로, 이에 대한 연구는 노화를 억제하려는 일과 깊은 관련이 있다고 할 수 있겠다.

제 2 절 연구 목적 및 범위

1. 연구 목적

과실의 가공은 그 가공 방법에 따라 부산물의 다소 차이는 있으나 100% 이용되기 어렵기 때문에 부산물이 생기게 된다. 씨나 껍질들이 부산물로 나오는 경우가 많은데 식물이 만드는 이차대사물은 이 부분에 오히려 많이 함유되어 있다. 이전에는 식물의 일차대사물에만 우리의 관심이 집중되어 왔으나 이차대사물로부터 생리활성물질들이 많이 발견됨에 따라 이에 대한 관심도 높아지고 이에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 또한 과거와는 달리 환경에 대한 규제가 높아지기 때문에 가공 후 부산물의 처리를 위해서 일부러 비용을 지출하는 경우까지 발생하므로 과실 가공시 발생하는 부산물이 갖고 있는 이차대사물을 이용한 생리활성물질의 개발은 환경문제도 아울러 해결 할 수 있다. 따라서 본 협동연구과제는 연구 개발 목표를 과실 가공 부산물을 이용하여 건강보조식품을 개발함으로써, 과실 가공 부산물 처리 및 환경 문제 해결에 일조하고자 한다.

2. 연구개발 목표 및 범위

가. 과실 가공 부산물이 함유한 생리활성물질 중 항산화효과를 보이는 성분의 분석

- 1) 과실(사과, 배, 감귤, 참다래, 포도, 감, 매실) 가공부산물의 획득
- 2) 부산물의 항산화효과 (in vitro) 검색
- 3) 항산화효과를 갖는 부산물 성분의 노화억제효과 (in vivo) 검색

4) 부산물이 함유한 항산화물질의 성분 분석 (정성적 연구)

5) 부산물이 함유한 항산화물질의 함량 분석 (정량적 연구)

나. 과일 가공 부산물에 함유된 이용 가능한 생리활성물질들의 분석 및 생리활성물질의 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발

1) 생리활성성분의 bioassay와 병행한 분리 및 정제

2) 생리활성물질의 구조규명 및 신규성 확인

3) 부산물의 항암효과 검색

4) 부산물의 항균효과 검색

5) 실험실 수준에서 활용도 방안 탐색

6) 생리활성물질의 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발

다. 과일 가공 부산물이 함유한 생리활성물질 중 항산화효과를 보이는 성분을 이용하여 적어도 1개 이상의 건강보조식품을 개발

1) 항노화 제품 개발

2) 다이어트제품 개발

3) 최종 제품의 효능 검증 (동물 및 임상실험)

제 2 장 국내외 기술개발 현황

처음에 천연 항산화제에 관한 연구대상은 향신료들로서 caraway, sage, cumin, rosemary, thyme, clove등에서 항산화 효과를 확인한바 있다. Thyme, clove의 추출물이 면실류에 대하여 산화억제 효과를 보였으며, 식물 속에 폭넓게 분포되어 있는 carotenoids는 peroxy radical과 반응함으로써 chain reaction을 막아 산화 진행을 억제하며, 각종 식물에 함유된 색소 물질인 anthocyanin도 항산화 효과가 밝혀지고 있다. 왕겨의 methanol 추출물에는 flavonoid계 물질이 존재하고 있으며, 그 중 C-glycosyl flavonoid화 isovitexin은 α -tocopherol과 비슷한 항산화 효과를 나타냈다. 인삼의 추출물에서도 항산화성 물질이 존재함을 확인하였다. 식물성 유지가 많이 함유된 종실인 참깨의 박에는 seamolinol, sesaminol, sesamol등이 있고, 이들이 항산화 효과가 있음이 알려지고 있다. 고추 과피 추출물은 마가린의 산화 억제에 효과가 있으며, 잣과 겨자의 methanol 추출물도 유지의 산화 억제 작용이 있다. 그 밖에 각종 식용 식물이나 해초류의 성분에서도 항산화성 물질이 발견되는데, 오미자, 고구마, 더덕, 해조류, 탈지 미강, 양조간장, 감초, 칩뿌리 등에서 검출한 보고가 있다. 한편, 한약제로 사용하고 있는 붉나무의 ethanol추출물은 상당한 항산화 효과를 보였고, tocopherol과 같이 사용했을 때 강한 synergistic effect를 보이며, 라면, 튀김 식품에서도 효과를 나타냈다. 최근의 연구로 향신료인 생강추출물 중 cureyminoids 및 oregano 추출물 ethyl ether 층에 함유된 flavonoid 물질이 BHT와 비슷한 항산화효과가 확인되고 있으며, 야생 포도의 anthocyanin 색소 중 malvidin-3, 5-diglucoside, 보리 잎에서 2''(3'') glycosylisovitexin이 검출되어 α -tocopherol보다 항산화력이 강하다고 발표했으며, 녹차와 목단피에서는 epigallocatechin 및 epigallocatechin, gallate이 항산화성을 보인다고 하였다. 칠레의 토착식물에서 얻은 flavonoid 중 항산화성이 있는 물질은 5,3', 4'-trihydroxyl-7-methoxy flavanone으로서 특히 dl- α -tocopherol과 혼합시 synergistic effect가 나타나고 있다. 또한 땅콩껍질 및 완두콩 등에도 항산화성 물질이 존재하며, tocopherol과 synergistic effect를 나타냈다. 한편 동물 근육조직의 carnosine 함유 추출물에서도 항산화성이 밝혀지고 있으며, 가열처리에 의해서 효과가 증진되고 있다. 일반적으로 식물 잎의 추출물에는 상당량의 tocopherol이 존재하여 이들이 항산화 효과를 나타내는데 항산화 효과는 tocopherol 함량과 비례하는 것으로 보고 된바 있다.

노화와 관련된 이론은 molecular cross-linking, impaired immune functions, genetically programmed cell death 등과 같이 여럿 대두되고 있는데 그 중 하나로 1956년 Harman에 의해 제기된 free radical theory는 위의 여러 가지 현상들을 동시에 설명할 수 있는 이론으로 주목받아 왔다. 즉, 호기성 생물이 oxidative stress에 지속적으로 노출되면 혐기성 생물에 비해 에너지 생산성이 크게 증가한다. 이를 막기 위해 호기성 생물은 방어체계를 구축하고 있는 반면, 혐기성 생물은 그렇지 못하여 산소에 노출되면 죽게 된다. 호기성 생물의 방어체계는 지속적인 oxidative stress에 대해서는 완벽하지 못하기 때문에 이 경우에 조직의 일부가 손상되는 일이 발생할 수 밖에 없다. 이를 방지하기 위해 생체는 이차적인 방어체계도 구축하고 있는데 vitamin E, vitamin C, uric acid, β -carotene 등과 같은 물질이 일차방어를 담당한다면, endogenous chelators, proteases, lipases, DNA excision repair 등이 이차방어를 담당한다. 여기에 덧붙여 catalase 혹은 glutathione peroxidase에 의해 H_2O_2 는 H_2O 와 O_2 로 바뀐다. 그러나 지속적인 oxidative stress에 대해서는 이와 같은 방어체계 만으로 손상된 조직의 재생이 완전하지 못하게 되고 그 결과 손상된 조직의 축적과 더불어 노화가 진행된다.

Free radical theory는 free radical이 노화의 과정에 관여할 뿐만 아니라 주위 환경과 다른 질병에 의해서도 영향을 받는다는 관점이다. 따라서 정상적인 생체에서는 radical의 생성은 느리게 진행되고, 생성된 radical scavenging 활성은 증가하며, 손상된 조직의 회복이 지속적으로 일어나게 되나, oxidative stress를 받거나 다른 질병이 있는 생체는 이러한 일련의 과정이 원활하게 일어나지 못한다. 이에 대한 해결 방법으로는 인위적인 radical scavenging의 활성을 높이는 것인데, 이를 위해서 antioxidants의 주입이 필요하다. 본 연구는 이와 같은 이론에 근거하여 항산화제의 개발을 통한 노화 억제를 실현하고자 한다.

본 연구팀은 황금으로부터 ganhuangenin이라는 강력한 항산화물질을 분리하여, in vivo 및 in vitro에서 항산화력을 검토 중에 있으며, 현재 수많은 생약재로부터 항산화력을 screening 중에 있으며 5가지는 상당한 activity를 지니고 있는 것으로 나타나 앞으로 지속적인 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다. 연구결과 중 한 건은 특허를 출원하였고 다수의 논문을 발표하였다.

- 황련으로부터 광산화 억제 물질의 개발 및 그 제조방법, 1998, 특허출원
- Inhibition by β -carotene and astanaxthin of NADPH-dependent microsomal phospholipid peroxidation., 1997, J. Nutr.Sci. Vitamol, 43, 345-355.

- Antioxidant activity of quercetin against metmyoglobin-induced oxidation of fish oil-bile salt emulsion., 1997, *Biosci. Biotech. Biochem.* 61, 1634-1640.
- A combined flow injection-chemiluminescent method for the measurement of radical scavenging activity., 1998, *Analytical Biochemistry* 264, 291-293.
- The inhibitory effect ginsenoside and quercetin on oxidative damage by puromycin aminonucleoside in rat., 1998, *Phytotherapy Res.* 12, 375-377.
- The inhibition on quercetin and ganhuangenin on oxidatively modified low density lipoprotein., 1998, *Phytotherapy Res.* 12, 240-345.
- The antioxidant effect of ganhuangenin against lipid peroxidation., 1998, *Phytotherapy Res.* 13, 1-5.

제 3 장 연구 개발 수행 내용 및 결과

제 1 절 과실 가공 부산물 중 항산화 성분의 분석

1. 실험 재료 및 방법

가. 과실 (사과, 배, 감귤, 참다래, 포도, 감, 유자) 가공부산물의 획득

감귤, 배, 사과, 참다래, 포도, 감, 유자등 7종의 과일을 가락동 농산물시장에서 구입하였다. 사과와 배는 속과 껍질, 포도와 감은 씨와 껍질을 얻었고 감귤, 참다래, 유자는 껍질만을 취하여 3일간 50℃ drying oven에서 수분을 제거하여 건조상태로 각각 실험에 사용하였다.

나. 부산물의 항산화효과 (in vitro) 검색

1) 과일 부산물 추출

건조상태의 7종 과일 부산물인 껍질과 씨를 100% ethanol (건강보조식품개발에 사용하기 위해 methanol 사용을 피하기 위함) 로 실온에서 24시간 3회에 걸쳐 추출하였고 추출액을 감압농축하여 용매를 제거하고 각각의 추출분말을 얻어 항산화 효과 (in vitro) 를 비교하였다.

2) DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) 에 의한 항산화 효과 측정 방법

안정한 free radical인 DPPH를 ethanol에 녹여 0.5 mM solution을 만들고, DPPH solution 1 ml에 100 mM Tris-HCl buffer (pH 7.4) 1 ml를 넣고, 0.1% test sample을 0.1 ml 첨가하여 37℃, 암실에서 15분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정했다. 흡광도는 HP UV/VIS spectrophotometer를 사용하여 측정하였다. 각 test sample의 항산화 효과는 DPPH만 넣고 시료를 넣지 않은 control의 UV 흡광도와 DPPH에 0.1%의 sample을 넣은 시험관의 흡광도의 감소를 비교하였다. 각 과일부산물의 radical scavenging activity를 % inhibition으로 나타내었다.

3) Flow-Injection Chemiluminescence (FI-CL)에 의한 항산화 효과 측정 방법
(본 연구팀에서 개발한 방법임 : Analytical Biochemistry 264, 291-293)

화학발광 detector를 이용하여 과산화수소에 의해 발생하는 ROS (reactive oxygen species)의 제거를 통해 항산화 효과를 알아볼 수 있는 방법이다. CL intensity는 filter equipped photon counting 형태인 spectrophotometer (CLA-1100, Tohoku Electronic Industry) 에 pump (Gilson Model 306) 와 injector (Rheodyne Model 7125)를 연결하여 측정하였다. 화학발광은 cytochrome c 와 H₂O₂가 반응하여 oxygen-derived free radical이 생성되고, 이 생성물이 luminol과 반응하여 luminol의 산화가 일어나면서 화학발광이 일어난다. 이 때 radical scavenger의 역할을 하는 항산화 물질에 의하여 활성산소의 reduction이 일어나 CL intensity가 감소한다. Mobile phase는 50% methanol로 만들어진 50 mM phosphate buffer (pH 7.4)에 cytochrome c (10 mg/L), luminol (2 mg/L)을 첨가하여 사용하였고, flow-rate는 1 ml/min로 하였다. Injector를 통해 0.06% H₂O₂ 5 μ l 와 test sample 5 μ l를 injection 하였다. Test sample의 항산화 효과는 0.06% H₂O₂의 CL intensity를 control로 하고 0.06% H₂O₂에 0.1% sample을 함께 injection하여 나타난 CL intensity의 감소를 비교하여 각 과일부산물의 radical scavenging activity를 % inhibition으로 나타내었다.

다. 항산화물질의 성분 분석 (정성적 연구)

분석 조건은 analytical HPLC system (Gilson)을 사용하였고, 컬럼은 TSKgel ODS-80Tm (Tosoh), mobile phase는 solvent A; acetic acid : 3'DW = 2.5 : 97.5 (v/v), solvent B; acetonitrile : solvent A = 80 : 20 (v/v)를 사용하였고, flow rate는 1ml/min, gradient는 0min, 7 (solvent B); 40min, 30; 50min, 100; 51min, 100% 로 주었고 280nm에서 UV detector로 검출하였다. 분석 대상은 gallic acid, (+)-catechin, (-)-epicatechin, proanthocyanidin, procyanidin 등이었다.

라. 항산화물질의 함량 분석 (정량적 연구)

항산화물질의 정량분석 조건은 정성분석과 같은 조건으로 analysis HPLC system (Gilson) 을 사용하여 280 nm에서 UV detector로 측정하였다. Gallic acid의 calibration curve는 10, 20, 50, 100 μ g 농도로 작성하였고 (RT=4.77, r=0.9994), (+)-catechin과 (-)-epicatechin은 50, 100, 200, 400 μ g 농도로 각각 작성하였다 (RT=10.5, 14.75 ; r=0.9993, 0.9999).

마. 항산화성분의 노화억제효과 (in vivo) 검색

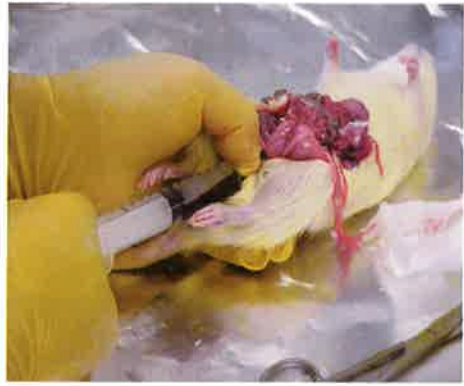
1) 동물실험

D-galactose는 환원당으로서 in vivo에서 단백질과 펩타이드를 구성하는 아미노산의 유리아민기와 쉽게 반응하여 AGE (advanced glycation endproducts)를 형성한다. AGE는 노화되는 동안 증가하는 물질로서 당뇨병, 동맥경화, 알츠하이머 병등과 같은 많은 노화관련 질병들과 병인학적으로 연관되어 있다. 그러므로 축적된 D-galactose는 단백질과 펩타이드와 반응하여 AGEs를 계속 생성하고 증가된 AGEs은 노화과정을 가속화시킨다는 가설이다. 그리고 D-galactose에 의해 유도된 쥐는 신경의 손상, 항산화 효소 활성의 감소, 약한 면역반응등의 노화에 따른 증세들을 보여 aging model로서 많이 사용되고 있다.

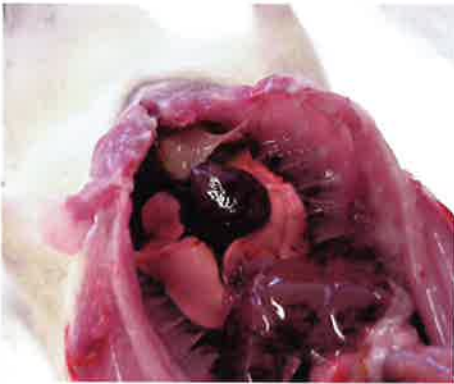
4주령의 Sprague-Dawley rat 수컷을 대한실험동물센터에서 구입하여 1주일간 적응기간을 거친 후 5 군 (D-galactose, 포도씨, 감씨, 굴껍질, vitamin C) 으로 나누어 8주간 매일 경구투여를 하였다. D-galactose군은 D-galactose (50 mg/kg)만을 경구투여 하였고, 포도씨, 감씨, 굴껍질, vitamin C 군은 D-galactose (50 mg/kg)와 각 과일 부산물의 추출물과 vitamin C (100 mg/kg)를 함께 경구투여 하였다. 쥐는 diethyl ether로 마취시킨 후 복부 대동맥으로부터 혈액을 채취한 후 3,000 rpm으로 원심분리하여 혈청을 분리해서 -70 °C에 보관 하였고, 각 장기들 (간, 폐, 심장, 신장, 뇌) 은 채취하여 생리적 식염수에서 혈흔을 제거하고 filter paper로 수분을 제거한 후 -70 °C에 보관해서 분석에 이용하였다.



(실험동물 사육상태)



(혈액채취)



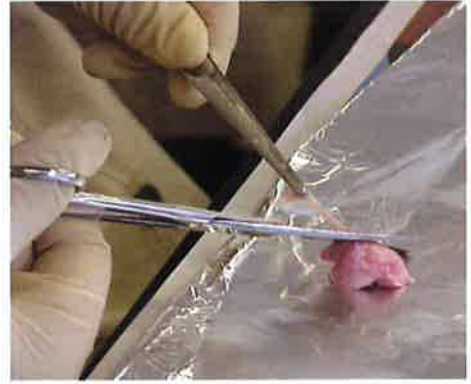
(개복)



(간)



(뇌)



(폐)



(신장)



(지방조직)

2) 혈액성분의 분석

가) 총 cholesterol 함량 분석

Cholesterol 정량은 enzymatic method 에 의해 분석하였다. 혈청중에는 유리형 및 ester 형의 cholesterol 이 존재하며, ester형에 cholesterol ester hydrolase를 작용시키면 유리형과 지방산으로 분해되고, 유리형에 cholesterol 산화효소를 작용시키면 H_2O_2 와 4- α -cholesterol이 생성된다. 생성된 H_2O_2 에 4-aminoantipyrine 및 phenol을 동시에 반응시키면 산화적 축합반응으로 quinone 이 생성되며 이를 비색하여 cholesterol을

정량하는 원리를 이용하였다.

나) Triglyceride 함량 분석

Triglyceride는 효소적 분해과정에서 (lipase 및 peroxidase) H_2O_2 가 생성되며 생성된 H_2O_2 는 aminoantipyrine과 반응하여 산화적으로 축합되어 적색의 quinone을 생성하므로 색도를 측정하여 triglyceride를 정량하는 원리를 응용한 Trinder method를 이용하였다.

다) HDL, LDL-cholesterol 함량 분석

HDL-cholesterol 함량은 dextran sulfate- Mg^{2+} 침전법으로 LDL과 VLDL 을 침전시킨 후 효소법에 의거하여 분석하였으며, LDL-cholesterol 함량은 Friedewald formular에 의거하여 산출하였다.

라) Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 함량 분석

Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 는 Budge and Aust 에 의해 기술된 방법으로 정량하였다. 10% 조직 균질액 또는 혈청 1 ml에 TBA 용액 2 ml를 첨가한후 15 분간 100℃에서 중탕하여 3000 rpm으로 원심분리한 후 535 nm에서 UV spectrophotometer로 흡광도를 측정하여 표준곡선에 기준해서 정량하였다. 표준곡선은 1,3,3,3-TEP (tetraethoxypropane) 를 사용하여 작성하였다.

마) Phosphatidylcholine hydroperoxides (PCOOH) 함량 분석

총지질은 Folch등이 기술한 방법에 의해 10% 조직 균질액 또는 혈청에 2:1 비율로chloroform과 methanol을 첨가하여 추출하였고, PCOOH 함량의 측정은 CL-HPLC system (Gilson)을 사용하여 chemiluminescence 검출기(Tohoku electronic industrial co.)로 측정하였다. 컬럼은 Finepak SIL NH_2 (Jasco), mobile phase는 isopropanol : methanol : water = 650 : 225 : 125, buffer는 50 mM borate buffer에 cytochrome c와 luminol을 첨가하여 flow-rate를 1ml/min로 하여 측정하였다. 표준곡선은 Terao등에 의해 기술된 방법으로 산화된 phosphatidylcholine 을 사용하여 작성하였다.

바) 통계처리

각 군의 평균값사이의 차이는 일원배치 분산분석으로 실시하였고, 사후분석으로

는 Duncan 다중비교를 5% 유의수준에서 실시하였다 (SPSS 7.5, SPSS Institute).

2. 결과 및 고찰

가. 과실 (사과, 배, 감귤, 참다래, 포도, 감, 유자) 가공부산물의 획득

Table 1. Comparison of yield of extract obtained from fruit residual products

By-product		Weight (g)	Yield (%)
Apple	Pulp	145	26.97
	Peel	400	42.91
Pear	Pulp	220	24.06
	Peel	375	35.22
Persimmon	Seed	100	3.78
	Peel	760	17.13
Grape	Seed	90	13.39
	Peel	340	39.12
Citrus	Peel	335	15.2
Citrus junos	Peel	670	26.16
Kiwi	Peel	320	25.64

나. 부산물의 항산화효과 (in vitro) 검색

1) 과실부산물의 항산화효과 비교

실험 결과 포도씨 87.0 ± 0.9 , 94.9 $\pm 2.4\%$ (DPPH, FI-CL) 와 감씨 89.0 ± 1.2 $95.6 \pm 1.5\%$ 가 높은 항산화활성을 보였다 (Table 2).

Table 2. Comparison of antioxidative activity of extract obtained from fruit residual products

By-product		DPPH (% Inhibition)	FI-CL (% Inhibition)	Note
Apple	Pulp	3.5 ± 0.2	3.2 ± 1.3	
	Peel	5.3 ± 0.3	N.D.	
Pear	Pulp	1.3 ± 0.1	N.D.	
	Peel	2.5 ± 0.2	N.D.	
Persimmon	Seed	89.0 ± 1.2	95.6 ± 1.5	DPPH: sample 0.1%
	Peel	1.5 ± 0.2	N.D.	
Grape	Seed	87.0 ± 0.9	94.9 ± 2.4	FI-CL: H ₂ O ₂ 0.06% sample 0.1%
	Peel	5.1 ± 0.4	46.3 ± 1.9	
Citrus	Peel	2.4 ± 0.2	N.D.	
Citrus junos	Peel	1.2 ± 0.6	13.8 ± 1.2	
Kiwi	Peel	18.6 ± 0.8	N.D.	

2) 포도씨와 감씨에서 에탄올과 물의 비율에 따른 항산화 활성 비교

항산화 활성이 높은 포도씨와 감씨의 추출용매에 따른 항산화활성을 비교하였다. 이는 장차 건강보조식품개발에 과일 부산물을 사용할 때 용매의 결정이 경제성과 직결될 뿐만 아니라 용매에 따른 수율 변화 역시 경제성과 연관이 있기 때문에 그 준비 실험으로 수행하였다. 용매는 100, 80, 50, 30% 에탄올 조건으로 각각 24 시간 3 회 추출하여 위와 같이 DPPH와 FI-CL 두 가지 방법으로 항산화 활성을 비교하였다.

Table 3. Comparison of antioxidative activity of extract obtained from grape and persimmon seed by extraction condition (ethanol/water)

By-product	Extraction Solvent	DPPH (% Inhibition)	FI-CL (% Inhibition)	Note
Grape Seed	100% EtOH	86.0 ± 1.2	94.3 ± 0.2	
	80% EtOH	89.6 ± 2.4	96.1 ± 0.4	
	50% EtOH	88.1 ± 1.9	94.9 ± 0.4	
	30% EtOH	86.4 ± 2.4	92.0 ± 0.6	
Persimmon Seed	100% EtOH	85.9 ± 2.5	95.8 ± 0.1	DPPH:sample 0.1%
	80% EtOH	73.9 ± 2.0	96.1 ± 0.1	FI-CL:H ₂ O ₂ 0.06% sample 0.1%
	50% EtOH	53.3 ± 3.2	90.1 ± 0.3	
	30% EtOH	36.5 ± 1.8	72.2 ± 2.5	
Catechin		87.8 ± 1.2	93.4 ± 1.8	
Quercetin		91.6 ± 1.2	98.7 ± 2.1	
Gallic Acid		90.9 ± 1.6	98.6 ± 1.3	

실험 결과 포도씨는 80% ethanol에서 89.6 ± 2.4% (DPPH), 96.1 ± 0.4% (FI-CL)로 가장 높은 항산화 활성을 보였고, 감씨는 100% 에탄올에서 85.9 ± 2.5%, 80% 에탄올에서 96.1 ± 0.1%로 높은 활성을 보였다 (Table 3). 따라서 추출용매가

에탄올일 경우는 포도씨와 감씨 모두 80% ethanol 용매가 가장 적합하다고 판단되었다.

3) 포도씨와 감씨의 추출용매별 항산화활성 비교

과실 부산물의 추출물을 건강보조식품 개발에 사용할 때 잔류되는 용매를 우려하여 ethanol로 추출하였는데 일반적으로 항산화물이 methanol 추출로 사용되기 때문에 본 실험에서 사용한 추출 용매 조건이 methanol에 비해 수율이 떨어질 것을 염려하여 100% methanol로 추출한 실험도 병행하였다. 100% methanol로 24시간 3회 추출한 추출액은 감압농축하여 용매를 제거하고 수용액에 용해시킨 후 에틸아세테이트로 용매 분획을 실시하여 항산화 활성을 비교하였다.

Table 4. Comparison of antioxidative activity of extract obtained from grape and persimmon seed by extraction condition (ethanol, methanol, ethyl acetate)

By-product	Extraction Solvent	DPPH (% Inhibition)	FI-CL (% Inhibition)	Note
Grape Seed	100% MeOH	87.2 ± 2.6	94.5 ± 0.2	DPPH: sample 0.1%
	EtOAc	85.9 ± 1.7	97.6 ± 0.2	
	100% EtOH	86.3 ± 1.9	94.3 ± 0.2	
	80% EtOH	86.0 ± 2.7	96.1 ± 0.4	
Persimmon Seed	100% MeOH	87.6 ± 2.5	96.0 ± 0.3	FI-CL: H ₂ O ₂ : 0.06% sample 0.1%
	EtOAc	75.5 ± 1.3	95.4 ± 0.1	
	100% EtOH	87.3 ± 2.8	95.8 ± 0.1	
	80% EtOH	86.4 ± 1.2	96.1 ± 0.1	
Quercetin		90.1 ± 1.3	98.1 ± 1.6	

실험결과는 포도씨와 감씨 모두 추출용매에 따른 유의성 있는 활성의 차이는 보

이지 않았다 (Table 4). 이 실험 결과에서 보듯이 80% ethanol로 추출한 결과가 methanol이나 EtOAc로 추출한 경우와 차이를 보이지 않기 때문에 과실 부산물로부터 항산화물 추출 조건은 80% ethanol로 결정하였다. 이는 두 가지 장점을 갖는데 하나는 20%의 물이 포함되므로 경제적으로 이익이고 다른 하나는 추출물로부터 용매를 제거할 때 극미량 남게되는 용매가 methanol 대신 ethanol이기 때문에 안전성 문제가 좀 더 용이해졌기 때문이다.

다. 항산화물질의 성분 분석 (정성적 연구)

항산화물질의 성분 분석은 gallic acid, (+)-catechin, (-)-epicatechin, proanthocyanidin, procyanidin 등이었다.

라. 항산화물질의 함량 분석 (정량적 연구)

Table 5. Quantitative analysis of antioxidant materials in grape and persimmon seed

By-product	Gallic acid (mg/100g)	(+)-Catechin (mg/100g)	(-)-Epicatechin (mg/100g)
Grape Seed	10.2 ± 1.4	201.1 ± 9.6	185.3 ± 9.9
Persimmon Seed	5.5 ± 0.6	15.5 ± 2.3	1.7 ± 0.3

마. 항산화성분의 노화억제효과 (in vivo) 검색

- 1) 증체율과 음식섭취효율 및 지방조직 무게

Table 6. Comparison of increased body weight, feed efficiency and adipose tissue weight

Parameter	Group	D-galactose	Persimmon seed	Grape seed	Citrus peel	Vitamin c
	Body weight gain (g)		223.6±5.4 ^b	192.7±18.9 ^a	166.0±6.7 ^a	188.2±8.2 ^a
Feed intake (g/day)		26.35±1.16 ^b	22.48±0.81 ^a	22.14±2.23 ^a	23.68±0.73 ^{ab}	22.23±0.40 ^a
Feed Efficiency (gain/feed)		0.20±0.03 ^a	0.20±0.02 ^a	0.18±0.02 ^a	0.19±0.01 ^a	0.17±0.01 ^a
Adipose tissue weight (g/100g)	Testis	1.06±0.05 ^a	0.89±0.09 ^a	0.83±0.10 ^a	1.02±0.08 ^a	0.88±0.06 ^a
	Kidney	0.70±0.09 ^b	0.42±0.05 ^{ab}	0.51±0.03 ^a	0.51±0.11 ^{ab}	0.37±0.02 ^a

2) 혈액성분의 분석

가) 총 cholesterol 치의 비교 분석

D-galactose로 유도된 노화 쥐의 혈청에서 총 cholesterol 함량을 측정하였다. 그 결과 각 군간의 통계적 유의차는 나타나지 않았으나 D-galactose군 (83.0 ± 2.1 mg/dl) 보다는 포도씨 (68.7 ± 9.4 mg/dl), 감씨 (73.3 ± 2.7 mg/dl), 귤껍질 (74.6 ± 3.1 mg/dl), vitamin c (76.2 ± 3.4 mg/dl)군에서 감소하는 경향을 나타내었다 (Fig. 1).

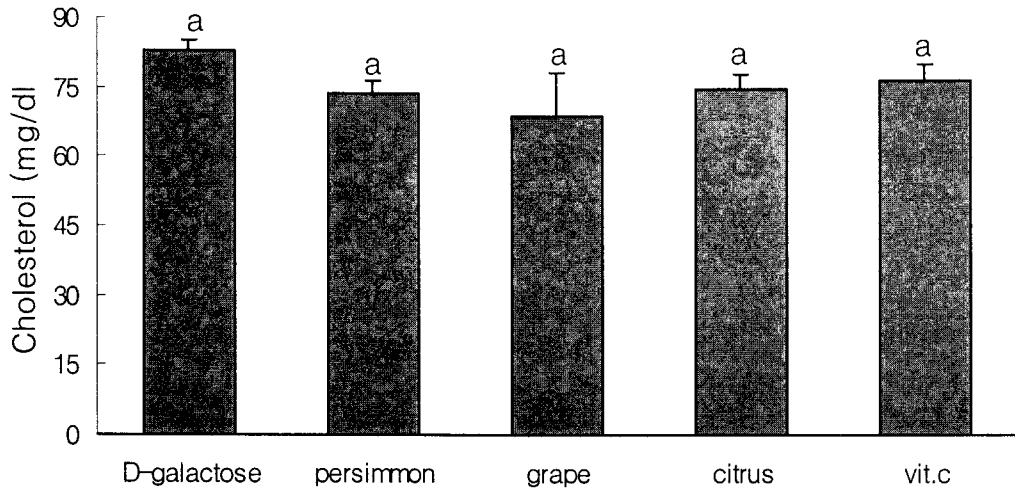


Fig. 1. Effects of fruits residual products on the concentrations of total cholesterol in the plasma of aging rats induced by D-galactose. Each bar represents the means \pm SEM of five rats. Mean values with different superscript are significantly different ($p < 0.05$).

나) Triglyceride 함량 비교

D-galactose로 유도된 노화 쥐의 혈청에서 triglyceride 함량을 측정하였다 (Fig. 2). 그 결과 D-galactose군 (62.0 ± 7.6 mg/dl) 과 비교하였을 때, 모든 군에서 유의하게 감소하였다 ($p < 0.05$). 그 중 포도씨군 (43.7 ± 1.5 mg/dl)에서 가장 큰 감소를 보였고, 감씨군 (48.0 ± 4.0 mg/dl)에서는 강력한 항산화제로 알려져있는 vitamin C 보다 낮은 수치를 보였다.

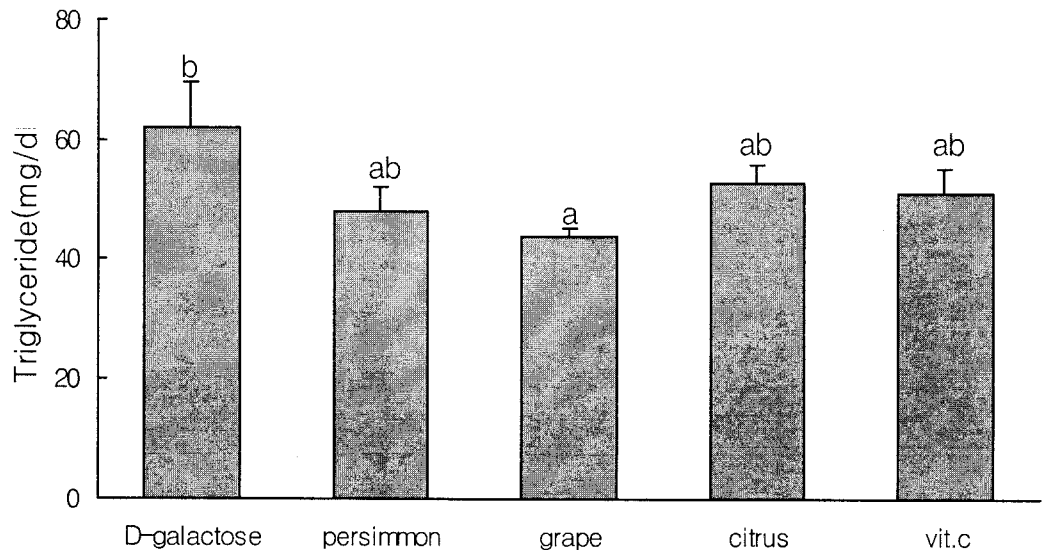


Fig. 2. Effects of fruits residual products on the concentrations of triglyceride in the plasma of aging rats induced by D-galactose. Each bar represents the means \pm SEM of five rats. Mean values with different superscript are significantly different ($p < 0.05$).

다) HDL-cholesterol 값의 비교

D-galactose로 유도된 노화 쥐의 혈청에서 HDL-cholesterol 함량을 측정하였다. 그 결과 각 군간의 통계적 유의차는 나타나지 않았으나 D-galactose군 (35.3 ± 1.2 mg/dl)과 비교하였을 때 각 군의 측정값은 약간 감소되는 경향을 나타냈다 (Fig. 3).

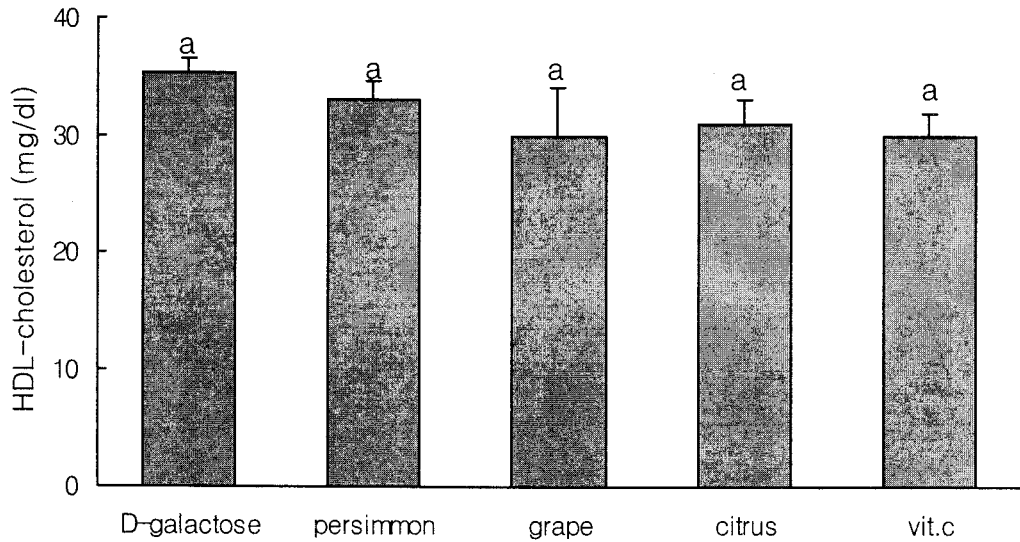


Fig. 3. Effects of fruits residual products on the concentrations of HDL-cholesterol in the plasma of aging rats induced by D-galactose. Each bar represents the means \pm SEM of five rats. Mean values with different superscript are significantly different ($p < 0.05$).

라) LDL-cholesterol 함량 비교

D-galactose로 유도된 노화 쥐의 혈청에서 LDL-cholesterol 함량을 측정하였다. 그 결과 각 군간의 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았으나 D-galactose군 (12.0 ± 1.7 mg/dl)과 비교하였을 때 각 군은 감소하는 경향을 나타내었다 (Fig. 4).

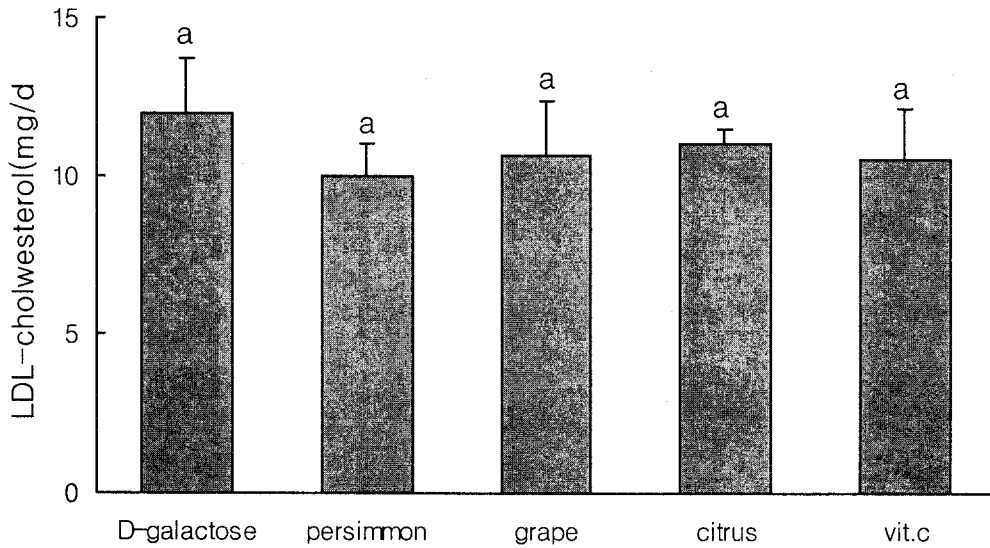


Fig. 4. Effects of fruits residual products on the concentrations of LDL-cholesterol in the plasma of aging rats induced by D-galactose. Each bar represents the means \pm SEM of five rats. Mean values with different superscript are significantly different ($p < 0.05$).

혈액내 성분을 비교한 결과 포도씨, 감씨, 귤껍질은 강한 항산화활성을 갖는 vitamin C와 유사한 효과를 보였고, 포도씨와 감씨 추출물은 triglyceride 함량의 비교에 있어서는 더 강한 활성을 나타내었다. 노화와 관련된 이론 중에서 free radical 이론은 oxidative stress와 방어체계간의 불균형으로 인해 대사과정 중 생성되는 free radical의 제거가 세포내에서 원활히 이루어지지 않아 축적된 free radical은 생체내 조직, 세포, DNA에 손상을 입히고 이렇게 손상된 조직의 축적과 더불어 노화가 진행된다는 이론이다. 또한, 질병의 원인이 되기도 하지만 질병으로 인해 free radical의 축적은 더욱 가속화된다. 노화에 따른 체내 변화 중 한가지로 혈청 내 총 cholesterol (LDL-cholesterol)과 triglyceride의 증가를 볼 수 있다. 혈청내 이들 지질의 증가로 superoxide anion의 생성은 증가되고 지질과의 연쇄반응을 통해 지질과산화물의 생성을 증가시키며, 특히 LDL-cholesterol의 산화를 유도하여 동맥경화를 유발하기도 하며, 나아가 고혈압, 심질환등의 원인이 되기도 한다. Vitamin E 와 C는 LDL-cholesterol의 산화를 막고 free radical을 소거할 수 있는 강력한 항산화물질 중

하나인데, tannin, flavonoid 또한 그러한 기능을 갖고있는 것으로 알려지고 있다. 본 실험에서 포도씨와 감씨 추출물의 주성분인 tannin을 정성, 정량 분석하였고, in vitro 상에서의 항산화효과도 증명하였다. 또한, in vivo 실험에서 D-galactose에 의해 노화된 쥐에서 포도씨, 감씨, 굴껍질 추출물의 혈청내 지질감소 효과 역시 증명하였는데, 이러한 결과들로 인해 과실 추출물이 동맥경화 및 고혈압, 심질환과 같은 성인병을 예방할 수 있을 것으로 기대되고 나아가 노화억제 효과도 있을 것으로 예상된다.

마) 지질과산화물 함량 비교

Oxidative stress에 의한 조직 상해는 노화와 관련이 있는데, 그 이유는 노화함에 따라 ROS에 의해 손상된 조직이 계속 축적됨을 볼 수 있기 때문이다. 노화와 지질과산화 사이의 관련된 연구는 지금까지도 많이 보고되고 있는데, 대부분의 보고들은 thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS)를 지질과산화의 척도로서 많이 나타내고 있다. 본 연구에서는 산화적 손상의 중요 척도로서 TBARS와 phosphatidylcholine hydroperoxide (PCOOH)를 측정하였는데, phospholipids는 구조적, 기능적으로 생물학적 시스템에서 중요한 성분이고, 일반적으로 지질과산화의 주요 target으로 인식되어지기 때문이다.

Fig. 5에서는 D-galactose로 유도된 노화쥐의 혈청에서 포도씨, 감씨, 굴껍질의 추출물이 TBARS의 함량을 감소시킴을 볼 수 있었다. 굴껍질군은 22.6%로 가장 많은 감소를 보였고, 감씨와 포도씨군에서도 17.8, 12.7%로 vitamin C군 (11.8%)보다 높은 감소율을 보인 것으로 보아 모든 추출물이 in vivo상에서도 항산화 효과를 갖는 것으로 생각된다.

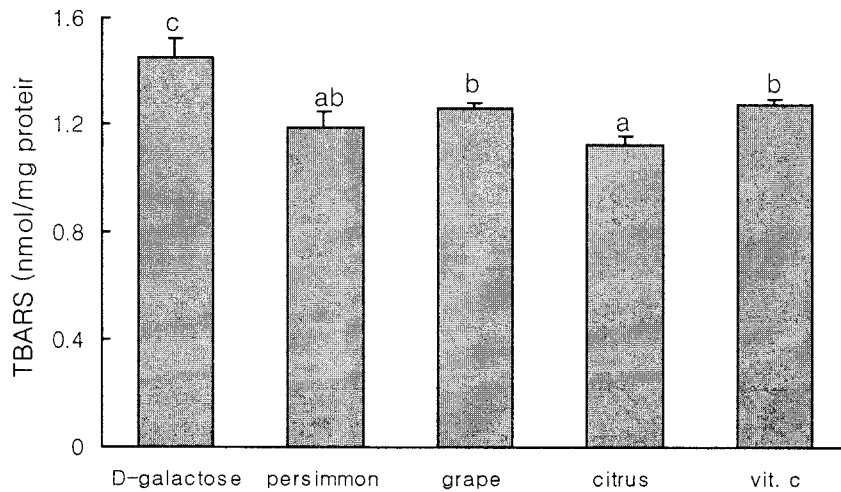


Fig. 5. Effects of fruits residual products on the amount of thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS) in the plasma of aging rats induced by D-galactose. Each bar represents the means \pm SEM of five rats. Mean values with different superscript are significantly different ($p < 0.05$).

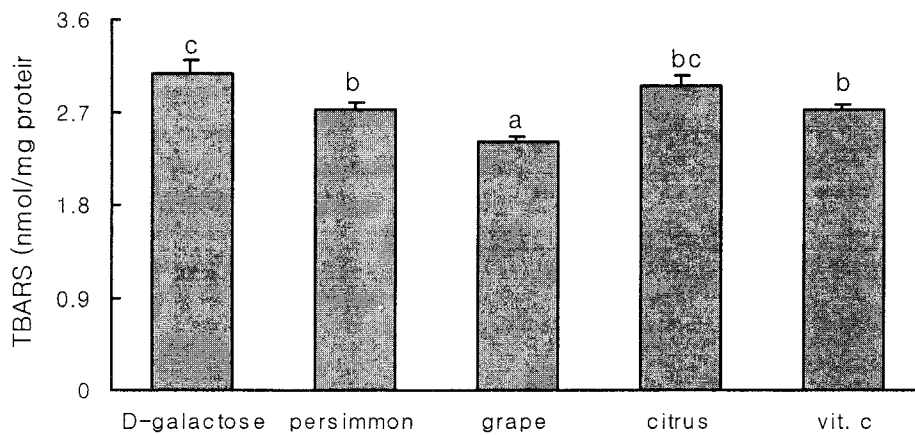


Fig. 6. Effects of fruits residual products on the amount of thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS) in the liver of aging rats induced by D-galactose. Each bar represents the means \pm SEM of five rats. Mean values with different superscript are significantly different ($p < 0.05$).

Fig. 6은 D-galactose로 유도된 노화 쥐의 간에서 과실 추출물의 지질과산화(TBARS)억제 효과를 본 결과이다. Fig. 5와 같이 D-galctose와 추출물을 투여한 모든 군에서 D-galctose만 투여한 군 보다 낮은 TBARS 농도를 보였다. 특히, 포도씨군은 21.5%로 가장 높은 감소율을 보인 반면, 귤껍질군은 3.84%로 가장 낮은 감소율을 보였다. 이 결과는 Fig. 5 (귤껍질 22.6%)와는 반대되는 결과인데, 그 이유는 아마도 각 추출물이 지질과산화물을 억제하는 작용에 있어 조직 특이성을 갖는 것으로 생각되어진다. 하지만, 감씨군은 11.5%로 vitamin C 군 (11.1%)과 유사한 억제율을 보였다.

위의 결과와 마찬가지로 포도씨, 감씨, 귤껍질 추출물은 D-galactose로 유도된 노화쥐의 간에서 PCOOH의 함량에서도 감소효과를 보였다 (Fig. 7). PCOOH 억제에 있어서는 TBARS에서보다 더 명확한 결과를 보이는데, vitamin C 군은 62.2%로 가장 높은 감소율을 보였고, 감씨와 귤껍질군 (47.6, 55.4%)에서도 vitamin c 군과 유사한 억제율을 보였다. 하지만, Fig. 5에서 TBARS의 함량을 가장 많이 억제한 포도씨군은 37.1%로 가장 낮았다. 그러나 D-galactose만을 섭취한 군과 비교하였을 때 포도씨, 감씨, 귤껍질의 추출물 모두 in vivo 상에서도 항산화 효과가 있는 것으로 볼 수 있다.

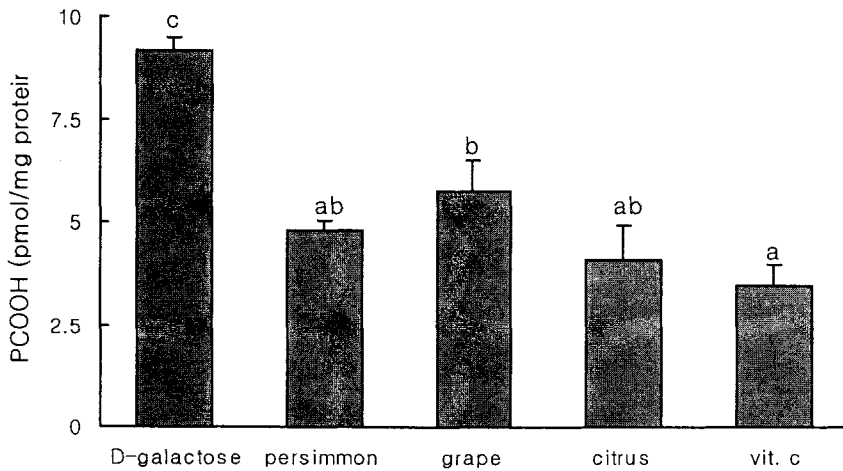


Fig. 7. Effects of fruits residual products on the amount of phosphatidylcholine hydroperoxide (PCOOH) in the liver of aging rats induced by D-galactose. Each bar represents the means \pm SEM of five rats. Mean values with different superscript are significantly different ($p < 0.05$).

결론적으로 in vitro 상에서 높은 항산화활성을 갖는 포도씨, 감씨, 껌껍질 추출물을 D-galactose로 유도된 노화 쥐에 투여했을 때 노화와 성인병의 발병원인이 되는 혈액 성분인 total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol의 함량이 다소 감소되는 경향으로 보아 고혈압, 동맥경화, 심질환의 예방 및 치료효과가 있을 것으로 예상되고, 지질과산화물인 TBARS와 PCOOH의 함량에 대한 높은 억제율은 노화에 따른 조직의 산화적 손상을 줄일 수 있을 것으로 생각되어진다. 또한 Table 6에서는 음식 섭취효율은 같지만 추출물을 투여한 군에서는 체중의 감소와 정소와 신장 주변의 지방 조직의 무게가 감소하는 것으로 보아 노화에 따른 지방 축적을 억제하는 것으로 생각 되어지고, 이 결과는 ROS의 공격 target을 줄임으로써 지질과산화물의 생성 가능성을 감소시킬 수 있을 것으로 생각되고, 과실 추출물의 지질과산화물 억제기능의 한 부분으로 생각된다. 본 연구 결과들은 과실 추출물이 노화 및 노화관련 질병들을 억제할 수 있는 물질로서 항노화기능을 갖는 식품 첨가물이나 기능성 식품으로서의 발전 가능성이 충분함을 증명하였다.

제 2 절 과실 가공 부산물의 항산화 물질 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발 및 항암, 항균 활성분석

1. 실험 재료 및 방법

가. 생리활성성분의 bioassay와 병행한 분리 및 정제

1) 과일 부산물 추출

건조상태의 7종 과일 부산물인 껍질과 씨를 100% ethanol (건강보조식품개발에 사용하기 위해 methanol 사용을 피하기 위함) 로 실온에서 24시간 3회에 걸쳐 추출하였고 추출액을 감압농축하여 용매를 제거하고 각각의 추출분말을 얻어 항산화 효과 (in vitro) 를 비교하였다.

2) Analytical HPLC procedure

306, 307 pump (Gilson, France), UV/VIS detector (Soma, Japan), TSKgel ODS-80T_M (4.6mmID x 150mm, Tosoh, Japan) column을 사용하였고, flow-rate는 1 ml/min으로 흘려보냈다. G2 fraction 용매 gradient 조건은 초기 0% B, 10 min 20%

B, 20 min 50% B, 30 min 70% B, 40 min 100% B로 총 40분간의 분석하였고, 용매 A는 1% acetic acid가 함유된 물이고, 용매 B는 100% methanol을 사용하였다. G4 fraction 용매 gradient 조건은 초기 0% B, 15 min 15% B, 40 min 16% B, 45 min 17% B, 48 min 43% B, 49 min 52% B, 57 min 43% B, 58 min 17% B, 60 min 0 % B로 총 60분간 분석하였고, 용매 A는 0.2% phosphoric acid가 함유된 물이고, 용매 B는 0.04% phosphoric acid가 함유된 82% acetonitrile을 사용하였다. Detection은 모두 UV 280 nm에서 실시하였다.

3) Preparative HPLC procedure

분석조건은 analytical HPLC와 동일하고, column은 Microsorb C-18 (21.4mmID x 250mm) 을 사용하였다.

나. 생리활성물질의 구조규명 및 신규성 확인

1) NMR Spectrometry

모든 NMR 측정은 Bruker Avance 400 spectrometer system (9.4T) 에서 실행되었다. ¹H NMR 실험은 32K data points를 이용 1s의 relaxation delay를 사용하여 32 회의 transients가 실행되었고 90pulse는 9.7s가 적용되었으며, spectral width는 5708 Hz을 지정하여 실험을 실시하였다. ¹³C NMR 실험에 대하여 64K data points와 2s의 relaxation delay를 적용하여 1024 transients가 실행되었고, 90 pulse는 9.8s, spectral width는 23474 Hz를 지정하여 실험을 실시하였다. Carbon의 종류를 구분하기 위해 DEPT 45, 90, 135를 수행하였다.

2) Mass Spectrometry

분자량 및 구조 분석을 위해 mass spectrometer (HPLC/MS/MS: PerkinElma API2000) 를 사용하였다. Injection mode는 DIP mode이고, 분석 voltage는 4500eV로 분석하였다. DIP injection 후 voltage를 변환시키며 분석하여 주 target 물질의 분자량이 291임을 확인하고, 291 peak를 target으로 scanning하여 이온화된 peak를 얻은 후 대상물질의 구조를 확인하였다.

다. 부산물의 항암효과 검색

1) 세포주 및 배양조건

Human hepatocellular carcinoma cell line (Hep3B, PLC/PRF/5, HepG2, SK-Hep-1)과 Human Leukemia cell line [HL60, K562, K562/ADR (0.1 ug/ml), K562/VIN (0.1 ug/ml)] 은 ATCC로부터 구입한다. 세포는 rich media (RPMI1640) 또는 minimal media (MEM) 에 FBS 10%가 되게 배양액을 제조한 후, 37°C, 5% CO₂ 배양기에서 배양한다.

2) 세포 성장 억제시험

96 well plate에 시험물질이 다양한 농도로 포함된 배지 50 ul과 세포 5×10^3 cells 인 배지 50 ul를 각각의 well에 넣고 총 100 ul가 되게 한다. Microplate를 37°C, CO₂ 배양기에서 24, 48, 72시간 배양한다. 시간별로 배양된 세포의 성장 억제율을 측정하기 위해 각 well에 MTT dye를 15 ul씩 분주 후, formazen 형성을 위해 37°C에서 2시간 동안 배양한다. 2시간 후 상층액을 제거, solubilization/stop 용액을 각 well에 100 ul씩 분주하고, 형성된 formazen이 잘 녹을 때까지 흔들어준다. 억제농도를 측정하기 위해 ELISA reader를 사용한다.

라. 부산물의 항균효과 검색

원통평판 확산법에 의한 항균력 측정 : 각 시험균주를 MHB에서 6~8시간 배양한 후 7000 rpm으로 원심분리하여 균체를 수거한 후 생리식염수를 희석하여 균체의 수가 Mcfarland nephelometer barium sulfate 표준 용액 No. 0.5와 같도록 조정한 후 0.1 ml의 종충용 배지에 섞은 후 기충용 배지를 petri dish위에 도말한다. 이 petri dish위에 stainless steel cylinder (지름 8 mm, 높이 10 mm, Fisher Scientific Co.) 를 대각선 방향으로 4개씩 놓고 밀착시킨 후 준비된 추출액을 원통에 주입하고 37 °C에서 48시간 배양한다. 배양이 끝난 후 억제환을 측정한다

마. 실험실 수준에서 활용도 방안 탐색

실험실 수준에서 포도씨 추출물을 식품 첨가물로 사용하기 위해 농도별 항산화 활성을 알아보았다. 100% ethanol로 실온에서 24시간 3회 추출하였고 추출액을 감압 농축하여 용매를 제거한 후 얻은 포도씨 crude 추출분말을 0, 0.01, 0.1, 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3%의 농도로 조제하여 각 농도별 항산화 활성을 DPPH와 FI-CL 방법으로 비교하였다.

바. 생리활성물질의 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발

잘게 분쇄된 포도씨를 methanol과 물의 8:2 비율의 용매로 20분씩 3회 sonication 한 후 3,000 rpm으로 20분간 원심분리하여 filtration 하여 상등액만 채취하였다. 이것을 감압농축하여 methanol만 제거하고 NaCl을 첨가하여 24시간 두어 탄닌을 제거한다. 다시 3,000 rpm으로 20분간 원심분리하여 filtration 해서 상등액만 채취하였다. 이것을 ethylacetate로 3회 추출하고 1/5 volume으로 농축한후 chloroform을 첨가하여 침전된 층을 flavonoids로 하여 polyphenol 화합물을 대량 추출하였다.

2. 결과 및 고찰

가. 생리활성성분의 bioassay와 병행한 분리 및 정제

건조상태인 7종 과일 부산물인 껍질과 씨를 100% ethanol로 실온에서 24시간 3회 추출하였고, 추출액을 감압농축하여 용매를 제거하고 각각 추출분말을 얻어 항산화 효과(in vitro)를 비교하였다. 그 중 항산화 활성을 갖는 포도씨 추출분말을 물에 용해시킨 후 hexane, ethylacetate, n-butanol, water 순으로 각각 3번씩 solvent fraction 하였다. Solvent fraction을 한 각 분획을 DPPH와 FI-CL 방법을 사용하여 항산화활성을 비교해 보았다. DPPH 방법으로 실험한 결과 ethylacetate 분획이 79.6%로 가장 높은 활성을 보였고 (Fig. 8), 항산화물질로 잘알려진 quercetin (82.6%)의 억제율과도 유사하게 나타났다. FI-CL 방법으로 측정된 항산화활성 또한 ethylacetate 분획이 93.4%로 가장 높게 나타났다 (Fig. 9).

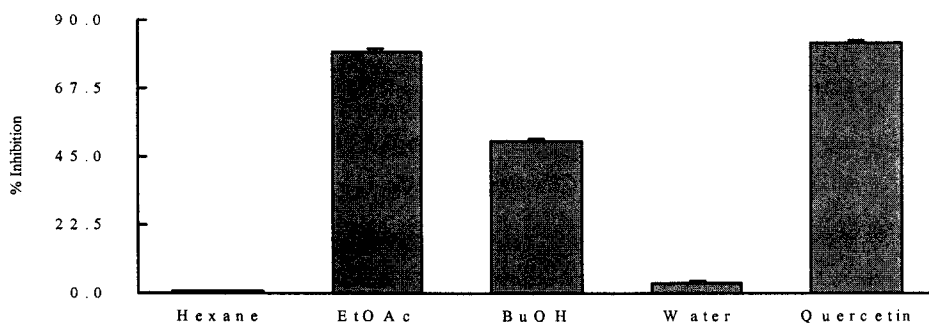


Fig. 8. Effect of grape seed extract on antioxidant activity (DPPH Assay). EtOAc, ethylacetate; BuOH, butanol.

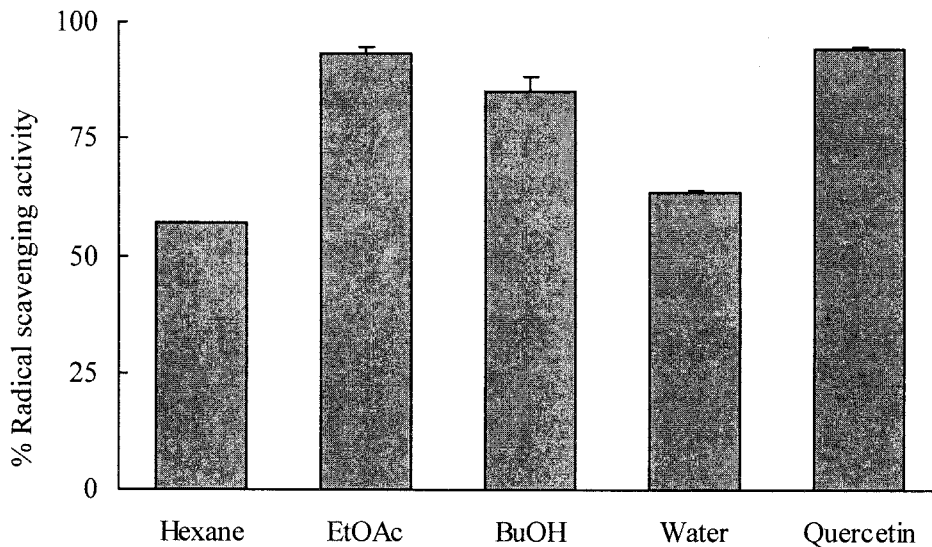


Fig. 9. Effect of grape seed extract on antioxidant activity (FI-CL Assay). EtOAc, ethylacetate; BuOH, butanol.

위 결과에서 각 분획의 항산화활성은 ethylacetate 분획이 가장 활성이 높아 그 분획을 silica column으로 한번 정제한 후, sepadex LH20이 채워진 glass column (3cmID×40cm)으로 자유낙하를 통해 분리하였다. Sepadex LH20 gel은 0.2% formic acid가 포함된 60% methanol로 preswollen 한 후 물로 평형화 시키고 ethylacetate 분획을 loading 하였다. 전개용매는 0.2% formic acid를 함유한 60% methanol 4L를 흘려보낸다음 물 4L를 흘려 보낸 후 0.2% formic acid를 함유한 60% acetone으로 polymeric procyanidins을 용출하였다. 분리된 sample은 test-tube (1.5cmID×18cm) 한 개당 30 min 씩 fraction collector와 controller를 사용하여 채취하였다. 그 다음 FI-CL 방법을 사용하여 fraction collector를 통해 얻은 각 시험관의 용출액들을 모두 측정하였다. 그 중 0.2% formic acid를 함유한 60% methanol 과 0.2% formic acid를 함유한 60% acetone으로 용출된 분획들이 가장 높은 활성이 나타났다 (Fig. 10). 이들을 각각 G2와 G4로 명명하였다. G2 fraction을 analytical HPLC로 분리한 chromatogram은 Fig. 11과 같다. Analytical HPLC와 동일한 조건으로 preparative HPLC로 분리한 chromatogram은 Fig. 12와 같다. 분리된 4개의 fraction을 항산화 활

성을 측정 한 결과 G2-2 fraction에서 가장 높은 활성이 나타났다 (Fig. 13). G4 fraction은 sepadex LH20 column에서 60% acetone을 흘려보내 용출된 fraction으로 procyanidin만을 얻을 수 있는 방법이다. G4 fraction을 analytical HPLC로 분리한 chromatogram은 Fig. 14와 같다. Polymeric procyanidin 표준물질만의 chromatogram은 Fig. 15와 같다. Fig. 14에서 분리된 G4-2 peak area는 91%의 순도로 60% acetone으로 용출된 G4 fraction의 90% 이상이 polymeric procyanidin임을 알 수 있다.

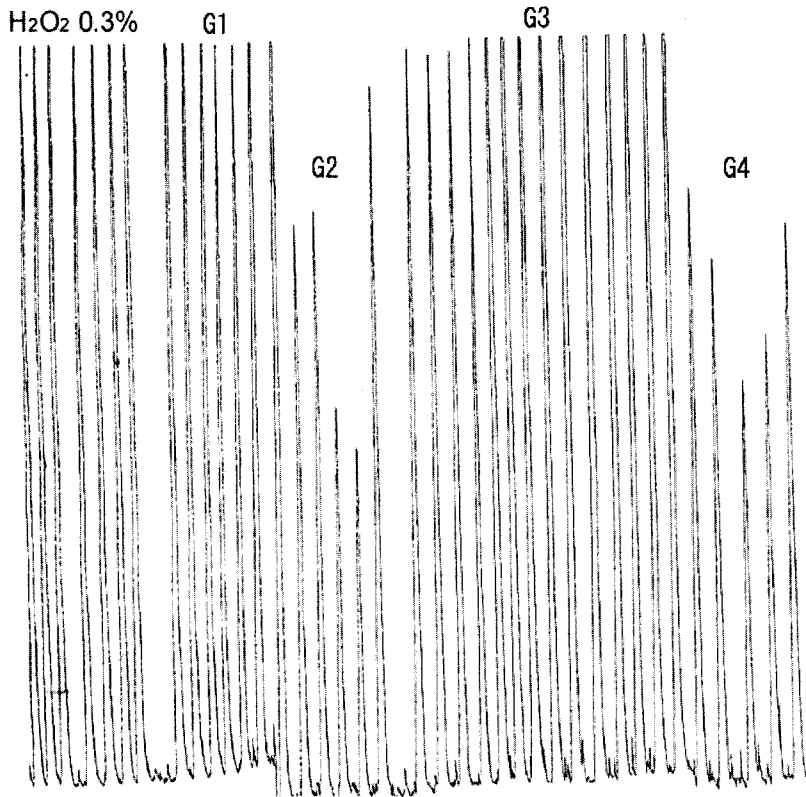


Fig. 10. Effect of separated 4 fractions through sepadex LH20 column on antioxidant activity (FI-CL Assay). G1, water fraction; G2, 60% methanol containing 0.2% formic acid fraction; G3, acetone fraction; G4, 60% acetone containing 0.2% formic acid fraction.

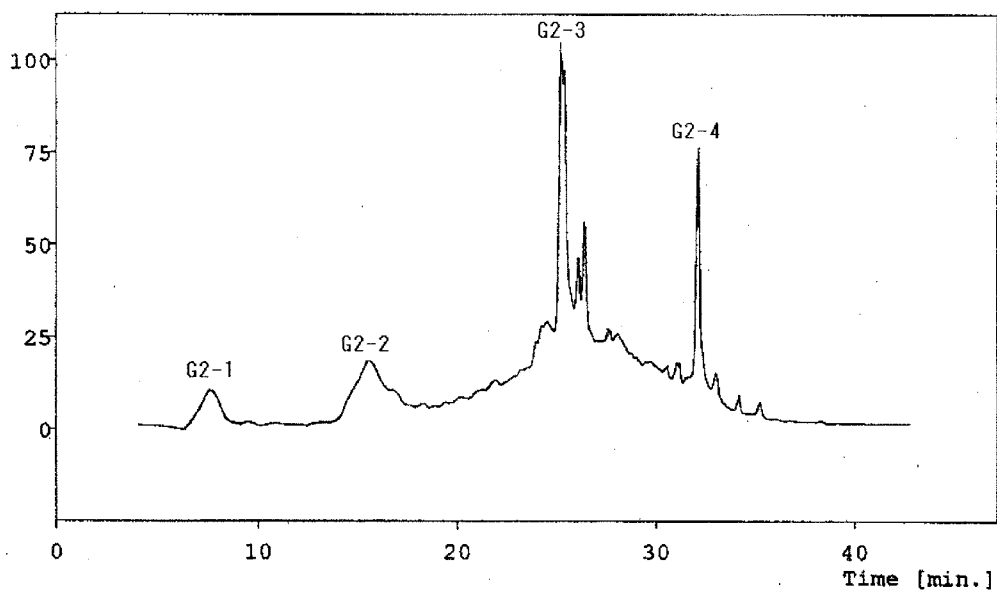


Fig. 11. Chromatogram of G2 fraction (Analytical HPLC)

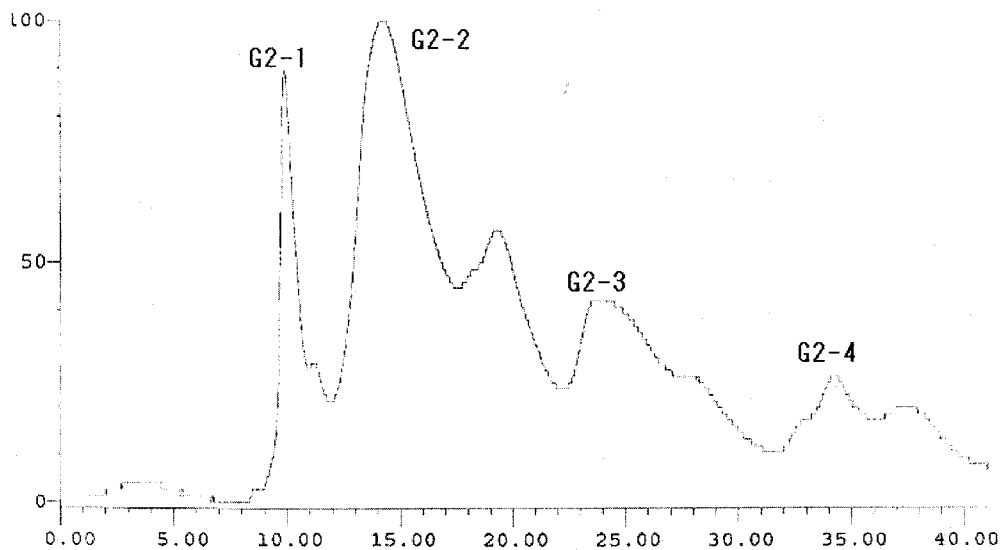


Fig. 12. Chromatogram of G2 fraction (Preparative HPLC)

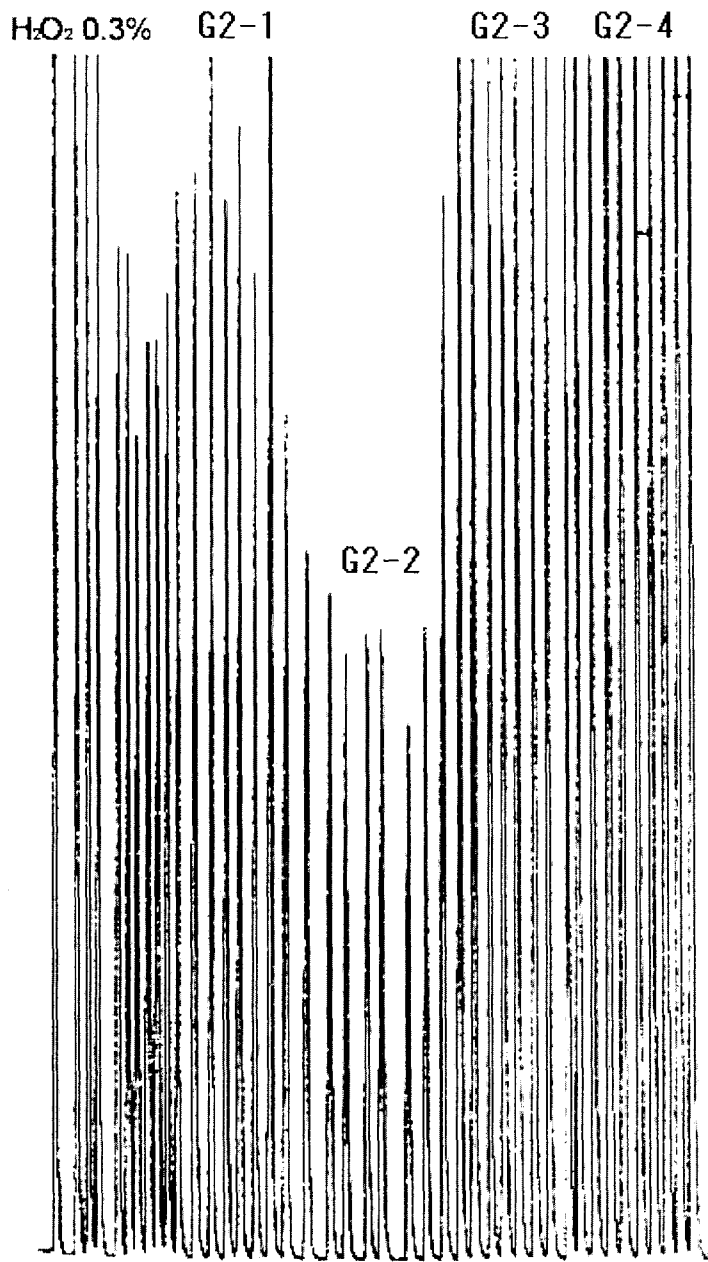


Fig. 13. Effect of 4 fractions separated by preparative HPLC on antioxidant activity (FI-CL Assay).

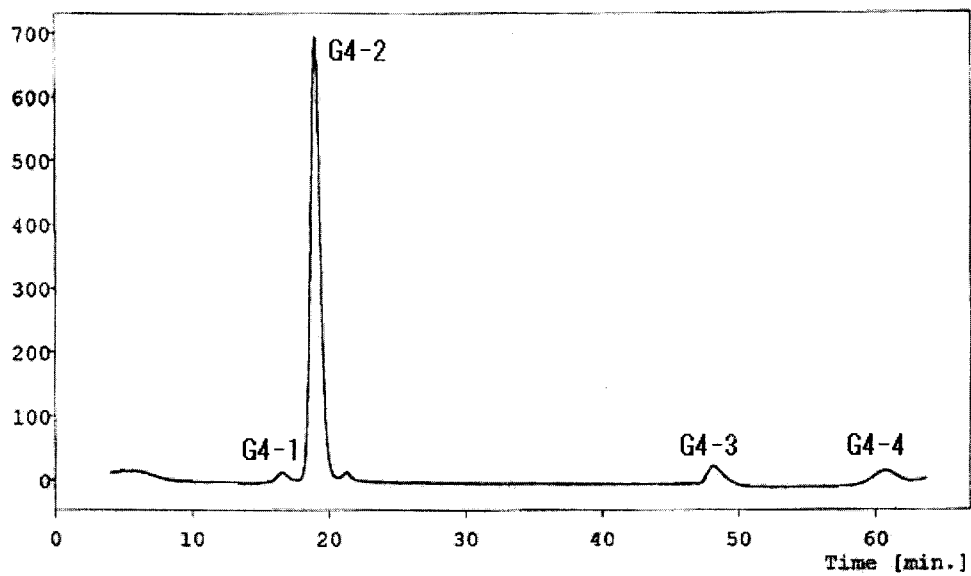


Fig. 14. Chromatogram of G4 fraction (Analytical HPLC)

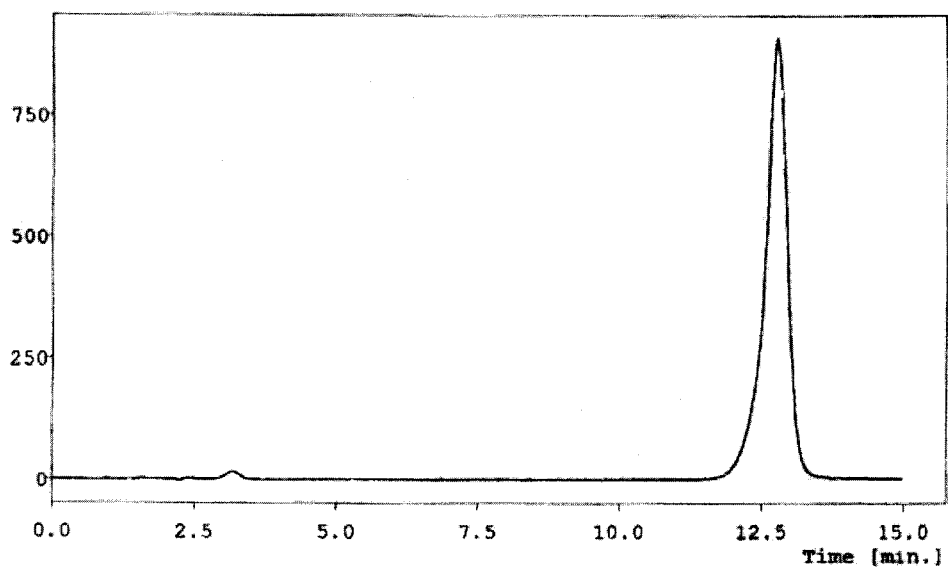


Fig. 15. Chromatogram of polymeric procyanidin (Analytical HPLC)

나. 생리활성물질의 구조규명 및 신규성 확인

Sepadex LH20에서 60% methanol로 용출된 G2 fraction을 분리, 정제 하여 얻은 G2-2의 구조규명 및 신규성을 확인하고자 Mass 와 NMR 측정을 하였다.

1) Mass spectra

DIP injection 후 voltage를 변환시키며 분석하여 G2-2의 분자량이 291임을 확인 하고, 291 peak를 target으로 scanning하여 이온화된 peak를 얻은 후 대상물질의 분자량을 확인하였다 (Fig. 16 and 17).

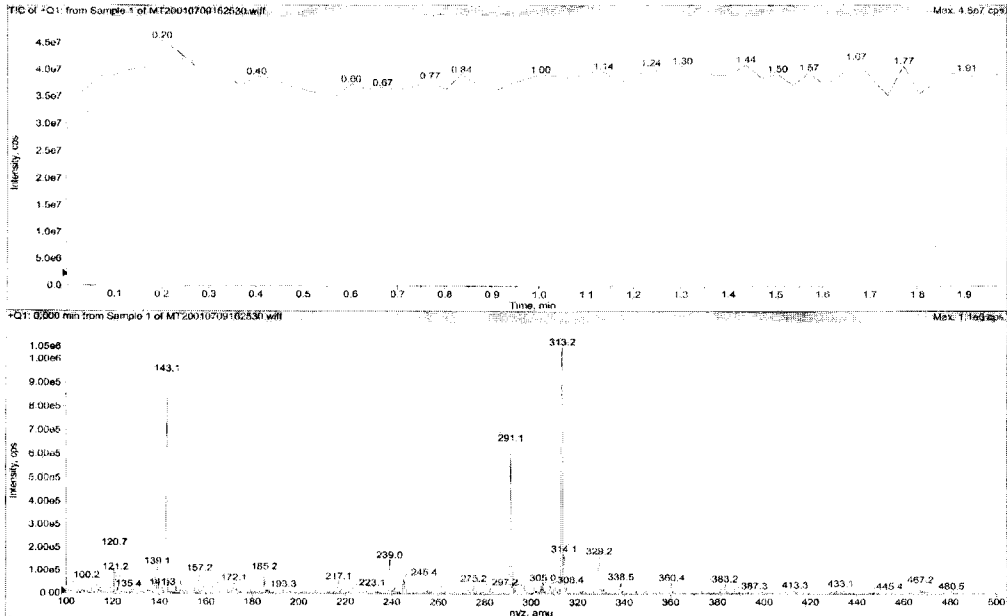


Fig. 16. Total ion chromatogram (upper) and mass spectrum (down) of G2-2

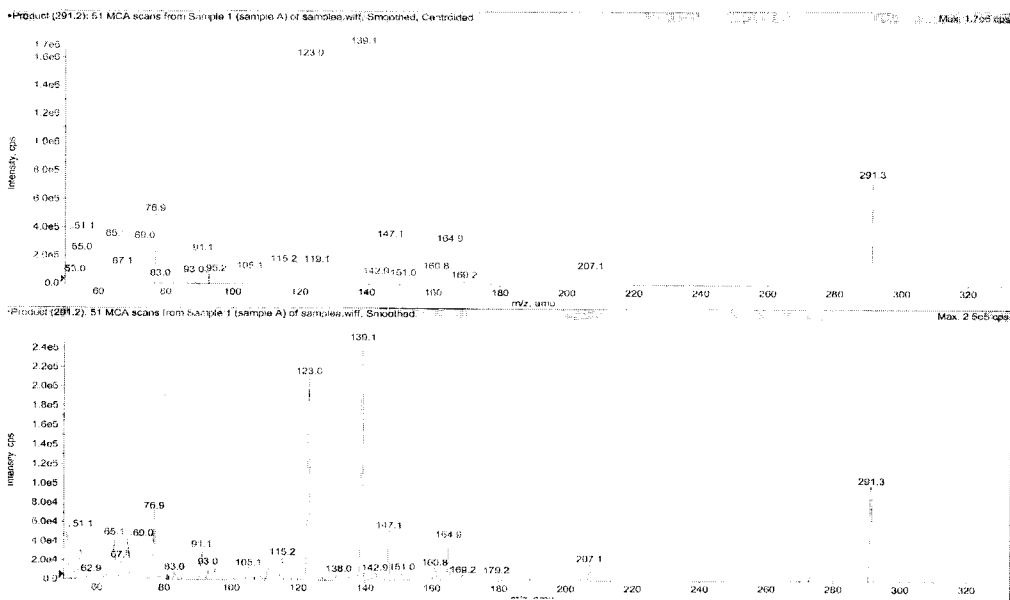


Fig. 17. MCA scan spectrum of G2-2

2) NMR spectra

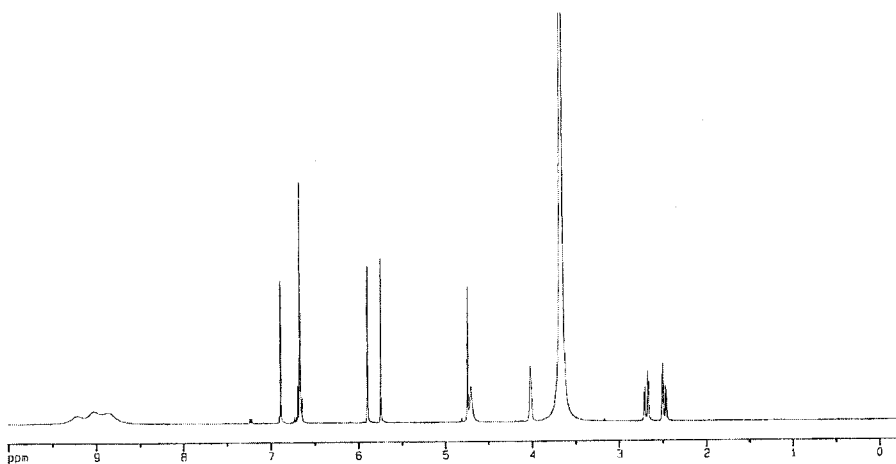


Fig. 18. ^1H NMR spectra of G2-2

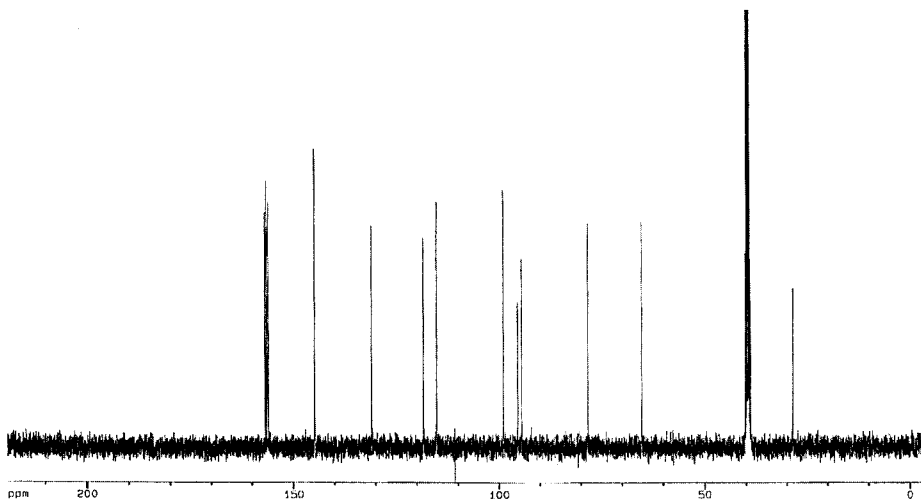


Fig. 19. ^{13}C NMR spectra of G2-2

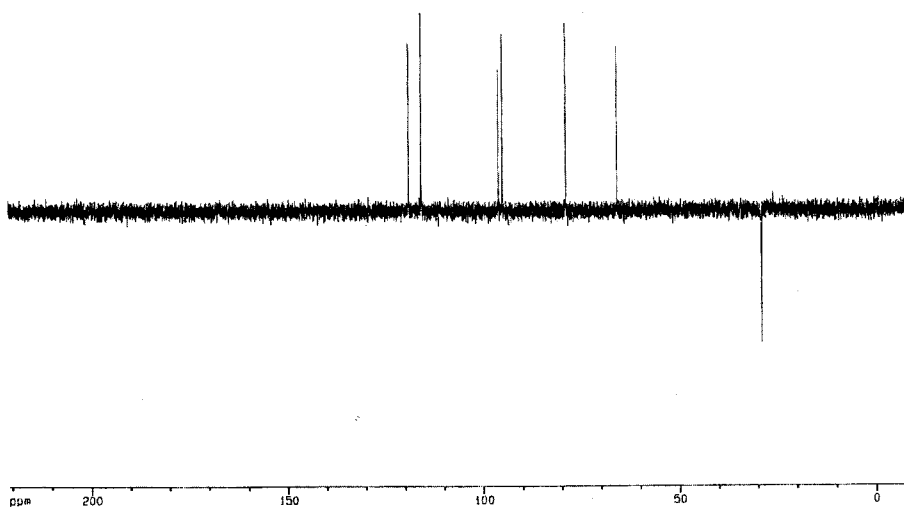


Fig. 20. DEPT spectrum of G2-2

NMR spectra (Fig. 18, 19 and 20)에 대한 assignments는 아래 Table 7과 같다.

Table 7. Complete assignments of NMR data of G2-2

#	δ of ^{13}C	multiplicities	δ of ^1H	assignment
1	28.52	t	2.49(dd, 3.3, 16.5) 2.69(dd, 4.3, 16.2)	4
2	62.24	d	4.02(s)	3
3	78.37	d	4.74(s)	2
4	94.48	d	-	8
5	95.46	d	-	6
6	98.92	s	-	10
7	115.14	d	6.89(d, 1.3)	12
8	115.17	d	6.67(m)	15
9	118.35	d	6.68(s)	16
10	130.97	s	-	11
11	144.72	s	-	13
12	144.79	s	-	14
13	156.08	s	5.90(d, 2.2)	9
14	156.50	s	5.74(d, 2.2)	7
15	156.85	s	-	5

이를 바탕으로 한 구조해석 결과는 아래 그림과 같은데 이 구조는 epicatechin으로 알려진 물질이다.

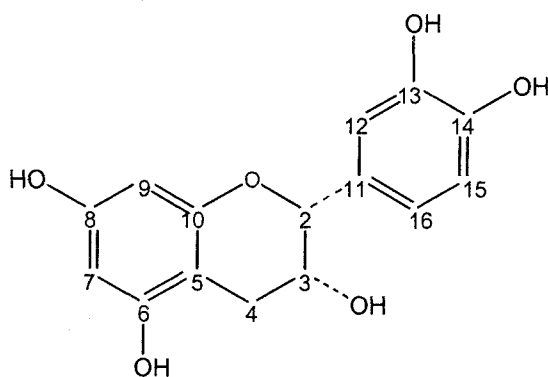


Fig. 21. Structure of G2-2

다. 부산물의 항암효과 검색

Human hepatocellular carcinoma cell line HepG2 의 세포성장 억제 실험을 통해 7종의 과일부산물의 항암 활성을 측정한 결과 사과껍질 추출물에서 300 ug/ml의 농도에서 24.5%의 세포성장 억제 효과가 나타났고 (Fig. 24), 배깁질에서 1000 ug/ml의 농도에서 13.0%의 세포성장 억제 효과가 나타났다 (Fig. 27). 그 외 다른 추출물에서는 전혀 세포성장억제효과가 나타나지 않았다. 사과껍질과 배깁질에서는 약간의 항암 효과가 나타나긴 했지만, 24.5%와 13.0%의 억제효과는 없는것과 다를 없으므로 과일 부산물의 항암 효과는 모두 없는 것으로 나타났다.

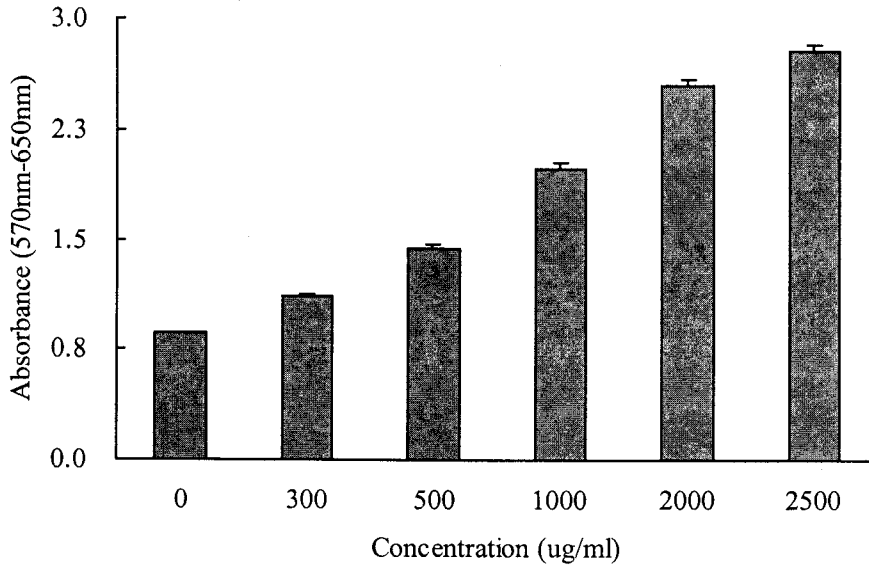


Fig. 22. Effect of grape seed extract on cell growth inhibition

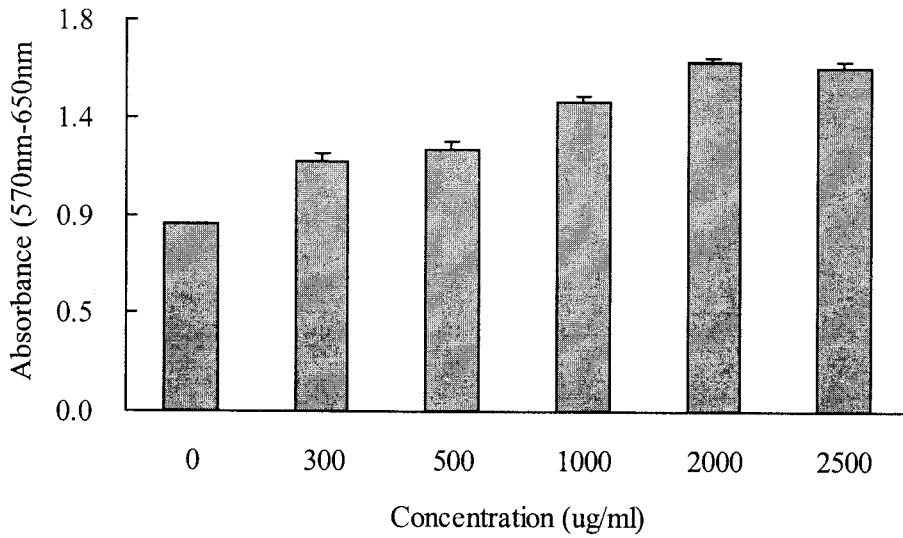


Fig. 23. Effect of grape peel extract on cell growth inhibition

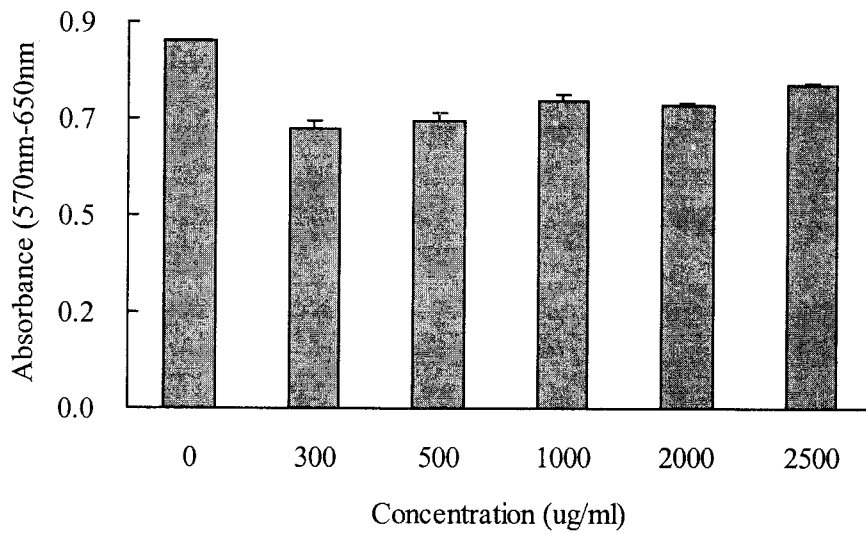


Fig. 24. Effect of apple peel extract on cell growth inhibition

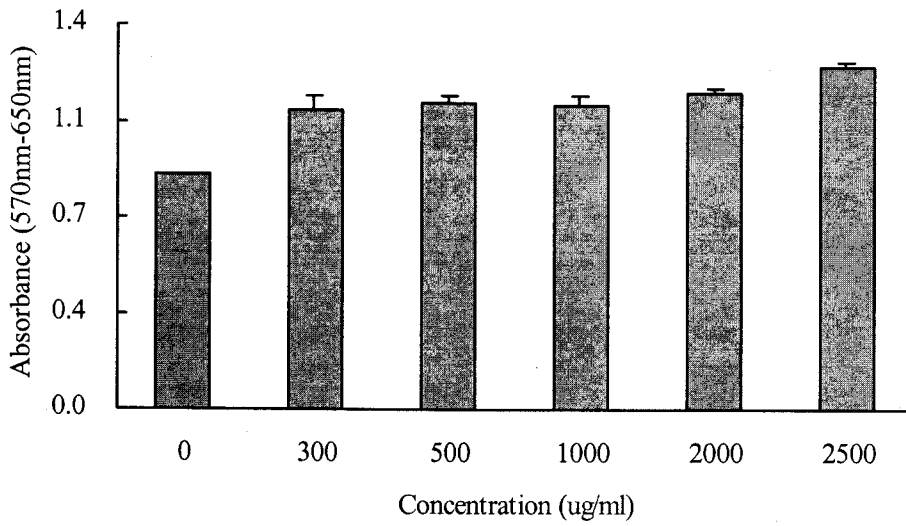


Fig. 25. Effect of apple pulp extract on cell growth inhibition

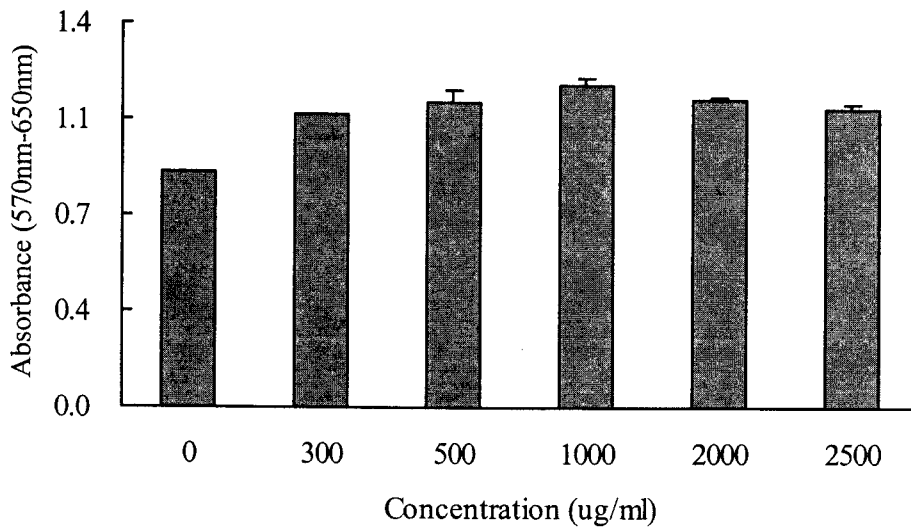


Fig. 26. Effect of pear pulp extract on cell growth inhibition

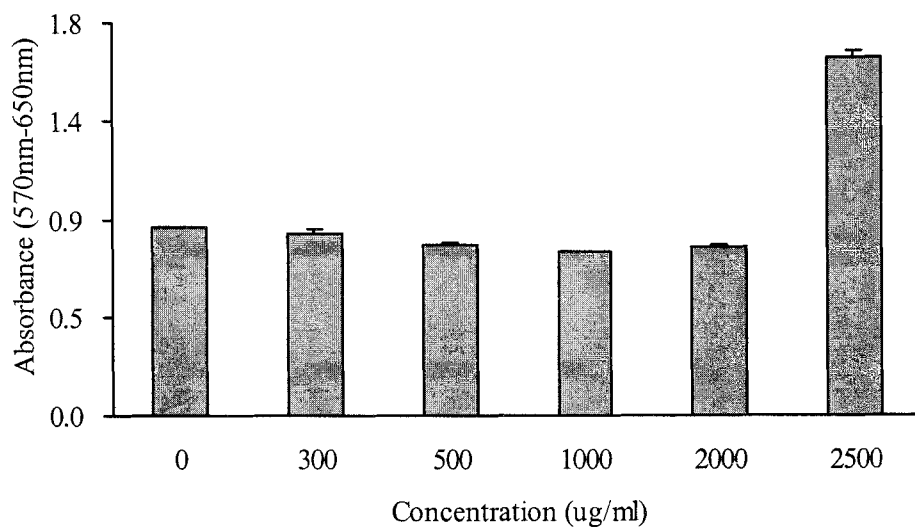


Fig. 27. Effect of pear peel extract on cell growth inhibition

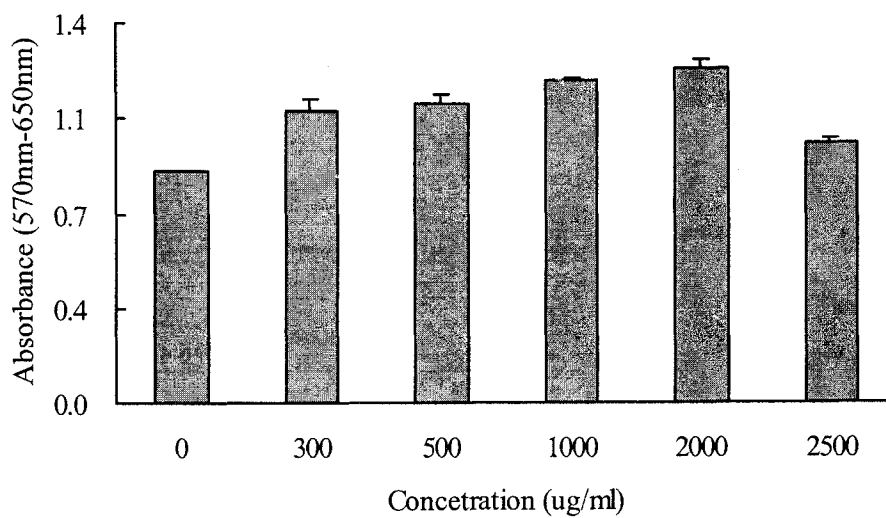


Fig. 28. Effect of persimmon peel extract on cell growth inhibition

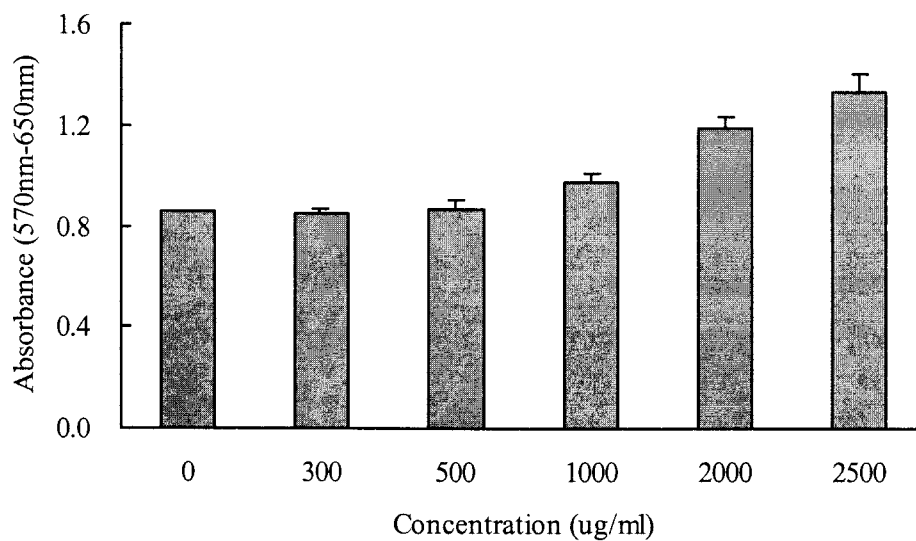


Fig. 29. Effect of persimmon seed extract on cell growth inhibition

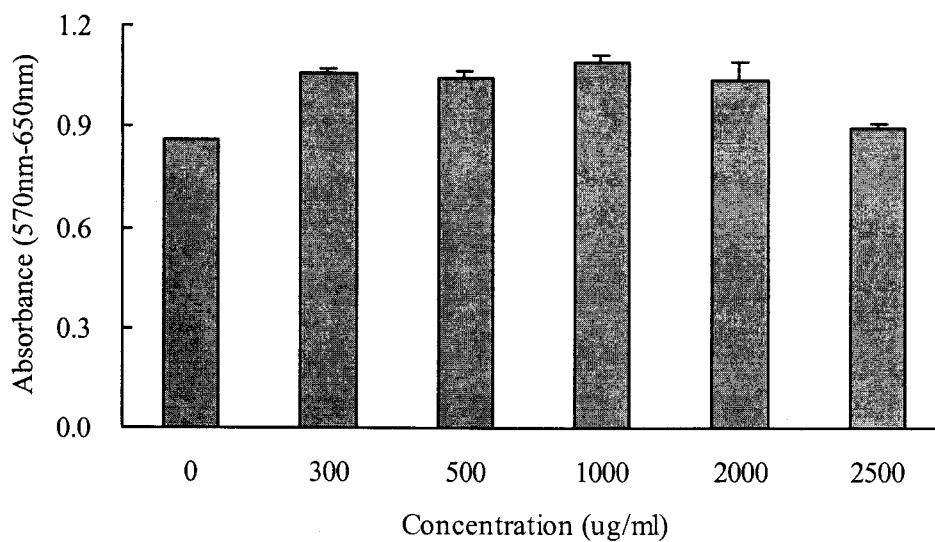


Fig. 30. Effect of citrus peel extract on cell growth inhibition

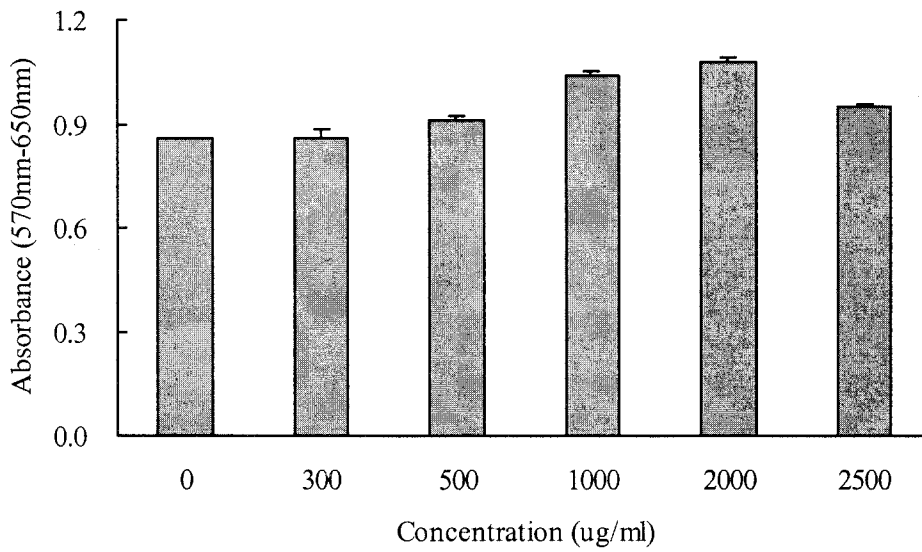


Fig. 31. Effect of citrus junos peel extract on cell growth inhibition

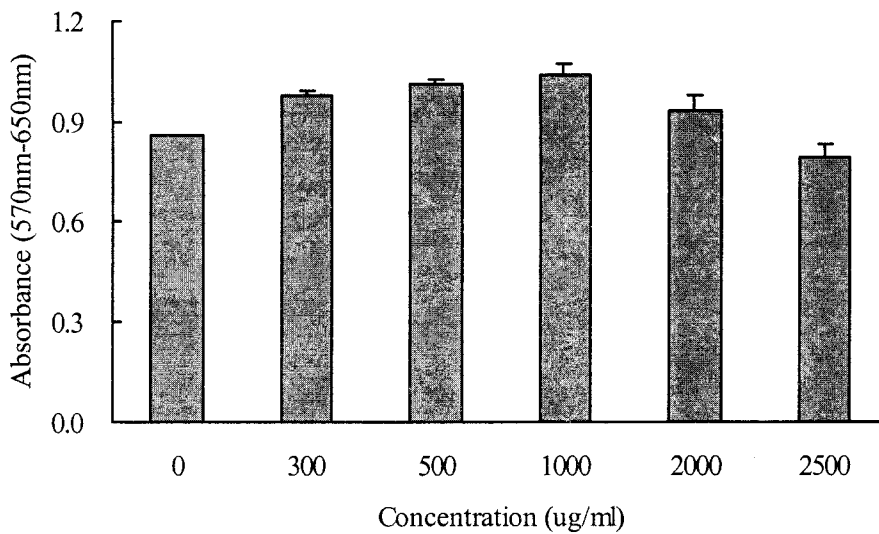


Fig. 32. Effect of kiwi peel extract on cell growth inhibition

라. 부산물의 항균효과 검색

4개의 균 serotype 5 *H. parasuis*, serotype D *P. multocida*, serotype 5 *A. pleuropneumonia*, *B. bronchiseptica*에 대한 7종의 과일 추출물의 항균효과를 측정한 결과 모두 항균효과가 없는 것으로 나타났다 (Table 8).

Table 8. Antibacterial activity of extracts obtained from fruit residual products against serotype 5 *H. parasuis*, serotype D *P. multocida*, serotype 5 *A. pleuropneumonia*, *B. bronchiseptica*.

By-product	mg /disk	Diameter of inhibition zone (mm) ^a				
		<i>H. parasuis</i> (5)	<i>P. multocida</i> (D)	<i>A. pleuropneumonia</i> (5)	<i>B. bronchiseptica</i>	
Apple	Pulp	2	- ^b	-	-	-
	Peel	2	-	-	-	-
Pear	Pulp	2	-	-	-	-
	Peel	2	-	-	-	-
Persimmon	Seed	2	-	-	-	-
	Peel	2	-	-	-	-
Grape	Seed	2	-	-	-	-
	Peel	2	-	-	-	-
Citrus	Peel	2	-	-	-	-
Citrus junos	Peel	2	-	-	-	-
Kiwi	Peel	2	-	-	-	-

^a Values of 4th separation are mean values from three observations.

^b No inhibitory zone was formed.

마. 실험실 수준에서 활용도 방안 탐색

본 실험을 통해서 과일 부산물로부터 항산화, 항균, 항암 활성등을 검토한 결과 포도씨 추출물의 항산화력의 활성이 뛰어난 것이 확인되어 이를 식품 첨가물로 활용하여 항노화 식품 및 항산화 화장품등의 개발 원료로 사용할 수 있는 것으로 판단되어, 이 추출물의 농도의존적 활성을 알아보기 위해 0.1% 첨가하여 활성을 측정한 결과 항산화 활성을 나타낸 것 (Fig. 33, 34)으로 확인되었다. 경제성을 검토한 결과 대량 생산시 이 정도의 양으로서 경제성이 있다는 결론과 함께 실험실 수준에서 과립 및 액기스형으로 항노화 제품을 제조하였다. 아직 완제품으로의 조건에 있어 그 형태나 맛, 향, 색에 대한 제조 과정이 남아 있긴 하지만, 실험실 수준에서의 제품 개발에 있어서는 그 기능성을 충분히 증명하였다. 또한, 이를 화장품에 활용하여 항노화 제품으로서의 기능을 실험중에 있다.

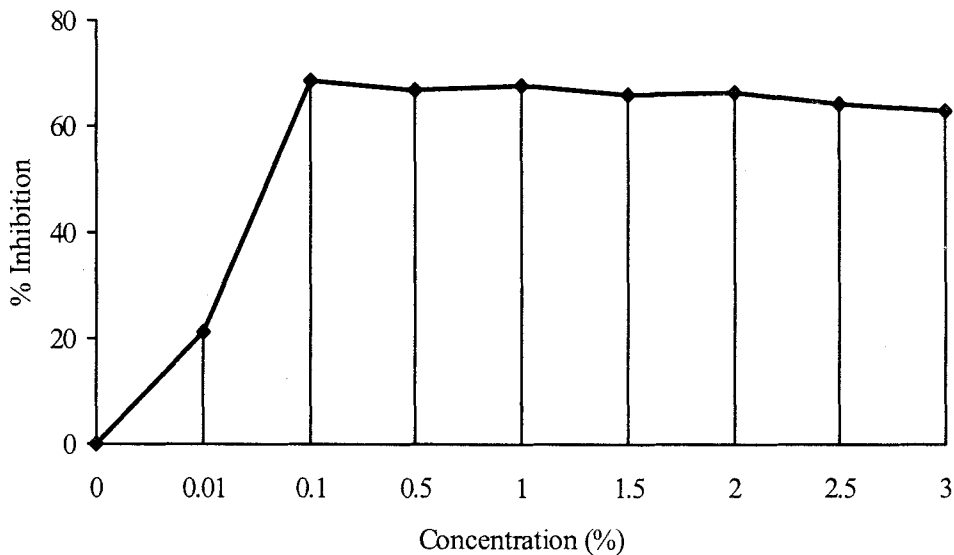


Fig. 33. Dose dependent effect of grape seed extract on antioxidant activity (DPPH Assay).

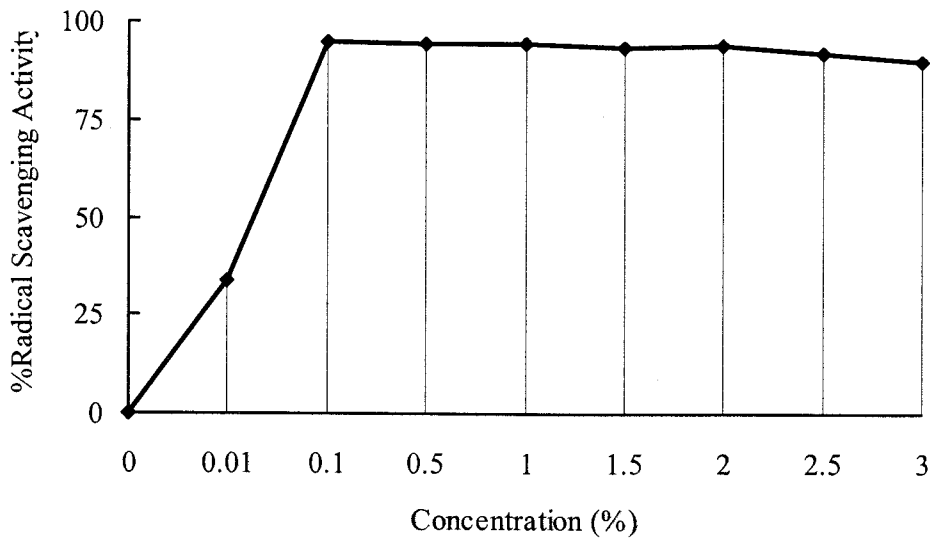
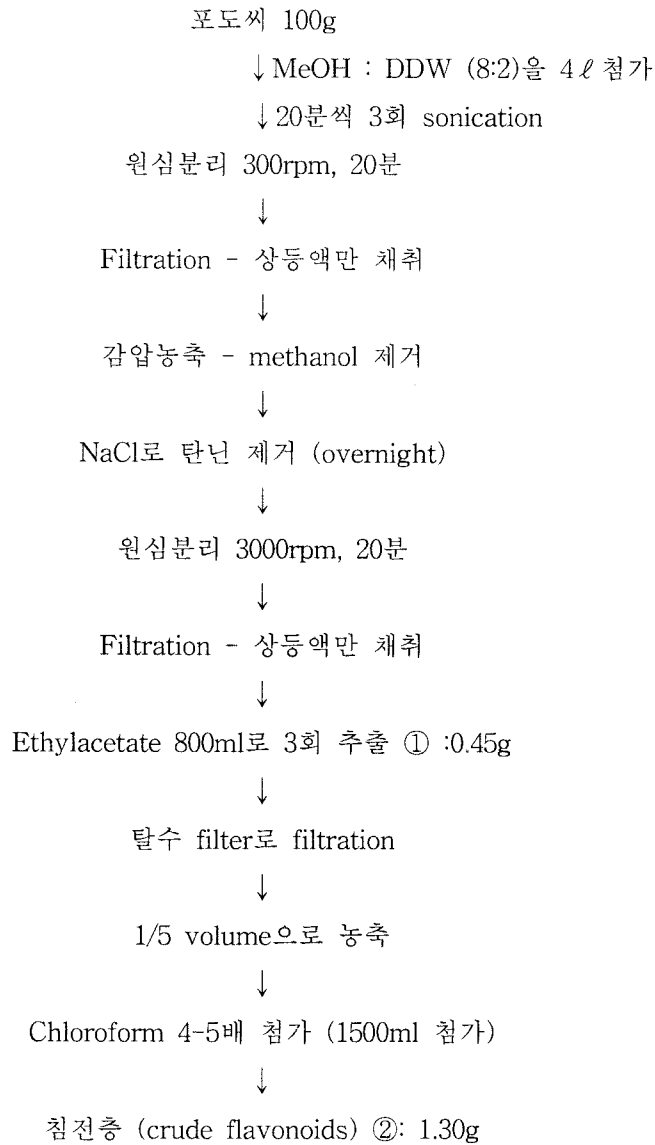


Fig. 34. Dose dependent effect of grape seed extract on antioxidant activity (FI-CL Assay).

바. 생리활성물질의 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발

항산화 물질의 대량 생산을 위해 Scheme 1과 같은 과정을 통해 polyphenol을 얻었다. 용해도 차에 따른 방법으로 ethylacetate층에서 0.45%, chloroform 불용성 층에서 1.3%를 얻어 총 1.75%의 다량의 polyphenol을 간단한 방법으로 얻었다. 두 물질의 항산화 활성은 Fig. 35 과 같이 기존의 항산화 활성 물질로서 잘 알려진 quercetin과 동일한 항산화 활성을 나타내었다.



Scheme 1. Extract and isolation procedure of grape seeds

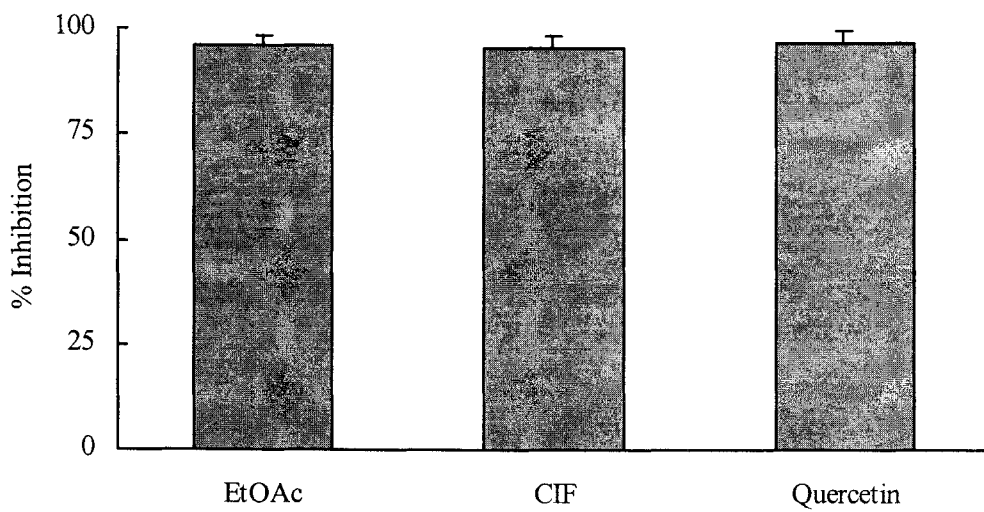


Fig. 35. Antioxidant activity of each fraction. EtOAc, ethylacetate; CIF, chloroform insoluble fraction.

제 3 절 과실 가공 부산물중 항산화효과를 보이는 성분을 이용한 건강보조식품 개발

1. 항노화 제품 개발

과일부산물 중 항산화 활성이 높은 포도씨 추출물, 밤 속피 (울피), 굴껍질 등을 주 원료로 하여 항노화제품인 '나이아가라 정식' 을 개발하였다.



나이아가라 정식

2. 다이어트제품 개발

홍국, 울피, 진피, 포도씨 추출물, 홍국울무, 홍국메밀등을 주 원료로 다이어트 제품인 '슬림진' 을 개발하였다.



슬림진

3. 최종 제품의 효능 검증 (동물 및 임상실험)

가. 항노화제품의 동물실험

1) 실험재료 및 방법

가) 동물실험

4주령의 Sprague-Dawley rat 수컷을 대한실험동물센터에서 구입하여 1주일간 적응기간을 거친 후 2 군 [D-galactose, 항노화제품 (AA)] 으로 나누어 8주간 실험하였다. D-galactose군은 AIN-93을 기본으로 한 사료를 배합하여 섭취시켰고, D-galactose (50 mg/kg)를 경구투여 하였으며, 제품군은 AIN-93의 기본 조성에서 D-galactose (50 mg/kg)를 경구투여 하고 사료중 cornstarch를 제품으로 대체하여 섭취시켰다 (Table 9). 쥐는 diethyl ether로 마취시킨 후 복부 대동맥으로부터 혈액을 채취한 후 3,000 rpm으로 원심분리하여 혈청을 분리해서 -70℃에 보관 하였고, 각 장기들 (간, 폐, 심장, 신장, 뇌) 은 채취하여 분석때 까지 -70℃에 보관하였다.

Table 9. AIN-93G diet formulated for growth.

Ingredient	D-galactose	AA g/kg diet
Cornstarch	397.486	0
나이아가라정식	0	397.486
Casein (≥85% protein)	200.000	200.000
Dextrinized cornstarch (90-94% tetrasaccharides)	132.000	132.000
Sucrose	100.000	100.000
Soybean oil (no additives)	70.000	70.000
Fiber	50.000	50.000
Mineral mix (AIN-93G-MX)	35.000	35.000
Vitamin mix (AIN-93-VX)	10.000	10.000
L-Cystine	3.000	3.000
Choline bitartrate (14.1% choline)	2.500	2.500
Tert-butylhydroquinone	0.014	0.014

나) 혈액성분 및 지질과산화분석

(1) 총 cholesterol 함량 분석

Cholesterol 정량은 enzymatic method 에 의해 분석하였다. 혈청중에는 유리형 및 ester 형의 cholesterol 이 존재하며, ester형에 cholesterol ester hydrolase를 작용시키면 유리형과 지방산으로 분해되고, 유리형에 cholesterol 산화효소를 작용시키면 H_2O_2 와 4- α -cholesterol이 생성된다. 생성된 H_2O_2 에 4-aminoantipyrine 및 phenol을 동시에 반응시키면 산화적 축합반응으로 quinone 이 생성되며 이를 비색하여 cholesterol을 정량하는 원리를 이용하였다.

(2) Triglyceride 함량 분석

Triglyceride는 효소적 분해과정에서 (lipase 및 peroxidase) H_2O_2 가 생성되며 생성된 H_2O_2 는 aminoantipyrine과 반응하여 산화적으로 축합되어 적색의 quinone을 생성함으로써 색도를 측정하여 triglyceride를 정량하는 원리를 응용한 Trinder method를 이용하였다.

(3) HDL, LDL-cholesterol 함량 분석

HDL-cholesterol 함량은 dextran sulfate- Mg^{2+} 침전법으로 LDL과 VLDL 을 침전시킨 후 효소법에 의거하여 분석하였으며, LDL-cholesterol 함량은 Friedewald formular에 의거하여 산출하였다.

(4) Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 함량 분석

Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 는 Budge and Aust 에 의해 기술된 방법으로 정량하였다. 10% 조직 균질액 1 ml에 TBA 용액 2 ml를 첨가한후 15 분간 100℃에서 중탕하여 3000 rpm으로 원심분리한 후 535 nm에서 UV spectrophotometer로 흡광도를 측정하여 표준곡선에 기준해서 정량하였다. 표준곡선은 1,3,3,3-TEP (tetraethoxypropane) 를 사용하여 작성하였다.

(5) Phosphatidylcholine hydroperoxides (PCOOH) 함량 분석

총지질은 Folch등이 기술한 방법에 의해 10% 조직 균질액에 2:1 비율로 chloroform과 methanol을 첨가하여 추출하였고, PCOOH 함량의 측정은 CL-HPLC system (Gilson)을 사용하여 chemiluminescence 검출기(Tohoku electronic industrial

co.)로 측정하였다. 컬럼은 Finepak SIL NH₂ (Jasco), mobile phase는 isopropanol : methanol : water = 650 : 225 : 125, buffer는 50mM borate buffer에 cytochrome c와 luminol을 첨가하여 flow-rate를 1ml/min로 하여 측정하였다. 표준곡선은 Terao등에 의해 기술된 방법으로 산화된 phosphatidylcholine 을 사용하여 작성하였다.

(6) 통계처리

각 군의 평균값사이의 차이는 일원배치 분산분석으로 실시하였고, 사후분석으로는 Duncan 다중비교를 5% 유의수준에서 실시하였다 (SPSS 7.5, SPSS Institute).

2) 결과 및 고찰

가) 증체율과 음식섭취효율

Table 10. Comparison of increased body weight, feed efficiency.

	D-galactose	AAP
Body weight gain (g)	345 ± 12	339 ± 20
Feed intake (g/day)	25.4±1.0	24.8 ± 0.9
Feed efficiency (gain/feed)	0.3 ± 0.1	0.3 ± 0.1

나) 혈액성분 및 지질과산화 분석

Table 11. The change of blood composition and liver lipid peroxidation by the treatment of anti-aging product

	D-galactose	AAP
Triglyceride(mg/dl)	154.4 ± 8.3	152.8 ± 5.7
T-cholesterol(mg/dl)	229.6 ± 16.3	189.4 ± 26.1*
HDL-cholesterol(mg/dl)	50.8 ± 2.8	50.7 ± 1.7
LDL-cholesterol(mg/dl)	96.4 ± 4.6	90.6 ± 5.8*
TBARS (nmol/mg protein)	4.6 ± 0.9	2.4 ± 0.4*
PCOOH (pmol/mg protein)	25.7 ± 0.2	15.4 ± 0.4*

D-galactose로 유도된 노화 쥐에 과일부산물을 이용해 만든 항노화제품을 쥐에게 섭취시킨 결과 노화와 성인병의 발병원인이 되는 혈액 성분인 triglyceride와 HDL-cholesterol의 수치에서는 유의성이 없었지만, total cholesterol, LDL-cholesterol의 함량이 유의성있게 감소되었다. 이것은 생산된 제품이 고혈압, 동맥경화, 심질환의 예방 및 치료효과가 있을 것으로 예상되고, 또한, 지질과산화물인 TBARS와 PCOOH의 함량에 대한 높은 억제율은 노화에 따른 조직의 산화적 손상을 줄일 수 있을 것으로 생각되어진다. 이러한 결과들은 과일부산물을 이용해 생산한 항노화제품의 효능을 입증한다.

나. 다이어트제품의 임상 실험

1) 실험 재료 및 방법

본 연구에 사용한 체중조절용 기능성 식품은 체내 역할 및 용도에 따라 개발된 기능성 원료를 첨가하여 2가지 유형으로 조제하였다. 체내 대사 조절용 정제형으로 히비스커스 추출 분말, 카르니틴, 홍국울무 추출분말, 프로폴리스, 흑초 추출분말, 포도씨 추출분말 등에 황기, 숙지황, 백출, 감초, 백복령, 당귀, 천궁, 계피, 구기자, 산수유, 마, 두충, 홍하씨 등과 생약 추출분말을 혼합하여 조제하였으며 자세한 조성은 Table 12에 나타내었다.

Table 12 . The composition of functional diet for the control of metabolism.

원료명	함량(%)	원료명	함량(%)
비타민 A	1.70	트레오닌	0.10
비타민 C	13.5	히비스커스추출물분말	11.50
분말비타민E(비타민E 50%)	5.00	카스카라사그라다	10.00
비타민 B ₁ 염산염	0.25	프로폴리스(50%)	2.50
비타민 B ₂	0.31	포도씨추출물분말	5.00
비타민 B ₆ 염산염	0.35	흑초추출물분말	3.50
나이아신	3.00	L-카르니틴	3.50
엽산	0.06	젖산효모(불활성)	3.50
산화아연(아연 100%)	0.04	복합아미노산	3.50
유청칼슘(칼슘25%)	10.00	유당	13.19
젖산철(철분20%)	2.00	스테비텐후레쉬	0.80
이소루신	0.10	구연산	0.50
라이신	0.10	사과산	0.70
메티오닌	0.10	사과향	0.70
트립토판	0.10	탈크	0.40
페닐알라닌	0.10	스테아린산마그네슘	0.90
루신	0.10	트리아세틴	0.10
발린	0.10	* 생약추출물(고형분20%)	2.70

가) 체지방량 측정

Bioelectrical impedance fatness analyzer(GIF-891DXH, Gilwoo trading, Korea)를 이용하여 생체전기 저항분석법으로 body fat(%), fat weight(kg), lean body mass(kg), 그리고 total body water(ℓ)를 측정하였다.

나) 비만도 측정

신장과 체중은 아침 공복시에, 신장은 철제로 제작된 신장계로 mm단위까지 측정하였고, 체중은 가벼운 옷을 입은 상태로 2회씩 측정하여 50 g단위까지 측정하여 그 평균값을 사용하였다. 측정된 신장과 체중치로 body mass index(BMI: 체중(kg)/신장(m)²)를 구하여 비만도의 지표로 삼았는데 BMI 25이상인 경우 비만으로 판정하였다.

다) 혈액 채취

대상자들은 저녁식사 12시간 후인 아침 식사 전 공복상태에서 체중, 신장 및 상완위를 재고, 혈액은 정맥을 통하여 항응고제로 처리된 유리관에 채취한 후, 5,000rpm에서 약 20분간 원심 분리하여 얻은 혈장을 -20℃에서 분석할 때까지 냉동 보관하였다. 혈액성분의 분석은 Chemical Analyzer(HITACHI7010, HITACHI Scientific Instruments, Japan)로 측정하였다.

2) 결과 및 고찰

가) 임상실험 신체 측정치의 변화

3개월간의 다이어트 프로그램 전후의 신체 측정치에 대한 결과를 Table 10에 나타내었다. 지원자 50명을 선발하여 프로그램 운영 전후의 체중 변화는 62.7 ± 3.5 에서 53.8 ± 3.6 으로 유의하게 감소하였으며 체지방은 $29.4 \pm 2.5(\%)$ 에서 $22.7 \pm 1.4(\%)$ 로 유의하게 감소하였다($P < 0.05$).

지방함량은 $18.7 \pm 2.3(g)$ 에서 $14.4 \pm 1.6(g)$ 으로 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 비만도 측정치 역시 27.2 ± 9.4 에서 26.4 ± 9.0 으로 약간의 감소를 보였다. 그밖에 LBM(lean body mass)수치가 증가하는 경향을 나타내었다. 근단백질이 늘어난 만큼 TBW(total body water)도 비슷하게 증가한 경향을 나타낸 것으로 사료되었다. 체중과 BMI는 임상적으로 비만진단에 널리 이용되어온 선행 연구와 같이 본 결과에서 주목할만한 것은 아동들의 Diet 프로그램 실시 전 실험대상 아동들의 BMI 값이 27.2 로서 매우 높은 유아비만 상태로 나타난 점이다. 그러나, 실험 종료 후 비만도가 26.4로 유의하게 개선되었다. ($P < 0.05$). 따라서 제품 성분 가운데 HCA 및 히비스커스의 체지방 분해 효과, 카르니틴의 당대사 촉진, 글루코 만난과 키토산에 의한 콜레스테롤 재흡수 감소 효과 등에 의해 체지방 분해 및 지방흡수량 감소 등에 기인된 것으로 사료되었다.

Table 13. The effects of functional diet feeding and health program on the body weight, body fat, BMI, LBM and TBW.

Parameter	Diet Program	
	Before	After
Body weight(kg)	62.7±3.5	58.3±3.6
Body fat(%)	29.4±2.5	22.7±1.4*
Fat weight(kg)	18.7±2.3	14.4±1.6*
BMI(kg/m ²)	27.72±9.4	26.40±9.0*
LBM(kg)	44.1±2.4	47.9±2.2*
TBW(ℓ)	32.3±1.8	35.1±1.6*

4) 임상실험 혈액성분 변화

Table 11 에는 혈액성분 결과를 나타내었다. 프로그램 운영 후 혈당치는 93.9±1.3에서 89.6±1.0으로 현저하게 떨어졌다. 이 혈당치는 비만과 밀접한 관련성이 있다. 비만인은 인슐린 분비 기능이 저하되고, 이로 인해 혈중 글루코스가 세포 내로 흡수되는 효율이 저하되어 혈당치가 올라가게 된다. 따라서 프로그램 운영 후 혈당치가 감소한 결과는 비만으로 인한 인슐린 의존성 당뇨병을 개선시키고 있는 가능성을 시사해주고 있다. 또한 운동을 실시함으로써 인슐린 수용체의 감수성이 증가한 것에 기인되었을 가능성도 배제할 수 없다. Cholesterol의 재흡수를 감소시키는 효과가 있는 기능성 생식과 다이어트식, 장개선제를 섭취시킨 후 혈장 내 총cholesterol함량을 측정하였다. 총 cholesterol량은 다이어트 프로그램 실시 전 213.7±25mg/dl에서 실시 후 179.1±37 mg/dl로서 통계적으로 유의한 차이는 없었지만 다이어트 프로그램 실시에 의한 cholesterol량이 감소하는 경향을 나타내었다. 이 결과는 혈청의 총 콜레스테롤 농도는 체중감소 노력 여부, 1일 3끼 식사 횟수와 높은 상관성이 있다는 보고와도 일치하였다. 혈중 cholesterol의 농도는 주로 간에서 cholesterol의 생성 및 장에서 cholesterol의 재흡수의 의해 결정되는데 혈장 내 총 cholesterol 함량이 더 높아지는 것은 장에서 재흡수량에 의해 크게 영향을 받는다. Levy 는 혈청 내 cholesterol 농도가 관상심장질환의 유용한 지표가 된다고 하였고, Olson은 혈청 내 Cholesterol 수준 보다는 조직 콜레스테롤 농도가 관상심장 질환의 위험 요인이 있다고 보고하였다. 비만은 고혈압, 동맥경화, 심장질환의 위험인자로서 알려져 있다. 이런 질병에 걸린 환

자들은 혈중 triglyceride, LDL-cholesterol, VLDL-cholesterol 수치가 높은 것으로 관찰되었다. 따라서 본 다이어트 프로그램은 고혈압, 심장질환, 동맥경화 등 비만개선에 효과를 나타낸 것으로 사료된다.

비만은 고지혈증, 동맥경화와 밀접하게 관련되며, 이들 질환은 triglyceride의 증가와 HDL-cholesterol 감소의 특징을 갖고 있다. 혈중 cholesterol과 triglyceride가 증가한 상태인 고지혈증 역시 비만이 중요한 원인이 된다. 혈중 triglyceride 증가의 원인은 고지방식, 고칼로리식, 고당질식, 알코올 등의 섭취에 크게 영향을 받는다. Triglyceride의 함량은 다이어트 프로그램 전 114.8 ± 6.2 mg/dl에서 실시 후 105.2 ± 6.2 mg/dl로서 유의하게 감소되는 경향을 나타내, 본 프로그램이 다이어트에 효과를 나타내고 있음을 시사해 준다.

3개월간의 다이어트 프로그램을 실시한 결과 HDL-cholesterol은 46.2 ± 1.3 에서 80.1 ± 3.8 mg/dl로 증가하였고, LDL-cholesterol은 84.0 ± 4.1 에서 51.7 ± 1.2 mg/dl 감소하였다. 이 결과는 관상동맥질환이나 동맥경화증의 예방 및 치료에 관한 여러 보고들과 일치한 결과였으며, HDL-cholesterol은 관상동맥질환 및 동맥 경화증의 발생을 방지하는 항위험인자라고 발표된바있다.

반면, LDL-cholesterol은 반대로 동맥경화증을 비롯한 혈관계 질환의 원인으로 알려져 있다. 또한 관상 심장 질환의 발생과 진전은 혈청 내 총 콜레스테롤 수준 뿐 아니라 지방단백 조성과도 관련된다고 하여 최근 이 관련성을 밝히려는 노력이 집중되고 있다. 관상심장질환의 발생 및 진행에서 혈장 지방단백의 역할을 규명하려는 연구들은 그 동안 LDL-cholesterol과 VLDL-cholesterol에 집중되어 왔다. 최근, HDL-cholesterol에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. Barr등이 건강한 사람은 HDL-cholesterol 수준이 관상심장질환에 걸린 사람보다 높음을 보여줌으로써 관상심장 질환과 관련된 지질대사에 HDL-cholesterol이 차지하는 비중은 커지게 되었으며, 이외에 많은 역학적인 연구에서도 HDL-cholesterol의 작은 변화조차 병의 전조가 됨을 제시하였다. HDL-cholesterol 수준이 높을 때에는 간 이외의 조직에 콜레스테롤을 간으로 운반하여 콜레스테롤의 분해 및 배설을 촉진한다는 사실을 토대로 HDL-cholesterol은 관상심장질환의 발병 위험을 낮추는 지방단백으로 보고 되어왔다. 선행 연구들에 의하면 동맥경화 및 관상동맥질환의 발병 예방은 혈중 총 cholesterol 수치보다는 동맥경화지수(Atherogenic index: 총 cholesterol- HDL-cholesterol/ HDL-cholesterol)을 감소시킴으로써 가능하다고 하였다. 최근 비만군에서 동맥경화지수가 정상군에 비해 유의하게 증가하였다는 결과가 보고되었다. 동맥경화지수는 다이어

트 프로그램 실시 전 3.7 ± 0.5 에서 실시 후 2.6 ± 0.1 로 감소하였다. 따라서 본 다이어트 프로그램은 혈관계 질환 예방 및 치료에 도움이 될 것으로 기대된다.

Table 14. The change of blood composition by the treatment of functional diet

Parameter	Diet Program	
	Before	After
Glucose(mg/dl)	93.9 ± 1.3	$89.6 \pm 1.1^*$
T-cholesterol(mg/dl)	213.7 ± 25	179.1 ± 37
Triglyceride(mg/dl)	114.8 ± 6.2	$105.2 \pm 6.2^*$
HDL-cholesterol(mg/dl)	46.2 ± 1.3	$51.7 \pm 1.2^*$
LDL-cholesterol(mg/dl)	84.0 ± 4.1	80.1 ± 3.8
Atherogenic index	3.7 ± 0.5	$2.6 \pm 0.1^*$

Values represent the mean \pm SEM of 31 human. * The comparison was made between before- and after-applying of diet program($p < 0.05$).

제 4 장 목표 달성도 및 관련 분야의 기여도

연구목표	평가의 착안점	목표 달성도 및 관련 분야의 기여도
과실 가공 부산물이 함유한 생리활성물질 중 항산화효과를 보이는 성분의 분석	부산물의 항산화효과를 검색하고 활성물질의 성분 및 함량을 분석하였는가? 부산물의 항노화효과를 in vivo 수준에서 검색하였는가?	높은 항산화효과를 보인 포도씨, 감씨의 활성성분은 catechin, anthocyanin 계의 화합물이었고, 동물실험을 통해 항노화효과도 입증하였다. Nutrition Research 저널에 publication 되었다. (Nutrition Research 22 (2002) 1265-1273)
과실 가공 부산물에 함유된 이용 가능한 생리활성 물질들의 분석 및 생리활성 물질의 대량 추출, 분리, 정제 방법 개발	포도씨로부터 항산화 물질을 분리, 정제한 물질에 대한 신규성을 확인하였는가? 각 부산물의 항암, 항균 효과를 검색하였는가? 항산화 물질의 대량 추출, 분리, 정제 방법을 개발하였는가?	포도씨로부터 epicatechin이라는 화합물을 분리하였고, 대량 추출, 분리, 정제 방법을 개발하였다. 각 과일부산물의 항암, 항균 효과는 없었다.
과실 가공 부산물이 함유한 생리활성물질 중 항산화효과를 보이는 성분을 이용하여 적어도 1개 이상의 건강보조식품을 개발	항노화, 다이어트 제품을 개발하였는가? 최종제품의 효능을 입증하였는가?	부산물을 이용하여 항노화, 다이어트 제품이 개발되었고, 동물 및 임상실험으로 효능을 입증하여 국내외적으로 판매할 수 있도록 추진하고 있음

제 5 장 연구 개발의 활용도

1. 과실 가공 부산물 가운데 포도씨는 높은 항산화 활성을 나타내는 것으로 밝혀졌다. 연차적으로 포도씨로부터 대량의 항산화 물질을 분리, 정제하는 기술을 정립하고, 이를 활용하여 항노화 기능성 식품을 개발하고 활용하는 한편, crude 항산화 물질로부터 항산화 물질을 분리, 정제하여 화장품 및 의약품 소재로 활용토록 한다.

2. 1차년도 연구과제 결과는 Nutrition Research 저널에 publication 되었다.
(Nutrition Research 22 (2002) 1265-1273)

제 6 장 참고문헌

1. Borek, C. Free-radical processes in multistage carcinogenesis. *Free Radicals Res. Commun.* 12: 745-750 (1991)
2. Boveris, A. and Chance, B. The mitochondrial generation of hydrogen peroxide. *Biochem. J.* 134: 707-716 (1973)
3. Boveris, A., Oshino, N. and Chance, B. The cellular production of hydrogen peroxide. *Biochem. J.* 128: 617-630 (1972)
4. Buege, J.A. and Aust, S.D. Microsomal lipid peroxidation. *Methods in Enzymol.* 52: 302-310 (1978)
5. Bunce, G.E. Antioxidant nutrition and cataract in women : A prospective study. *Nutr. Rev.* 51: 84-86 (1993)
6. Byers, T. and Perry, G. Dietary carotenes, vitamin C, and vitamin E as protective antioxidants in human cancers. *Annu. Rev. Nutr.* 12: 139-159. (1992)
7. Cathcart, M.K., McNally, A.K., Morel, D.W. and Chisolm, G.M. Superoxide anion participation in human monocyte-mediated oxidation of low-density lipoprotein and conversion of low-density lipoprotein to a cytotoxin. *J. Immunol.* 142: 1963-1969 (1989)
8. Cerutti, P.A. Prooxidant states and tumor promotion. *Science* 227: 375-381 (1985)
9. Cerutti, P.A. and Trump, B.F. Inflammation and oxidative stress in carcinogenesis. *Cancer Cells* 3: 1-7 (1991)
10. Cerutti, P., Larsson, R. and Krukpitza, G. Mechanisms of oxidant carcinogenesis. pp. 69-82. In: *Genetic Mechanisms in Carcinogenesis and Tumor Progression*, Harris, C.C. and Liotta, L.A. (eds). Wiley-Liss, New York (1990)
11. Choi, H.Y., Song, J.H. and Park, D.K. A combined flow injection-chemiluminescent method for the measurement of radical scavenging activity. *Anal. Biochem.* 264: 291-293 (1998)
12. Crawford, D., Zbinden, I., Amstad, P. and Cerutti, P. Oxidant stress induces proto-oncogenes c-fos and c-myc in mouse epidermal cells. *Oncogene* 3: 27-32 (1988)
13. Davies, K.J. Protein damage and degradation by oxygen radicals. I. general aspects. *J. Biol. Chem.* 262: 9895-9901 (1987).
14. Davison, A., Tibbits, G., Shi, Z. and Moon, J. Active oxygen in neuromuscular

- disorders. *Mol. Cell Biochem.* 84: 199-216 (1988)
15. Downey, J.M., Omar, B., Ooiwa, H. and McCord, J. Superoxide dismutase therapy for myocardial ischemia. *Free Radicals Res. Commun.* 12: 703-720 (1991)
 16. Duncan, D.B. Multiple range and multiple F test. *Biometrics* 11: 1-42 (1955)
 17. Esterbauer, H., Gebicki, J., Puhl, H. and Jurgens, G. The role of lipid peroxidation and antioxidants in oxidative modification of LDL. *Free Radicals Biol. Med.* 13: 341-390 (1992)
 18. Flohe, L., Beckmann, R., Giertz, H. and Loschen, G. Oxygen centered free radicals as mediators of inflammation. pp. 403-435. In: *Oxidative Stress*, Sies, H. (ed.). Academic Press, Florida, USA (1985)
 19. Floyd, R.A. Role of oxygen free radicals in carcinogenesis and brain ischemia. *FASEB J.* 4: 2587-2597 (1990)
 20. Floyd, R.A. and Carney, J.M. Free radical damage to protein and DNA: Mechanisms involved and relevant observations on brain undergoing oxidative stress. *Ann. Neurol.* 32: S22-S27 (1992)
 21. Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G.H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226: 497-509 (1957)
 22. Friedwald, W.T., Levy, R.I. and Fredrickson, D.S. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.* 18: 499-502 (1972)
 23. Halliwell, B. Oxidants and human disease: Some new concepts. *FASEB J.* 1: 358-364 (1987)
 24. Halliwell, B., Hoult, J.R. and Blake, D.R. Oxidants, inflammation, and anti-inflammatory drugs. *FASEB J.* 2: 2867-2873 (1988)
 25. Harman, D. Free radicals in aging. *Mol. Cell Biochem.* 84: 155-161 (1988)
 26. Kehrer, J.P. Free radicals as mediators of tissue injury and disease. *Crit. Rev. Toxicol.* 23: 21-48 (1993)
 27. Kensler, T.W., Enger, P.A., Taffe, B.G. and Trush, M.A. Role of free radicals in tumor promotion and progression. pp. 233-248. In: *Skin Carcinogenesis: Mechanisms and Human Relevance*, Alan, R. (ed.). Liss, New York, USA (1989)
 28. Kukreja, R.C., Jesse, R.L. and Hess, M.L. Singlet oxygen: A potential culprit in myocardial injury. *Mol. Cell. Biochem.* 111: 17-24 (1992)

29. LeBel, C.P. and Bondy, S.C. Oxidative damage and cerebral aging. *Prog. Neurobiol.* 38: 601-609 (1992)
30. Liebler, D.C. The role of metabolism in the antioxidant function of vitamin E. *Crit. Rev. Toxicol.* 23: 147-169 (1993)
31. Miyazawa, T., Suzuki, T., Fujimoto, K. and Yasuda, K. Chemiluminescent simultaneous determination of phosphatidylcholine hydroperoxide in the liver and brain of the rat. *J. Lipid Res.* 33: 1051-1059 (1992)
32. Shephard, M.D. and Whiting, M.J. Falsely low estimation of triglycerides in lipemic plasma by the enzymatic triglyceride method with modified Trinder's chromogen. *Clin. Chem.* 36: 325-329 (1990)
33. Terao, J., Piskula, M. and Yao, Q. Protective effect of epicatechin, epicatechin gallate and quercetin on lipid peroxidation in phospholipid bilayers. *Arch. Biochem. Biophys.* 308: 278-284 (1994)
34. Warnick, G.R., Benderson, J. and Albers, J.J. Dextran sulfate-Mg²⁺ precipitation procedure for quantitation of high-density-lipoprotein cholesterol. *Clin. Chem.* 28: 1379-1388 (1982)
35. Yamamoto, T., Sakanaka, S., Aizawa, M. and Kim, M. Inhibitory effects of green tea polyphenols on growth and cellular adherence of an oral bacterium *Porphyromonas gingivalis*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 60: 779-783 (1996)
36. Ahn, Y.J., Lee, S.E. and Lee, H.S. Scavenging effect of plant-derived materials on free radicals and active oxygen species. *Agric. Chem. Biotechnol.* 42: 40-44 (1999)
37. Yano, M., Kawaii, S., Tomono, Y., Katase, E. and Ogawa, K. Antiproliferative activity of flavonoids on several cancer cell lines. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 63: 896-899 (1999)
38. Arai, S. Functional foods. *Nippon Yakurigaku Zasshi.* 110: 7-10 (1997)
39. Aebi, H. Catalase in vitro. *Method in Enzymology.* 105: 121-126 (1984)
40. Beers, R.F. and Sizer, I.W. A Spectrophotometric method for measuring the breakdown peroxide by catalase. *J. Biol. Chem.* 195: 133-140 (1952)
41. Lee, D.W. and Yu, B.P. Modulation of free radicals and superoxide dismutase by age and dietary restriction. *Aging Clin. Exp. Res.* 2: 357-362 (1990)
42. Burton, B.T. and Foster, W.R. Health implications of obesity: An NIH Consensus Development Conference. *J. Am. Diet Assoc.* 85: 1117-1121 (1985)
43. Bandura, A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review* 84: 191-215 (1977)

44. Adams, S.O., Grady, K.E., Wolk, C. and Mukaida, C. Weight loss: A comparison of group and individual interventions. *J. Am. Diet Assoc.* 86: 485-490 (1986)
45. Wadden, T.A. and Stunkard, A.J. Social and psychological consequences of obesity. *Ann. Int. Med.* 103: 1062-1067 (1985)
46. Brozek, J., Grande, F., Anderson, J.T. and Keys, A. Densitometric analysis of body composition: Revision of some quantitative assumption. *Ann. NY. Acad. Sci.* 110: 113-140 (1963)
47. Friedewald, W.T., Levy, R.I. and Fredrickson, D.S. Estimation of concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.* 18: 499-502 (1972)
48. Miller, W.C., Linderman, A.K., Wallace, J. and Nieder-Pruem, M. Diet composition, energy intake and exercise in relation to body fatness in men and women. *Am. J. Clin. Nutr.* 52: 426-430 (1990)
49. Reybrouck, T., Vinckx, J., Berghe, V.D. and Vanderschueren-Lodeweycks, M. Exercise therapy and hypocaloric diet and adolescents. *Acta. Paediatr. Scand.* 79: 84-89 (1990)
50. Garrow, J.S. Obesity and related diseases. p1-5. Churchill Livingstone, Edinburgh, UK (1988)
51. Moon, S.J., Kim, H.S., Kim J.H., Park, G.S. and You, Y.H. The effect of weight control on obese women. *Korean J. Nutrition* 28: 759-770 (1995)
52. Claude, I. and Xavier, P. Thin-layer chromatography of human platelet phospholipids with fatty acid analysis. *J. Chromatogr.* 420: 411-416 (1987)
53. Kissebah, A.H., Vydellingum, N., Murray, R., Evans, D.J., Hartz, A.J., Kalkhoff, R.K. and Adams, P.W. Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 54: 254-260 (1982)
54. Fredrickson, D.S. and Levy, R.I. Familial hyperlipoproteinemia. pp. 545-614. In: *The metabolic basis of inherited disease* Stanbury, Wyngaarden, J.B. and Fredrickson, D.S. (eds.). McGraw-Hill, New York, USA (1972)
55. Olson, R. Is there an optimum diet for prevention of coronary heart disease? pp. 349-364. In: *Nutrition, lipid and coronary heart disease; A global view of nutrition in health and disease.* Levy, R.I., Rifkind, B.M., Dennis, B.H. and Ernst, N. (eds.). Raven press, New York, USA (1979)
56. Barr, D.P., Russ, E.M. and Eder, H.A. Relations between proteins and lipids in arteriosclerosis. *Arch. Med. Cuba.* 4: 587-592 (1953)

57. Carson, L.A. and Ericsson, M. Quantitative and qualitative. serum lipoprotein analysis, Partzstudies in male survivors of myocardial infarction. *Atherosclerosis* 21: 435-450 (1975)
58. Miller, N.E., Thelle, D.S., Forde, O.H. and Mjos, O.D. The tromso heart-study. High-density lipoprotein and coronary heart-disease: a prospective case-control study. *Lancet*. 1: 965-968 (1977)
59. Gulbrandsen, C.L., Rhoads, G.G. and Kagan, A. Cholesterol fraction and coronary heart disease in a population study of Hawaii Japanese men. *Circulation* 50: 100a (1974)
60. Rhoads, G.G., Gulbrandsen, C.L. and Kagen, A. Serum lipoprotein and coronary heart disease in a population study of Hawaii Japanese men. *N. Engl. J. Med.* 294: 293-298 (1976)
61. Gordon, T., Castell, W.P., Hjortland, M.J., Kannel, W.B. and Dawber, T.R. High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart disease. *Am. J. Med.* 62: 707-713 (1977)

여 백

제4세부과제

과실류 가공제품의 사업타당성 조사연구

Economic Feasibility Analysis of Processed
Fruit Products

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

세부연구책임자 : 오 승 용

연구원 : 조 응 제

연구원 : 장 종 근

연구원 : 박 성 훈

연구원 : 김 해 진

여 백

요 약 문

I. 제목

과실류 가공제품의 사업타당성 조사연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

본 연구의 목적은 한국식품개발연구원에서 과실류를 이용하여 개발한 가공제품에 대한 경제성분석을 통하여 향후 사업추진에 필요한 기초자료를 제공하는 데 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

- 과실류 가공제품의 원료수급 동향 분석
- 과실류 가공제품 관련 시장동향 분석
- 과실류 가공제품에 대한 경제성 분석을 통한 사업타당성 검토

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

개발제품에 대한 경제성 분석결과를 요약하면 아래와 같다.

첫째, 수박주스의 경우 180ml용량의 병당 단위원가로 환산한 제조원가는 주재료비 47.73원, 포장재료비 102.5원, 제조경비 50원 등 200.23원에 이르고, 제조원가에 판매 및 일반관리비 55.31원, 이윤 17.46원을 더하여 세진출고가는 273원이 되며, 부가가치세 27원을 더하면 세후 출고가는 300원으로 나타났다.

회계분석에 의한 손익계산서에서는 판매수익은 연간 2,275,000천원이며, 판매수익에서 현금경상비, 판매 및 일반관리비를 제외한 감가상각전 경상이윤은 사업치해 146,855천원에 달하였다. 그 중에서 감가상각적립액인 비현금경상비를 제외하면 경상이윤은 145,505천원에 달하는 것으로 나타났는데 운영자금에 대한 금융비용인 영업외 지출로 인한 영업외 수지적자가 60,737천원에 달하여 법인세 부과전 순수익은 84,768천원으로 나타났다. 현행 법인세는 순수익 1억원 미만에 대하여 15%로서 동 세율을 적용할 경우 법인세는 12,715천원에 달하며 법인세를 제외한 순수익은 연간 72,053천원에 이르는 것으로 나타났다.

비용-수익분석에서 분석 대상기간인 3년동안 각기의 수익에서 비용을 제한 순수익을 할인한 현재가치의 흐름의 합계가 171,871천원으로서 영(零)보다 크기 때문에 수박주스 가공사업은 수익성이 있는 것으로 나타났다. 사업성을 평가하는 또 다른 지표인 내부수익율을 계산한

결과 내부수익율이 79.3%로 나타나 사회적 평균이자율이라고 할 수 있는 은행의 대출이자율 5%보다 높아 계획된 생산제품이 100%판매라는 가정이 충족된다면 사업타당성은 있다고 볼 수 있다.

둘째 포도압연스넥의 경우 60% 가동시 제조원가는 주재료비 24원, 부재료비 121.2원, 포장재료비 42.4원, 직접노무비 85.2원, 가공경비 31.3원을 합계한 304.2원이 된다. 이윤이 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 10%라고 가정하면 이윤은 32.6원이 된다. 제조원가, 판매 및 일반관리비, 이윤을 더한 세전출고가는 358.6원이며, 여기에 10%의 부가가치세 35.9원을 합하면 세후출고가는 394.5원이 된다. 가동율이 100%일 경우 제조원가는 주재료비 24원, 부재료비 121.2원, 포장재료비 42.4원, 직접노무비 51.1원, 가공경비 18.7원을 합계한 257.6원이 된다. 이윤이 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 10%라고 가정하면 이윤은 27.1원이 된다. 제조원가, 판매 및 일반관리비, 이윤을 더한 세전출고가는 297.8원이며, 여기에 10%의 부가가치세 29.8원을 더하면 세후출고가 327.6원이 된다.

회계분석에 의한 손익계산서에서는 판매수익은 사업초기년도는 537,963천원, 그 다음해부터는 744,504천원으로 증가하였다. 판매수익에서 현금경상비, 판매 및 일반관리비를 제외한 감가상각전 경상이윤은 사업첫해 64,895천원에서 그 다음해에는 83,671원으로 증가하였다. 그 중에서 감가상각적립액인 비현금경상비를 제외하면 경상이윤은 첫해 48,906천원, 그 다음해부터는 67,682천원에 달하는 것으로 나타났는데 감가상각비 등 영업외 지출을 제외한 제 경비지출이 동일하기 때문에 매년 같은 것으로 나타나 법인세 부과전 순수익의 변동은 영업외 지출의 변동과 궤를 같이 하는 것으로 나타났다. 법인세는 10%를 적용하였으며 법인세 부과전 순수익은 사업초기년도에는 36,679천원에서 그 다음해부터는 판매수익의 증가에 따라 50,762천원으로 증가한 것으로 나타났다.

비용-수익분석에서 분석 대상기간인 30년동안 각기의 수익에서 비용을 제한 순수익을 할인한 현재가치의 흐름의 합계가 629,300천원으로서 영(零)보다 크기 때문에 포도스넥 가공사업은 수익성이 있는 것으로 나타났다. 사업성을 평가하는 또 다른 지표인 내부수익율을 계산한 결과 내부수익율이 7.9%로 나타나 사회적 평균이자율이라고 할 수 있는 은행의 대출이자율 5%보다 높아 100%의 공장가동과 생산된 제품의 100%판매라는 가정이 충족된다면 사업타당성은 있다고 볼 수 있다.

셋째 포도주의 경우 가동률 60%인 경우 제조원가는 주재료비 2,168원, 포장재료비 895원, 직접노무비 1,725.4원, 가공경비 908원을 합계한 5,696.3원이 된다. 이윤이 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 15%라고 가정하면 이윤은 913.2원이 된다. 제조원가, 판매 및 일반관리비, 이윤을 더한 세전출고가는 7,000.8원이며, 여기에 과실주를 적용하여 출고가의 30%인

주세 2,100.2원, 주세의 10%인 교육세 210.0원을 합하면 세후출고가 9,311.1원이 된다. 마지막으로 최종출고가는 계산된 세후출고가에 10%의 부가가치세를 더하여 산출하는데 10,242.2원으로 나타났다. 가동률이 100%일 경우 제조원가는 주재료비 2,168원, 포장재료비 895원, 직접노무비 1,035.2원, 가공경비 545.3원을 합계한 4,643.4원이 된다. 이윤이 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 15%라고 가정하면 이윤은 731.7원이 된다. 제조원가, 판매 및 일반관리비, 이윤을 더한 세전출고가는 5,610원이며, 여기에 과실주를 적용하여 출고가의 30%인 주세 1,683원, 주세의 10%인 교육세 168.3원을 합하면 세후출고가 7,461.3원이 된다. 마지막으로 최종출고가는 계산된 세후출고가에 10%의 부가가치세를 더하여 산출하는데 8,207.4원으로 나타났다.

회계분석에 의한 손익계산서에서는 판매수익은 사업초기년도는 672,078천원, 그 다음해부터는 897,600천원으로 증가하였다. 판매수익에서 현금경상비, 판매 및 일반관리비를 제외한 감가상각전 경상이윤은 사업첫해 126,983천원에서 그 다음해에는 156,399원으로 증가하였다. 그 중에서 감가상각적립액인 비현금경상비를 제외하면 경상이윤은 첫해 87,662천원, 그 다음해부터는 117,078천원에 달하는 것으로 나타났는데 감가상각비 등 영업외 지출을 제외한 제 경비지출이 동일하기 때문에 매년 같은 것으로 나타나 법인세 부과전 순수익의 변동은 영업외 지출의 변동과 궤를 같이 하는 것으로 나타났다. 법인세는 10%를 적용하였으며 법인세 부과전 순수익은 사업초기년도에는 68,250천원에서 그 다음해부터는 판매수익의 증가에 따라 89,561천원으로 증가하였다.

비용-수익분석에서 분석 대상기간인 30년동안 각기의 수익에서 비용을 제한 순수익을 할인한 현재가치의 흐름의 합계가 1,115,792천원으로서 영(零)보다 크기 때문에 포도주 가공사업은 수익성이 있는 것으로 나타났다. 사업성을 평가하는 또 다른 지표인 내부수익율을 계산한 결과 내부수익율이 8.7%로 나타나 사회적 평균이자율이라고 할 수 있는 은행의 대출이자율 5%보다 높아 100%의 공장가동과 생산된 제품의 100%판매라는 가정이 충족된다면 사업타당성은 있다고 볼 수 있다.

그러나 이러한 결과들은 많은 가정하에서 분석이 이루어졌기 때문에 제품의 판매로 실제 발생할 수익의 흐름에는 불확실성이 내재되어 있다고 할 수 있다. 따라서 향후 소비자 구매의사(willingness to buy)와 지불의사(willingness to pay)에 대한 조사 연구 등이 필요하며 마케팅믹스, 시장세분화와 포지셔닝 등 효과적인 마케팅 전략을 수립하여 사업을 성공적으로 수행할 개발기술을 이전받을 업체선정이 중요하다고 사료된다.

여 백

Contents

Chapter I . Introduction	555
1. Objectives	555
2. Contents and scope	556
3. Research method	556
Chapter II . Preview	557
Chapter III. Demand and supply analysis for raw materials of processed fruit products	558
1. Demand and supply of fruits	558
2. Demand and supply of processed fruit products	566
Chapter IV. Market situation analysis of related with processed fruit products	571
1. Fruit juice	571
2. Alcoholic beverages	573
3. Snacks	579
4. Raw grains	581
Chapter V . Economic analysis for processed fruit products	585
1. Watermelon juice	585
2. Grape's snack	598
3. Grape wine	613
Chapter VI. Summary and conclusions	636
References	641

여 백

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요	555
제 1 절 연구의 필요성	555
제 2 절 연구의 목적 및 내용	556
제 3 절 연구방법	556
제 2 장 선행연구 검토	557
제 3 장 과실류 가공제품의 원료수급 동향 분석	558
제 1 절 과실 수급구조	558
1. 과실 생산현황	558
2. 과실 수급동향	563
제 2 절 과실가공품 수급구조	566
1. 사과 가공품	566
2. 배 가공품	567
3. 포도 가공품	568
4. 감귤 가공품	568
5. 유자 가공품	569
제 4 장 과실류 가공제품 관련 시장동향 분석	571
제 1 절 과일주스	571
1. 개황	571
2. 최근 과일주스 시장동향	571
제 2 절 주류	573
1. 주류의 생산동향	573
2. 주류의 소비동향	574
3. 수·출입 현황	576

4. 주류제조업 현황	578
5. 2002년도 주류시장 동향	578
제 3 절 스낵	579
1. 시장동향	579
2. 소비동향	580
제 4 절 생식	581
1. 개황	581
2. 시장현황	581
제 5 장 과실류 가공제품 사업타당성 분석	585
제 1 절 분석개황	585
제 2 절 수박주스	585
1. 사업의 규모 및 자원	585
2. 제조원가 분석	586
3. 회계분석	593
4. 재무분석	594
제 2 절 포도스낵	598
1. 사업의 규모 및 자원	598
2. 제조원가 분석	599
3. 회계분석	610
4. 재무분석	614
제 3 절 포도주	617
1. 사업의 규모 및 자원	617
2. 제조원가 분석	618
3. 회계분석	630
4. 재무분석	633
제 6 장 요약 및 결론	636
참고문헌	641

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구의 필요성

과실은 그 동안 농가의 주요한 소득원으로서 역할을 수행해왔으나 과일 수입에 따른 가격 하락으로 인하여 신규재배가 감소하면서 품종별로 약간의 차이는 있으나 총 재배면적은 1998년 이후 계속 소폭의 감소추세를 보이고 있는 것으로 나타났다. 품목별로는 복숭아, 자두 등의 재배면적은 증가한 것으로 나타났으나 포도, 사과, 감귤, 감 등의 과실 재배면적은 감소한 것으로 조사되었다.

그러나 과실의 생산량을 보면 2002년도의 경우 2001년도의 2,488천톤보다 0.5% 증가한 2,500천톤으로 증가한 것으로 나타났는데 이는 배, 포도 등의 단수는 약간 감소했지만 사과, 복숭아, 자두, 감 등의 작황이 양호하면서 나타난 결과라고 할 수 있다.

향후에도 과수재배면적의 감소 추세는 지속될 것으로 보이지만 단수증가로 인하여 전체 과일 생산량은 현수준을 유지할 것으로 전망하고 있다.

이러한 상황에서 한·칠레간 자유무역협정(FTA) 체결 등으로 인한 효과는 2005년 이후 과일류 수급에 직·간접적인 영향을 미칠 것이며, DDA나 한·중간 식물검역협상의 진전여부도 과일수급에 영향을 미칠 것으로 예상되고 있다.

WTO체제하에서 국내 농업이 장기발전을 하기 위해서는 국제경쟁력 제고가 필수적이라 할 수 있다. 국제경쟁력을 제고하기 위해서는 가격경쟁력과 품질경쟁력을 향상시켜야 하는데 토지, 노동 등 농업자원 부존여건이 부족한 우리 나라의 여건하에서 생산비 감축을 통한 가격경쟁력 제고에는 한계가 있을 수밖에 없기 때문에 품질경쟁력 제고를 통하여 수입농산물에 대한 국산 농산물의 차별화를 도모해야 할 것이다.

그 방안의 하나로 농산물 가공산업을 발전시키면 농업과 농산물 가공산업은 상호보완관계가 있다고 할 수 있기 때문에 국내산 농산물의 유발수요를 확대할 수 있고 수급조절, 유통비용 감소, 비상품 농산물의 이용 제고 등의 효과를 거둘 수 있다고 볼 수 있다.

따라서 수입자유화에 효과적으로 대처하고 농업구조개선을 통한 농가소득의 증대를 도모하는 이종의 효과를 거둔다는 측면에서 농산물 가공을 통한 제품차별화 전략은 유효한 정책수단이 될 수 있을 것이고 이에 대한 일환의 하나로서 추진한 과실을 이용한 제품개발사업이 효과적으로 현장에서 사업추진이 이루어지기 위해서는 개발제품에 대한 사업타당성 분석작업이 이루어져야 한다고 판단된다.

제 2 절 연구의 목적 및 내용

본 연구의 목적은 과실류를 이용하여 개발한 가공제품에 대한 경제성분석을 통하여 향후 사업추진에 필요한 기초자료를 제공하는 데 있다. 본 연구의 구체적인 목표는 아래와 같다.

- 과실류 가공제품의 원료수급 동향 분석
- 과실류 가공제품 관련 시장동향 분석
- 과실류 가공제품에 대한 경제성 분석을 통한 사업타당성 검토

제 3 절 연구방법

가. 가공제품의 원료에 대한 수급동향은 각종 문헌 및 통계자료를 조사하여 파악하였다.

나. 과실류 가공제품과 관련된 시장동향에 대한 분석은 과실류 가공업체에 대한 현지출장을 통하여 생산이나 영업을 담당하고 있는 현장실무자들의 의견을 청취하고 수집된 자료를 종합적으로 검토하여 수행하였다.

다. 개발된 가공제품에 대한 경제성 분석은 각각의 가공제품 개발자로부터 제품에 소요된 소요된 원료 등 제반 기초자료를 연구자로부터 제공받고 관련된 자료를 수집하여 이윤-비용분석(cost-benefit analysis)을 실시하여 사업타당성 분석을 수행하였다.

라. 본 분석을 위한 자료처리는 MS Excel 97을 이용하였다.

제 2 장 선행연구 검토

국내에서 개발된 가공제품에 대한 경제성분석은 주로 한국식품개발연구원에서 주로 수행되어 왔다. 대표적인 연구로는 마늘술 제조사업 타당성 조사연구(곽창근, 1996), 영양군 특산물 가공사업 타당성 조사연구(장종근, 1998), 영굴의 가공이용 및 산업화 기술개발(이영철, 2000), 기능성 삼계탕 제품개발에 관한 연구(유익중, 2001) 등이 있는데 제품개발 후 사업화를 하기 위한 참고자료로 활용하기 위하여 경제성 분석을 수행하고 있는데 주로 제조원가를 산출하는 회계분석과 내부수익율, 순현재가치를 산정하는 재무분석이 이루어지고 있다.

이 밖에 가공제품이 아닌 제조시설이나 기술, 제도도입에 따른 경제성 분석을 수행한 연구도 다수 있는데 대표적인 것으로는 주요 신선과·채류 콜드체인 시스템 구축의 경제성연구(최태동, 2002), 소비자의 등급화 인지와 선호에 따른 과실의 등급화 방안(곽창근, 2002) 등이 있다.

제 3 장 과실류 가공제품의 원료수급 동향 분석

제 1 절 과실 수급구조

1. 과실 생산현황

가. 사과

사과는 우리 나라의 대표적 과일중의 하나로서 재배기간 중 평균기온이 15~19℃사이의 대체적으로 서늘한 기후에서 잘 자란다. 사과에 영향을 주는 주요 요소로는 기온, 강수량, 토양 등이며 우리 나라의 기후 및 풍토여건은 강원도와 일부 산간지역을 제외하고는 사과재배에 아주 적합하여 우리 나라 전역에서 재배가 가능하며 생산량이 많은 품목이다. '02년도 재배면적은 26,163ha이며 지역별로는 경북지역이 16,663ha로 전국 재배면적의 약 64%를 차지하고 있는 것으로 나타나 이 지역의 작황이 우리 나라 사과가격에 영향을 미치는 것으로 나타났고 그 다음이 충청지역으로 약 13%를 보이고 있다. 사과재배는 '90년대 중반까지는 재배면적이 급속한 경제성장과 더불어 계속 증가하다가 1996년부터 감소하기 시작하였으며 '95~'02년간 연평균 8%씩 감소하는 추세를 보이고 있다. 그 이유는 타 과일에 비해 상대가격과 소득이 낮아 재배면적이 감소하기 시작한 것으로 보인다. 이와 더불어 사과 생산량도 '90년 628,947M/T에서 '01년 403,583M/T으로 연평균 약 4%씩 감소 추세에 있는 것으로 나타났다.

나. 배

배는 사과와 더불어 우리 나라에서 재배역사가 오래된 과일중의 하나로서 주로 생과용으로 소비되어 왔다. 배는 4~10월 생육기 동안의 평균기온이 19~21℃이고 8~9월의 평균기온이 22℃이며, 동해피해가 우려되지 않는 지역이 재배적지라고 할 수 있지만 대체적으로 기온에 대한 영향을 비교적 적게 받기 때문에 강원도 일부 지역을 제외하고는 전국적으로 재배가 가능하다. 배는 '90년대에 재배면적이 급속히 증가하여 '00년에는 26,206ha에 달했으나 '01년에는 배 재배면적이 처음으로 감소하기 시작하였지만 성목면적은 전년 13,300ha보다 11% 늘어난 14,782ha로 '90~'01년간 연평균 9%씩 증가한 것으로 나타났다.

그에 따라 배의 생산량도 '90년 159,335ha에서 '01년 417,160ha로 급격히 증가하고 있는 것으로 조사되었는데 이는 맛과 품질면에서 뛰어나 해외 수출수요가 증가하고 있고 다른 한편으로는 단수의 증가도 한 몫을 했다고 할 수 있다.

표 3-1. 사과 재배면적 추이

(단위 : ha)

지역	1990	1995	1999	2000	2001	2002	연평균 증가율(% '95~'02)
전 국	48,833	50,103	31,079	29,063	26,328	26,163	△8
서울	3	-	-	-	-	-	-
부산	-	-	-	-	-	-	-
대구	418	448	92	90	66	69	△21
인천	16	5	1	1	1	-	△100
광주	-	-	1	1	1	-	-
대전	130	58	34	33	30	32	△7
울산	-	-	23	16	13	16	-
경기	2,445	1,785	517	450	381	333	△19
강원	593	464	335	289	262	225	△9
충북	4,977	5,219	3,490	3,420	3,254	3,301	△6
충남	4,932	4,727	2,902	2,613	2,228	2,093	△10
전북	959	910	915	842	762	834	△1
전남	270	200	294	297	240	231	△2
경북	32,721	34,322	20,128	18,754	16,854	16,663	△9
경남	1,369	1,965	2,347	2,257	2,236	2,366	2
제주	-	-	-	-	-	-	-

자료 : 농림부, 「작물통계」, 각 년도

다. 포도

'90년대 들어 연평균 8%씩 증가해 왔던 포도 재배면적은 '99년 30,537ha 수준에 달했으나 가격하락에 따른 신규과원 조성이 억제되어 '00년 이후 감소하는 추세에 있다. 또한 '90년 포도주의 수입개방과 함께 양조용 포도의 수요가 감소함에 따라 재배면적이 감소하다가 품종개발으로 거봉 등 소비자 기호에 적합한 품질 좋은 포도가 출하되고 포도즙 등의 소비증가에 힘입어 재배면적도 증가한 것으로 나타났다. 재배방법별 포도면적은 노지가 감소하고 있으나 하우스면적은 '90년대 후반 이후 연평균 21%씩 증가하고 있다. 이는 하우스포도가 수년간 노지 포도에 비해 가격변동이 적어 작형이 노지에서 하우스로 전환되고 있기 때문인 것으로 보인다 (농경연, 2003).

표 3-2. 배 재배면적 추이

(단위 : ha)

지역	1990	1995	1999	2000	2001	2002	연평균 증가율(%) (’90~’02)
전국	9,058	15,752	25,677	26,206	25,459	25,317	8
서울	58	47	64	75	75	78	2
부산	35	63	17	15	25	26	△2
대구	-	18	14	19	24	28	-
인천	11	52	87	93	117	126	21
광주	85	34	129	150	120	113	2
대전	228	322	286	292	308	290	2
울산	-	-	1,422	1,383	1,311	1,353	-
경기	2,557	3,043	4,282	4,373	4,337	4,314	4
강원	192	289	575	641	644	614	9
충북	288	856	2,064	2,175	2,141	2,064	16
충남	1,482	3,035	4,681	4,672	4,588	4,591	9
전북	366	835	1,397	1,418	1,355	1,321	10
전남	1,657	3,195	4,492	4,546	4,394	4,453	8
경북	662	2,223	4,573	4,638	4,359	4,258	15
경남	1,437	1,740	1,594	1,694	1,653	1,672	1
제주	-	-	-	22	8	16	-

자료 : 농림부, 「작물통계」, 각 년도

품종별 재배면적을 보면 '02년도의 경우 캠벨얼리 74.4%, 거봉 12.9%, MBA 5.0%, 새단 (저장포도) 4.9%, 델라웨어 0.4%순으로 나타났다.

포도 생산량은 '90년 131,324M/T에서 '00년에는 475,594M/T으로 연평균 13%씩 증가하다가 그 후 성목면적이 감소하고 단수가 안정되면서 생산량이 감소세로 전환되었다.

표 3-3. 포도 재배면적 추이

(단위 : ha)

지 역	1990	1995	1999	2000	2001	2002	연평균 증가율(%) (’90~’02)
전 국	14,962	26,030	30,537	29,200	25,578	24,569	4
서 울	8	1	-	-	-	-	△100
부 산	5	3	3	3	3	1	△12
대 구	617	769	953	855	765	731	1
인 천	77	229	195	200	217	209	8
광 주	205	192	222	208	157	148	△2
대 전	373	385	576	491	417	418	1
울 산	-	-	21	18	15	13	-
경 기	2,315	2,554	3,355	3,557	3,472	3,378	3
강 원	141	86	159	181	155	202	3
충 북	2,008	4,881	4,669	4,543	3,716	3,517	4
충 남	1,519	3,242	3,392	3,325	2,914	2,823	5
전 북	359	1,137	1,683	1,668	1,395	1,324	11
전 남	622	680	609	652	493	437	△3
경 북	5,702	10,714	13,609	12,559	11,130	10,761	5
경 남	1,011	1,157	1,085	933	729	607	△4
제 주	-	-	6	7	-	-	-

자료 : 농림부, 「작물통계」, 각 년도

라. 감귤

감귤 재배면적은 '90~'01년까지는 '90년 19,287ha에서 '01년 24,919ha로 연평균 2%씩 증가했으나 '02년에는 전년도에 비해 2% 감소한 2만 6,248ha로 나타났다. '95년부터 재배면적의 증가세가 둔화되기 시작하여 최근에는 감귤원 폐원지원사업이 시행되면서 '01년 이후 감소하기 시작하였다. 또한 성목비율도 '02년도의 경우 약 94%로 과수 중에서 가장 높은 것으로 나타났지만 구조조정 등의 여파로 성목면적도 감소하기 시작하였다. '02년도 생산량은 636천톤으로 전년도에 비해 약 8천톤 정도 감소했지만 휴식년제, 진정, 적과, 산지폐기 등의 생산량 조절을 위한 노력으로 해거리현상이 다소 완화되는 현상을 보이고 있다.

표 3-4. 감귤 재배면적 추이

구분	단위	1990	1995	1999	2000	2001	2002
재배면적	천ha	19.3	24.3	26.3	26.8	26.7	26.2
성목면적	천ha	17.1	20.1	24.4	25.1	24.8	24.6
성목비율	%	88.6	82.6	92.8	93.6	93.1	93.9
단 수	kg/10a	2,554	2,525	2,373	2,101	2,419	2,423
생산량	천톤	492	614	624	563	644	636

자료 : 농림부, 「작물통계」, 각 년도
 농경연, 「농업전망 2003」에서 성목면적 및 성목비율 재인용

표 3-5. 수박 재배면적 추이

(단위 : ha, M/T)

지역	1990		1995		2000		2001		2002		연평균 증가율(% (’90~’01))	
	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량	면적	생산량
전국	25,681	593,228	45,207	1,120,124	30,451	922,746	28,451	948,953	6,133	839,644	1	12
서울	-	-	5	105	-	-	-	-	-	-	-	-
부산	42	1,086	117	3,702	45	1,583	30	1,044	2	995	△3	34
대구	-	-	263	8,782	284	8,744	266	10,627	-	8,035	-	-
인천	7	146	22	396	16	374	37	919	10	743	15	
광주	810	10,027	1,274	26,607	912	30,213	875	28,671	259	21,236	1	19
대전	38	873	96	2,448	63	3,016	31	1,146	3	1,504	△2	19
울산	-	-	-	-	10	365	9	270	4	173	-	-
경기	1,225	23,458	1,116	23,555	774	16,953	669	15,430	391	15,842	△5	14
강원	303	6,233	420	8,580	223	5,796	215	5,914	156	5,085	△3	29
충북	1,095	22,969	2,552	59,462	1,988	60,562	1,929	54,725	709	58,985	5	15
충남	2,830	63,524	5,561	161,770	4,733	201,580	4,552	197,767	441	163,224	4	16
전북	3,526	83,511	6,486	138,807	3,721	100,429	3,827	95,941	1,033	110,819	1	7
전남	5,057	102,837	9,599	212,418	3,403	79,487	3,134	127,093	1,009	85,947	△4	11
경북	4,205	112,413	6,109	161,418	4,278	122,271	3,738	114,049	1,828	106,318	△1	12
경남	5,251	137,624	10,423	280,864	9,150	267,535	8,793	285,481	18	252,698	4	11
제주	1,292	28,527	1,164	31,210	851	23,838	346	9,876	270	8,040	△10	△6

자료 : 농림부, 「작물통계」, 각년도

마. 수박

수박 재배면적은 '90년대 전반기까지는 시설재배면적의 증가로 연평균 10%씩 늘어났으나

'90년대 후반에는 노지재배면적이 크게 감소하면서 전체 재배면적은 '90년 25,681ha에서 '01년 28,451ha로 연평균 1%씩 증가한데 불과했다.

수박 생산량은 '90년 593,228M/T에서 '01년 948,953M/T으로 연평균 12%씩 증가한 것으로 나타났는데 이는 품종개발과 밀식재배 기술의 발달 등으로 증가한 것으로 보인다.

바. 유자

1999년 이후 유자재배면적과 생산량이 가격하락과 작목전환 등으로 인하여 감소하고 있는 추세에 있는데 현재 약 1만톤 정도 생산되고 있는 실정이다.

표 3-6. 유자 재배면적 추이

구분	1991	1995	1998	1999	2000	연평균증가율(%) (‘91~’00)
재배면적(ha)	1,968	5,032	4,282	3,335	2,535	3
생 산 량(톤)	9,484	16,543	19,826	12,559	14,005	4

2. 과실 수급동향

가. 사과

사과의 수요변화를 보면 소비는 생과용 소비가 대부분을 차지하고 있으며 '01년의 경우 생과용은 90.6%를 차지한 반면 가공용은 8.4%에 불과한 실정이다. 그러나 '90년 이후 생과용 소비는 연평균 4%씩 감소했으나 가공용 소비는 주스 및 음료용 수요가 늘면서 '95년의 경우 19.9%로 최고조에 달했다가 그 후 가공용 수요가 계속해서 감소하고 있다. 특히 경북능금협동조합이 사과주스 가공공장을 가동하기 시작한 '90년대 초부터 가공용 수요가 크게 증가하였으나 '90년대 중반이후 사과주스의 소비가 둔화되면서 가공용 수요도 감소하고 있는 것으로 나타났다. 사과 수출은 '90년 8,000톤 이상을 수출하였으나 그 후 동남아시아에서 중국, 미국, 칠레산과의 가격경쟁력이 약화되어 계속해서 감소하는 추세에 있다. 그러나 대만의 WTO 가입을 계기로 수출이 재개되고 관세가 인하되어 '02년에는 약 6천톤 이상으로 크게 늘어나고 있으며 우리 나라 수출량의 대부분을 차지하고 있다.

표 3-7. 사과 수급동향

(단위 : M/T, %)

구분	생산량	가공		수출		생과용소비	
		수량	구성비	수량	구성비	수량	구성비
1990	628,947	27,986	4.4	8,359	1.3	592,602	94.3
1995	715,982	142,375	19.9	5,311	0.7	568,296	79.4
1996	651,406	61,502	9.4	5,822	0.9	584,082	89.7
1997	651,778	60,382	9.3	4,441	0.7	586,955	90.0
1998	459,010	32,314	7.0	3,519	0.4	424,901	92.6
1999	490,152	22,815	4.7	1,795	0.4	465,542	94.9
2000	488,960	37,971	7.8	2,340	0.4	448,649	91.8
2001	403,583	33,938	8.4	3,733	1.0	365,912	90.6
연평균 증가율	△4	2	-	△6	-	△4	-

자료 : 농림부, 「작물통계」, 각 년도
 농수산물 유통공사 내부자료, 2002

나. 배

배의 소비는 생과용으로 소비하는 비율이 96% 이상으로 압도적인데 이는 당도와 수분함유량이 높아 생식용으로 주로 이용되기 때문인 것으로 보인다. '01년도의 가공용 소비는 약 4,500톤으로 국내 배 생산량의 약 1.1%에 불과한 실정이다. 수출량은 '90년 이후 연평균 9%씩 계속해서 증가하여 '01년에는 11,455톤으로 늘어났으나 북미지역의 수출은 최근 중국산 배의 수출이 늘면서 경쟁이 심화되고 있고 대만의 WTO가입으로 인하여 대만 수출이 재개되면서 미국에 이어 두 번째로 많은 비중을 차지하고 있다.

표 3-8. 배 수급동향

(단위 : M/T, %)

구분	생산량	가공		수출		생과용소비	
		수량	구성비	수량	구성비	수량	구성비
1990	159,335	-	-	4,361	2.7	154,974	97.3
1995	178,321	723	0.4	2,817	1.6	174,781	98.0
1999	259,086	4,302	1.7	4,888	1.9	249,896	96.4
2000	324,166	3,921	1.2	8,734	2.7	311,511	96.1
2001	417,160	4,517	1.1	11,455	2.7	401,188	96.2
연평균 증가율	8	-	-	9	-	8	-

자료 : 농림부, 「작물통계」, 각 년도
 농수산물 유통공사 내부자료, 2002

다. 포도

포도의 소비는 '90년 이후 생과용 소비는 늘어난 반면 가공용은 오히려 줄어 든 것으로 나타났다. 왜냐하면 국내에서 재배되고 있는 품종은 주로 생과용에 적합하고 가공용으로 특별히 재배되는 것이 없어서 고급와인과 같은 가공용의 수요는 수입으로 충당하고 있다. 또한 포도 주 수입개방으로 인하여 양조용 원료의 수요가 감소한 것도 가공용 소비가 줄어든 주요한 이유라고 할 수 있다.

반면에 일반가공용 포도 소비는 포도즙 및 포도주스 소비증가에 힘입어 증가하고 있는 것으로 나타났으며 '90년대 중반부터 수출이 소량 이루어지고 있으며 '01년의 경우 117톤 정도를 수출하였다.

표 3-9. 포도 수급동향

(단위 : M/T, %)

구 분	생산량	가공		수출		생과용소비	
		수량	구성비	수량	구성비	수량	구성비
1990	131,324	27,009	20.6	2	0.0	104,313	79.4
1995	316,443	29,471	9.3	62	0.0	286,910	90.7
1999	470,124	9,137	1.9	156	0.0	460,987	98.1
2000	475,594	7,726	1.6	32	0.0	467,836	98.4
2001	453,578	14,797	3.3	117	0.0	438,664	96.7
연평균 증가율	11	△5	-	40	-	13	-

자료 : 농림부, 「작물통계」, 각 년도
농수산물 유통공사 내부자료, 2002

라. 감귤

'90년의 경우 전체 생산량에서 가공용으로 소비되는 비율은 30.3%였으나 '95년 오렌지 농축주스가 쿼터에 의해 수입되기 시작하고 '97년 7월 관세와에 의해 전면 수입이 개방되면서 국내산 감귤의 가공용으로 소비되는 비율은 급격히 감소하였다.

그러나 제주도가 '01년 감귤가격의 안정화를 위해 연 5만톤을 처리할 수 있는 감귤복합가공공장을 건설하여 가동함으로써 가공량이 늘고 있고 또 연간 3만톤을 처리할 수 있는 제2의 가공공장을 현재 건립중에 있어 가공용 수요는 증가할 것으로 판단된다. 수요변화를 보면 아직까지는 생과용 소비가 전체 소비의 91% 이상을 차지하고 있으며 오렌지주스 수입자유화로 가공용 감귤의 수요가 크게 감소했지만 최근에는 제주감귤주스의 소비증가로 인하여 가공용 수요도 증가하고 있는 실정이다. 수출의 경우 노지감귤은 캐나다, 미국, 러시아 등지에 수출하

고 있고 그 양은 '01년도의 경우 4,660톤으로 미미한 수준이지만 최근 품질이 향상됨에 따라 일본으로의 수출물량도 큰 폭으로 증가하고 있는 추세에 있다.

표 3-10. 감귤 수급동향

(단위 : M/T, %)

구 분	생산량	가공		수출		생과용소비	
		수량	구성비	수량	구성비	수량	구성비
1990	492,676	149,463	30.3	186	0.0	343,027	69.7
1995	614,801	32,303	5.3	1,055	0.2	581,443	94.5
1999	624,219	45,797	7.3	6,311	1.0	578,422	91.7
2000	563,470	30,086	5.3	2,482	0.4	530,902	94.3
2001	644,731	49,593	7.7	4,660	0.7	590,478	91.6
연평균 증가율	2	△9	-	31	-	5	-

자료 : 농림부, 「작물통계」, 각 년도
농수산물 유통공사 내부자료, 2002

제 2 절 과실가공품 수급구조

과실가공품의 생산현황을 보면 사과와 배, 감귤, 유자 등은 90% 이상이 주스 및 음료로 가공되고 있으며 주류의 원료로 이용되는 비율은 미미한 수준이다. 그 중에서도 원료과일을 착즙하거나 농축액을 환원하여 만드는 주스류보다는 다른 과실 및 채소 또는 유성분과 혼합하여 영양을 강화하거나 맛을 개선한 음료류 생산이 주류를 이루고 있는 것으로 나타났는데 아래에서는 품목별 구체적인 생산현황을 살펴보고자 한다.

1. 사과 가공품

국내에서 생산되고 있는 대표적인 사과가공제품에는 주스, 넥타, 잼 등을 들 수 있으나 '00년 이후에는 잼 생산은 아주 미미하고 최근에는 사과과즙을 혼합한 음료 등이 많이 개발되어 시판되고 있다.

사과가공품의 생산은 '90년대 중반까지는 계속해서 증가하는 추세를 보이다가 '95년 이후 감소하고 있는 것으로 나타났다. '90년대 중반까지는 생산자단체인 대구능금농업협동조합을 비롯한 해태, 롯데 등 음료대기업이 주로 참여하고 있으며 일부 중소기업체에서도 사과주스가 생산되고 있었으나 대부분 대기업의 하청을 받아 OEM방식으로 운영되고 있는 실정이다.

그러나 대구농협동조합의 예에서 볼 수 있듯이 가공사업 참여시 시작했던 클라우드 주스의 생산은 수요가 없어 생산하지 않고 있는 등 사과주스에 대한 수요가 줄면서 전반적으로 사과를 이용한 가공품의 생산도 줄어들고 있다.

표 3-11. 사과 가공품 생산동향

(단위 : M/T)

구 분	1990	1995	1999	2000	2001
통 조 립	931(33.3)	1,844 (1.3)	897 (3.9)	1,009 (2.7)	735 (2.2)
주 스	24,603(87.9)	92,775(65.2)	14,284(62.6)	31,985(84.2)	13,745(40.5)
넥 타	263 (0.9)	5,619 (3.9)	405 (1.8)	-	-
쥬 슴	584 (2.1)	2,881 (2.0)	1,086 (4.8)	499 (1.3)	727 (2.1)
식 초	-	-	110 (0.5)	752 (2.0)	630 (1.9)
음료 및 기타	149 (0.5)	177 (0.1)	96 (0.4)	2 (0.0)	100 (0.3)
계	1,456 (5.3)	39,079(27.5)	5,937(26.0)	3,724 (9.8)	18,001(53.0)
계	27,986(100)	142,375(100)	22,815(100)	37,971(100)	33,938(100)

주 : ()은 백분율임

자료 : 농림부, 「과실 및 채소류 가공현황」, 각 년도

최근에는 원료과일을 착즙하거나 농축액을 환원하여 만드는 주스류보다는 다른 과실 및 채소 또는 유성분과 혼합하여 영양을 강화하거나 맛을 개선한 음료류 생산이 주류를 이루고 있고 특히 최근에는 중국산 농축액을 수입하여 사용하는 경우가 많기 때문에 국내산 농축액은 발효유나 외식시장의 소스원료로 사용되는 비율이 점점 높아지고 있는 실정이다.

2. 배 가공품

배는 수분이 85%, 당분이 8~12%인데 당분의 대부분은 과당인데 포도당이 적고 열량이 51cal 정도 되는 과실로 소화요소가 함유되어 있어 소화를 돕고 기침해소에도 효과가 있는 것으로 알려진 배를 이용한 가공제품에는 통조림, 주스, 술 등이 있다.

그러나 배 통조림은 '99년 이후 순수한 배통조림은 거의 생산을 하지 않고 다른 과실과 함께 과실혼합통조림으로만 생산되고 있을 뿐이다. 그밖에 배를 이용한 제품으로 전남 나주의 지역농협에서 배술을 개발하여 시판하고 있으나 수요가 많지 않고 가격경쟁력도 없어 지금은 명맥만 유지하고 있는 실정이다.

표 3-12. 배 가공품 생산동향

(단위 : M/T, %)

구 분	1991	1995	1999	2000	2001
통 조 립	30(100)	55 (7.6)	-	-	-
주 스	-	75(10.4)	467(10.9)	368 (9.4)	702(15.5)
잼	-	-	18 (0.4)	17 (0.4)	16 (0.4)
술	-	347(48.0)	183 (4.3)	393(10.0)	45(10.0)
음료 및 기타	-	246(34.0)	3,634(84.4)	3,143(80.2)	3,754(83.1)
계	30(100)	723(100)	4,302(100)	3,921(100)	4,517(100)

주 : ()은 백분율임

자료 : 농림부, 「과실 및 채소류 가공현황」, 각 년도

3. 포도 가공품

포도를 이용한 가공제품에는 통조림, 주스, 술, 잼, 식초 등이 있는데 이 중에서 2001년 기준으로 볼 때 음료 및 기타 49.4%, 주스 27.5%, 통조림 14.4%로 나타났는데 술로 이용하는 경우는 포도주 수입개방과 함께 급격히 감소한 것으로 나타났다.

표 3-13. 포도가공품 생산동향

(단위 : M/T)

구분	1990	1995	1999	2000	2001
통 조 립	12,017(44.8)	1,753 (5.9)	3,295(36.1)	854(11.1)	2,134(14.4)
주 스	4,716(17.6)	11,046(37.6)	1,304(14.3)	970(12.5)	4,062(27.5)
넥 타	889 (3.3)	6,808(23.1)	-	732 (9.5)	-
잼	12 (0.1)	126 (0.4)	405 (4.4)	346 (4.5)	425 (2.9)
술	6,900(25.7)	3,746(12.7)	736 (8.1)	1,048(13.6)	507 (3.4)
식 초	-	250 (0.8)	318 (3.5)	148 (1.9)	360 (2.4)
음료 및 기타	2,295(8.5)	5,742(19.5)	3,079(33.6)	3,628(46.9)	7,309(49.4)
계	26,829(100)	29,471(100)	9,137(100)	7,726(100)	14,797(100)

주 : ()은 백분율임

자료 : 농림부, 「과실 및 채소류 가공현황」, 각 년도

4. 감귤 가공품

감귤을 이용한 가공제품에는 통조림, 주스, 잼, 음료 등이 있다. 이 중에서 2002년도를 기준으로 할 경우 농축액을 희석하여 만든 음료제품이 45,667톤으로 전체 가공품의 92%를 차지하고 있으며 그 다음으로 통조림이 5.1%인 2,512톤, 주스가 2.8%인 1,379톤을 생산하고 있는 것으로 나타났다.

한편 감귤을 이용한 가공품의 최근 개발동향을 보면 소비자 특히 젊은 층을 겨냥하여 주스의 신맛과 진한 맛을 줄이고 청량감을 높인 저과즙 음료들이 소비자 반응이 좋은 것으로 나타났다.

표 3-14. 감귤가공품 생산동향

(단위 : M/T)

구 분	1990	1995	1999	2000	2001
통 조 립	1,682 (1.1)	601 (1.9)	5,563(12.1)	3,767(12.5)	2,512 (5.1)
주 스	92,794(62.1)	12,233(37.9)	17,581(38.4)	-	1,379 (2.8)
넥 타	1,181 (0.8)	208 (0.6)	10,940(23.9)	-	-
쥬 슴	2,590 (1.7)	35 (0.1)	6 (0.1)	21 (0.1)	34 (0.1)
음료 및 기타	-	-	-	-	1 (0.0)
음료 및 기타	51,261(34.3)	19,226(59.5)	11,703(25.5)	26,298(87.4)	45,667(92.0)
계	149,463(100)	32,303(100)	45,797(100)	30,086(100)	49,593(100)

주 : ()은 백분율임

자료 : 농림부, 「과실 및 채소류 가공현황」, 각 년도

표 3-15. 유자가공품 생산동향

(단위 : M/T)

구 분	1995	1998	1999	2000	2001
쥬 스	-	-	134 (2.9)	105 (1.6)	108 (2.2)
쥬 슴	-	5 (0.1)	-	23 (0.4)	-
음료 및 기타	-	2 (0.0)	80 (1.7)	-	33 (0.7)
음료 및 기타	1,958(100)	18,795(99.9)	4,432(95.4)	6,253(98.0)	4,753(97.1)
계	1,958(100)	18,802(100)	4,646(100)	6,381(100)	4,894(100)

주 : ()은 백분율임

자료 : 농림부, 「과실 및 채소류 가공현황」, 각 년도

5. 유자 가공품

유자를 이용한 가공제품에는 유자청, 유자주스, 유자식초, 농축주스, 과립주스, 혼합음료, 유자주, 분말차 등이 있다. 그러나 고흥 두원농협은 유자청만을 생산·판매하고 있다. 특히 그 동안 유자주스를 가공했던 두원농협의 유자음료를 생산하는 시설을 현재 철거하여 감가상각만 하면서 방치한 상태이며 음료는 기본적으로 장치산업이기 때문에 시설비도 많이 들뿐만 아니라 시설을 가동할 경우 충분한 원료공급이 이루어져야 하고 전국적인 유통조직을

갖고 있어야 시장진입에 성공할 수 있는 사업품목이라고 할 수 있다.

원래 유자는 생과의 저장성이 낮기 때문에 가공을 통하여야 부가가치를 높일 수 있다. 국내에서는 유자차, 유자음료, 유자농축 주스 등을 개발하여 판매하고 있지만 대부분 당성분이 높은 유자차로 가공되어 판매되고 있어 소비자들의 기호를 만족시키지 못하고 있다. 일본의 경우 유자주스, 유자간장, 유자비누, 식품의 향신료 등 많은 종류의 제품이 개발되어 판매되는 등 원료의 70% 이상을 가공용으로 사용하고 있는 것과는 대조적이라 할 수 있다.

제 4 장 과실류 가공제품 관련 시장동향 분석

제 1 절 과일주스

1. 개 황

과실음료를 본격적으로 생산하기 시작한 것은 '79년 롯데칠성음료가 최신편 설비를 갖춰 '오렌지주스'를 출시하면서 시작되었다고 볼 수 있으며 그 후 해태음료가 '썬키스트', 롯데칠성 '델몬트' 상표를 사용하면서 제품의 품질도 향상되고 소비자들의 반응도 좋아지기 시작했으며 음료제품의 경쟁도 시작되었다고 할 수 있다.

과실음료의 종류를 살펴보면 과즙 50% 이상 함유한 '천연과즙음료', 과즙 50% 이상 95% 미만 함유한 '과즙음료', 과즙 10% 이상 50%미만 함유한 '희석과즙음료' 및 과즙 등 과실푸레 15% 이상인 것을 함유한 '과립과즙음료'로 구분할 수 있다.

'80년대에는 주로 캔을 사용하여 천연과즙과 과즙음료에 주력하여 생산하였으나 그 후 장 기보존용 테트라팩이 등장하면서 희석과즙음료가 붐을 일으켰으며 '89년 1.5ℓ 내열 PET 제품이 출시되면서 과즙음료가 저가격으로 대중화할 수 있는 계기가 되었다고 볼 수 있다.

'90년대에 들어서면서 과실음료 시장은 초반 몇 년간은 천연과즙과 과립음료 특히 포도과립음료가 성장을 주도하였으며 중반은 10% 희석과즙음료의 퇴조가 급격히 일어난 반면 0~15%과즙에 코코넛젤리나 과일푸레 등을 가미하여 씹는 맛을 느끼게 한 희석과즙 제품이 붐을 조성하여 과실음료시장의 성장세를 주도하였다(식품연감, 2002). 이 후 과실음료 시장의 성장세는 증감을 반복하다가 '98년 IMF 체제 이후 천연과즙, 과립음료 뿐만 아니라 푸레음료 및 희석과즙음료도 급격히 감소하기 시작한 것으로 나타났다. 그러다가 2000년 들어 경기가 회복되고 건강에 대한 소비자들의 관심이 늘어나면서 매실, 알로에 등 소재를 다양화하면서 회복세를 유지하고 있는 것으로 판단된다.

그러나 '90년대 중반 이후부터는 음료의 제품 수명주기가 극히 짧아지면서 새로운 소재발굴과 용기, 용량의 다양화 등 소비자의 특성에 맞는 제품차별화 등이 주요 과제로 등장하고 있다고 볼 수 있다.

2. 최근 과일주스 시장동향

2002년도 국내주스 시장규모는 전년 대비 약 1.9%의 신장에 그친 약 9,500억원 정도인데 그 이전 약 25%의 신장세를 보인 것에 비하면 아주 저조하다고 할 수 있다. 그 이유는 '01년도 주스시장의 성장을 주도했던 매실주스 시장이 전년대비 약 40% 이상 크게 하락한 것이

가장 큰 이유라고 볼 수 있다. 그러나 오렌지, 포도 등 기존의 100%, 50% 주스의 꾸준한 성장과 알로에 등의 신규제품이 시장진입에 성공적으로 정착하면서 매실주스의 공백을 채워주면서 약간의 성장을 한 것으로 보인다. 구체적으로 살펴보면 저과즙 퓨레주스의 매출이 '01년도에 비해 17.4%나 급감하고 반대로 냉장유통주스는 32.9%의 급격한 성장세를 기록하고 있고 시장점유율도 12%에 이르는 것으로 나타났다. 이와 같은 경향을 반영하듯 과일주스를 생산하는 음료업체들은 고가의 냉장배송시스템을 경쟁적으로 도입하여 신선도 경쟁을 벌이고 있으며 다른 한편으로는 기능성 성분을 추가하는 등 제품차별화 및 소재발굴에 주력하고 있는 것으로 나타났다.

표 4-1. 국내 주스 시장현황

(단위 : 억원, %)

구 분	2001년			2002년		
	매출액	성장률	점유율	매출액	성장률	점유율
100%주스	3,200	2.5	34.5	3,070	-4.1	32.5
50%주스	230	7.1	2.5	800	247.8	8.5
저과즙+퓨레주스	4,480	61.1	48.3	3,700	-17.4	39.2
과립주스	250	-25.3	2.7	300	20.0	3.2
냉장유통주스	850	14.5	9.2	1,130	32.9	12.0
기 타	260	62.8	2.8	450	73.1	4.8
합 계	9,270	25.9	100.0	9,450	1.9	100.0

2003년 상반기까지 시장동향을 보면 오렌지, 감귤, 망고 등을 이용한 과즙음료가 비타민C 함유량 등이 많아 건강에 좋다는 인식이 확산되고 제주감귤주스가 수입오렌지주스에 비해 신맛이 적은 반면 단맛은 강해 우리 나라 소비자들의 기호에 잘 맞으면서 과즙음료가 인기를 끌고 있는 것으로 보인다. 그 결과 음료시장에서 과즙음료 매출액이 탄산음료 매출액을 앞지르는 등 국내음료시장에 판도변화의 조짐이 나타나고 있는 것으로 판단된다. 2003년도 주스시장 규모는 약 1조원 정도로 업계에선 예상하고 있으며 향후 “저산도(low acid)주스”가 새로운 이슈로 등장할 것으로 예측하고 있다. 저산도 주스를 만들기 위해서는 최고급 농축액 확보가 가장 큰 관건인데 해태음료가 저산도주스를 출시했고 롯데칠성도 신맛을 줄인 콜드를 출시하여 소비자들의 반응을 점검하고 있는 것으로 나타났다.

2002년도 시장에 출시한 음료 신제품은 7개사 31개였으며 그 중 시장진입에 성공한 제품은 3개로 10% 수준에 불과한 것으로 나타났다. 성공한 제품을 살펴보면 홍삼농장 등 홍삼음

료, 제주감귤주스, 삼육 바나나맛, 딸기 맛 두유, 고칼슘 두유 등을 들 수 있다. 이러한 제품들이 성공한 이유는 제주감귤주스의 경우 젊은 층을 겨냥하여 주스의 신맛과 진한 맛을 줄이고 청량감을 높인 저과즙주스 제품에 대한 소비자 반응이 좋은 것으로 나타난 것으로 보인다. 또한 제주감귤주스는 국산원료를 이용한다가 부드러운 맛을 가미한 것도 소비자들이 좋아하는 이유라고도 할 수 있다.

반면에 실패한 제품 및 실패 이유를 살펴보면 롯데칠성 스포츠 음료 ‘말벌1백’의 경우 최초의 아미노산 음료라는 컨셉 전략이 먹히지 않은 것으로 판단되며, 웅진식품 아침햇살 후속제품인 ‘빛고은 팔’의 경우 신제품은 시장유통에 3개월 정도 소요되는데 원료가 곡물이기 때문에 유통기한이 6개월 밖에 안돼 소비자들에게 평가받을 시간 부족한 것이 가장 큰 이유라고 할 수 있다. 동원 F&B ‘산수유’, ‘타히티’, 코카콜라의 ‘하늘연차’ 등인데 소비자들의 입맛과 취향을 새로운 방향으로 이끌지 못한 마케팅 실패라고 업계에서는 분석하고 있다.

신제품이 시장에서 실패할 경우 품목당 30억~50억원 정도의 마케팅 비용을 낭비하는 결과를 초래하기 때문에 시장조사 등을 통하여 음료는 특히 젊은 층의 기호를 충족시킬 수 있는 제품개발이 이루어져야 시장진입에 성공할 수 있을 것으로 생각된다.

제 2 절 주류

1. 주류의 생산동향

우리 나라 주류의 생산동향을 생산액 기준으로 살펴보면 1995년 23,169억원에서 2001년 30,057억원으로 연평균 4%씩 증가하고 있는 것으로 나타났다.

품목별 생산동향을 보면 과거 80년대 이전까지만 해도 우리 나라 주류생산의 주종을 이루었던 전통적인 탁·약주는 소비자들의 기호 변화에 따라 '90년 중반 이전까지는 증가세가 미미했지만 1995년 1,021억원에서 2001년 2,262억원으로 연평균 12%의 증가율을 보인 것에서 알 수 있듯이 '90년 후반부터 백세주 등 고가의 약주생산이 늘어나면서 높은 증가를 보이고 있다.

소주의 생산액을 보면 '95년 7,618억원에서 '01년 7,848억원으로 정체상태를 보이고 있는 것으로 나타났는데 이는 소비자들의 저알콜 선호에 따른 소비둔화가 영향을 미친 것으로 판단되어 향후에도 급격한 증가는 이루어지지 않을 것으로 판단되며 주정의 생산액 추이와 비슷한 추세를 보이고 있는 것으로 나타났다.

표 4-2. 주요 주류별 생산액 변동 추이

(단위 : 백만원, %)

	1995	1998	1999	2000	2001	연평균 증가율 (’95~’01)
주 정	235,554 (10.2)	280,147 (10.1)	285,705 (6.9)	203,369 (6.4)	219,312 (7.3)	△1
소 주	728,424 (31.4)	1,154,736 (41.5)	1,365,291 (33.2)	867,974 (27.3)	878,715 (29.2)	3
탁·약주	102,145 (4.4)	162,386 (5.8)	178,236 (4.3)	203,138 (6.4)	226,285 (7.5)	12
청 주	111,178 (4.8)	152,386 (5.5)	107,917 (2.6)	-	-	-
맥 주	885,877 (38.2)	870,633 (31.3)	1,941,209 (47.2)	1,434,762 (45.1)	1,255,083 (41.8)	5
기 타	253,763 (11.0)	160,110 (5.8)	236,392 (5.7)	475,229 (14.9)	426,328 (14.2)	8
계	2,316,941 (100.0)	2,780,398 (100.0)	4,114,750 (100.0)	3,184,472 (100.0)	3,005,723 (100.0)	4

주 : ()은 백분율임

자료 : 통계청, 「광공업통계조사보고서」, 각 년도

맥주의 생산액은 '95년 8,858억원에서 '01년 12,550억원으로 연평균 5%의 꾸준한 성장을 하고 있는 것으로 나타났다.

생산액을 기준으로 한 주류별 시장점유율을 보면 '95년의 경우 맥주 38.2%, 소주 31.4%, 주정 10.2%, 청주 4.8%, 탁·약주 4.4%순이었으나 '01년도에는 맥주 41.8%, 소주 29.2%, 탁·약주 7.5%, 주정 7.3% 순으로 일 이위의 순위변동은 없었지만 맥주의 점유율은 높아진 반면 소주의 시장점유율은 낮아진 것으로 나타났다. 이와 더불어 탁·약주의 시장점유율이 급 성장하여 '01년에는 3위를 기록하였다.

2. 주류의 소비동향

우리 나라 주류의 소비동향을 출고량을 기준으로 살펴보면 '95년 약 316만kl에서 '01년 302만kl로 약간 줄어들었으며 연평균 1%의 감소를 보이고 있는 것으로 나타났으나 약 30만 kl 내외를 유지하고 있는 것으로 나타났다.

품목별로 보면 '80년대 이전까지만 해도 우리 나라 주류소비의 주종을 이루었던 탁·약주는 소비자들의 기호변화에 따라 특히 탁주의 출고량이 계속해서 줄어들어 '01년도의 경우 약

17만kl로 '95~'01년 동안 연평균 5%씩 감소하고 있는 것으로 나타났다.

소주의 경우 1999년까지는 IMF체제 이후 서민의 술로서 소비가 이루어지면서 꾸준한 성장을 지속하다가 2000년 이후 감소하는 경향을 보이고 있는데 전반적으로 소비둔화 현상을 보이고 있다.

맥주의 경우도 '95년 이후 감소추세를 보이다가 2000년 이후 회복세를 보여 '01년에는 약 176만kl에 이르렀으나 '95~'01년 동안 연평균 성장률 1%가 말해주듯이 거의 정체상태를 보이고 있다고 할 수 있다.

위스키나 청주의 경우도 전반적으로 '95년 이후 소비가 감소추세를 보이고 있는 것으로 나타났다.

표 4-3. 주요 주류 출고량

(단위 : kl, %)

주 류 \ 연 도	1995	1998	1999	2000	2001	연평균 증가율 ('95~'01)
합 계	3,163,576 (100.0)	2,922,489 (100.0)	3,041,651 (100.0)	3,065,641 (100.0)	3,025,340 (100.0)	△1
탁 약 주	249,288 (7.88)	190,829 (6.53)	182,508 (6.00)	181,007 (5.90)	170,203 (5.63)	△5
희석식소주	761,839 (24.08)	869,847 (29.76)	944,415 (31.05)	866,967 (28.28)	784,873 (25.94)	0
맥 주	1,850,334 (58.49)	1,536,616 (52.58)	1,578,663 (51.90)	1,730,790 (56.46)	1,755,232 (58.02)	△1
과 실 주	7,930 (0.25)	5,579 (0.19)	6,429 (0.21)	6,622 (0.22)	7,924 (0.26)	0
위 스 키	16,488 (0.52)	8,063 (0.28)	10,407 (0.34)	12,572 (0.41)	14,296 (0.47)	△2
청 주	43,302 (1.37)	33,494 (1.15)	31,604 (1.04)	28,477 (0.93)	23,214 (0.77)	△7
기 타	13,102 (0.41)	18,524 (0.63)	21,314 (0.70)	20,541 (0.67)	36,101 (1.19)	14
주 정	221,293 (7.00)	259,537 (8.88)	266,311 (8.76)	218,665 (7.13)	233,497 (7.72)	1

주 : ()은 백분율임

자료 : 국세청, 「국세통계연보」, 각 년도

3. 수·출입 현황

가. 수출

우리 나라의 주류 수출현황을 살펴보면 1995년 61,387천불에서 2002년 163,133천불로 연평균 23%의 높은 증가율을 보이고 있으며 2002년도를 기준으로 할 경우 소주와 맥주의 수출이 약 78%를 차지하고 있는 것으로 나타났다.

품목별 비중을 보면 맥주의 경우 '95년 약 26%인 15,950천불에서 '02년 약 18%인 28,874천불로 금액은 늘어났으나 수출주류 전체에서 차지하는 비중은 오히려 줄어든 것으로 나타났다.

소주는 '95년 50.2%인 30,183천불에서 '02년 약 60%인 97,967천불로 연평균 16%의 높은 성장세를 유지하고 있는 것으로 나타났다.

위스키의 경우는 '95년 2,100천불에서 '02년 5,649천불로 같은 기간 동안 연평균 13%의 증가율을 보였으나 그밖에 청주, 브랜디나 포도주는 감소한 것으로 나타났다.

표4-4.주류수출현황

(단위:천\$, %)

구 분	1995	1998	1999	2000	2001	2002	연평균 증가율
맥 주	15,950	17,553	15,916	18,955	25,089	28,874	8
포도주	42	816	107	77	165	39	△1
발효주	6,101	2,865	11,883	22,405	11,690	13,347	10
과실발효주	707	206	473	593	949	718	0
청 주	4,269	1,880	1,881	1,973	1,465	1,141	△15
약 주	78	16	338	529	468	1,331	43
탁 주	412	614	705	895	879	1,192	14
기타곡물	616	148	8,484	18,016	6,746	8,186	38
기 타	19	1	2	399	1,183	779	59
에틸알코올 (80%미만)	33,900	63,994	78,734	93,285	101,111	108,244	16
꼬 냅	1	50	-	1	-	150	87
위스키	2,100	5,971	4,899	4,500	3,018	5,649	13
인삼주	-	478	560	597	405	536	-
브랜디	173	2	6	6	11	11	△29
소 주	30,813	56,607	72,438	87,857	93,509	97,967	16
기 타	813	886	837	324	4,179	3,931	22
계	61,387	87,887	108,050	156,534	148,796	163,133	23

자료 : 한국무역협회

나. 수입

우리 나라의 주류 수입은 수출보다는 많은 편인데 '95년 147,691천불에서 '02년 322,870천불로 연평균 10%의 높은 증가를 보이고 있다.

품목별로 보면 위스키가 1995년 121,660천불에서 2002년 247,941천불로 연평균 9%의 증가를 보이고 있으며 전체 주류수입에서 차지하는 비중은 '95년 82.4%에서 '02년 76.8%로 줄어들었지만 주류수입의 대부분을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

포도주의 경우는 '95년 12,876천불에서 '02년 28,898천불로 연평균 11%의 증가를 보이고 있으며 전체 주류수입에서 차지하는 비중도 '95년 8.7%에서 '02년 약 9.0%로 증가한 것으로 나타났다. 꼬냑이나 맥주의 수입은 전체 주류에서 차지하는 비중은 낮지만 해마다 꾸준히 증가하고 있는 것으로 나타났으며 그밖에 술의 수입은 아주 미미한 것으로 기록되었다.

표 4-5. 주류 수입현황

(단위 : 천\$,%)

구 분	1995	1998	1999	2000	2001	2002	연평균 증가율
맥 주	2,550	842	1,941	5,022	11,866	12,802	22
포도주	12,876	6,515	15,062	19,669	22,969	28,898	11
발효주	517	208	412	659	1,790	2,347	21
과실발효주	219	65	172	211	207	297	4
청 주	179	139	226	298	384	721	19
탁 주	-	-	4	-	-	-	-
기타곡물	7	1	-	3	7	2	△14
기 타	112	3	10	147	1,192	1,327	36
에틸알코올 (80%미만)	132,265	114,936	126,507	199,827	224,395	278,823	10
꼬 냉	3,379	1,892	4,019	8,227	9,548	13,111	18
위스키	121,660	109,655	115,919	180,194	202,355	247,941	9
인삼주	-	478	560	597	405	536	-
브랜디	284	17	108	242	77	120	△10
소 주	137	-	15	42	15	27	△18
데킬라	-	146	425	854	795	1,302	-
기 타	6,805	2,748	5,461	9,671	11,565	15,786	11
계	147,691	122,501	143,922	225,177	261,020	322,870	10

자료 : 한국무역협회(KOTIS)

4. 주류제조업 현황

우리 나라의 주류제조업의 '01년도 기준 규모별 현황을 보면 종업원수는 약 11,519명이 종사하고 있으며 업체수로는 936개 업체인데 5인 미만의 업체가 전체의 78%로 대부분이 영세한 소규모 업체로 구성되어 있음을 알 수 있다.

5. 2002년도 주류시장 동향

2002년도 주류별 출고량(3,093,300kl) 비율을 보면 맥주 66.5%, 희석식 소주 31.2%, 위스키 0.5%, 과일주 0.3% 등이다. 2002년도 주류 수입액은 약 4억불로서 '98년 대비 약 2배 증가한 금액이며 유별로는 위스키가 전년대비 19.1% 증가한 2억 1700만달러, 포도주는 전년대비 24.2% 증가한 2,625만달러, 청주 67만달러, 맥주 1,166만달러인데 특히 외국산 포도주 수입량 급증한 것으로 나타났다. 국별로는 프랑스산 56.2%, 미국 18.5%, 이탈리아 10.7%, 독일 8.3%, 스페인 5.0%, 호주 4.8%, 칠레 3.3% 등인데 칠레산의 경우 전년대비 87% 증가한 양이다. 칠레의 경우 FTA타결에 따라 칠레산 포도주에 부과되는 15%의 관세가 향후 5년 이내에 폐지될 예정이다. 따라서 매년 3%의 관세가 줄어들어 칠레산 포도주 가격이 약 10~15% 인하되는 효과가 발생하여 향후 칠레산 포도주 수입이 급증할 것으로 예상된다.

표 4-6. 주류제조업의 규모별 현황(2001)

		사업체수(개)	종사자수(명)
제조업		331,762	3,493,516
음식료품제조업		57,810	311,679
주 류 제 조 업	1~4명	726	1,640
	5~9명	103	649
	10~19명	35	452
	20~49명	33	951
	50~99명	18	1,205
	100~299명	16	3,281
	300~499명	3	1,297
	500~999명	1	548
	1000명 이상	1	1,496
	계		936

자료 : 통계청, 「총사업체기초통계조사보고서」, 각 년도

한편 약주, 청주 등에 대한 알콜도수가 '03년 1월 1일부터 전면 폐지됨으로서 지금까지 청주는 14도 이상으로 제한되어 있었으나 일본처럼 6도, 8도, 10도 등 저도수의 술 제조가 가능한 것으로 나타났다.

또한 청주는 쌀로만 만들기 때문에 반주용으로 인기를 끌 수 있고 도수를 크게 낮출 경우 맑은 술이기 때문에 포도주나 맥주와도 경쟁할 수 있는 환경이 조성되어 저알콜도수의 술 시장의 경쟁은 더욱 치열할 것으로 판단되고 국내 주류시장은 종류에 관계없이 경쟁하는 완전경쟁 체제가 형성되고 있다고 할 수 있다.

제 3 절 스낵

1. 시장동향

스낵은 건과류의 한 종류로서 주로 밀가루, 옥수수 등을 사용하여 기름에 튀긴 것을 말하는데 코팅이나 타정을 통해 청량감을 살린 제품들도 있으며 밀가루와 옥수수를 원료로 한 스낵시장에서 감자를 응용한 분말감자로 만든 성형제품 위주로의 소재변화도 이루어졌다.

스낵시장은 롯데, 해태, 동양, 크라운 등 제과 4사와 농심, 빙그레, 삼양, 한국야쿠르트 등 라면 4사의 매출액을 기준으로 할 경우 1999년 6,200억원에서 2002년 5,794억원으로 연평균 2.2%의 감소추세를 보이고 있는 것으로 나타났다. 또한 스낵이 건과시장에서 차지하는 점유율도 1999년 33.6%에서 2002년 27.9%로 감소하고 있는 것으로 나타났다.

표 4-7. 연도별 건과류 시장규모

(단위 : 억원, %)

구 분	1999	2000	2001	2002	연평균 증가율 ('99~'02)
츄 잉 껌	1,850	1,850	2,578	3,440	16.8
캔 디 류	1,750	1,650	1,762	1,875	1.7
비 스 킷	4,380	4,230	4,497	4,935	3.0
초 콜 럿	2,210	2,150	2,160	2,455	2.6
파 이	1,430	1,390	1,477	1,645	3.6
스 낵	6,200	6,340	6,012	5,794	△1.7
기 타	640	610	590	610	△1.2
계	18,460	18,220	19,076	20,754	3.0

그러나 제과 4사의 매출로만 한정할 경우 3.7% 증가한 것으로 나타났으나 라면 4사의 매출은 12.4% 감소한 것으로 나타났다.

이와 같은 매출 감소추세를 보이는 원인은 스낵에 감소를 보여왔던 라면사들의 제품판매가 저조했고 특히 감자 스낵류의 매출이 저조했기 때문인 것으로 나타났다(식품유통연감, 2003).

특히 소비자 입맛이 점차 다양해지고 고급화되는 경향이 있어 스낵 신제품은 기능성 제품이나 고부가가치 제품이 시장에서 강세를 보일 것으로 판단된다.

2. 소비동향

한국식품개발연구원에서 2000년도 스낵에 대한 선호도를 조사한 결과에 의하면(한식연, 2002) 10대가 가장 선호하는 스낵은 감자스낵(포테이토칩 등), 옥수수 스낵(콘칩 등), 그리고 기타 스낵(양파깡과 조리풍 등)순이었다. 20대에 있어서도 감자스낵의 선호도가 가장 높았으나 그 다음으로는 비스킷류, 기타 스낵류였다. 30대 이상에서는 감자스낵 다음으로 기타스낵에 대한 선호가 매우 높게 나타났다. 중학생과 고등학생들은 감자스낵과 옥수수스낵에 대한 선호가 매우 높았다. 한편 대학생들도 감자스낵에 대한 선호도가 가장 높으나 옥수수스낵보다는 비스킷류에 대한 선호가 상대적으로 높았다.

스낵류의 속성으로는 맛, 색, 모양과 같은 기호도를 결정하는 요인과 칼로리의 고저에 따라 살이 찌는 정도나 몸에 유용한 성분의 함유여부와 같은 건강성, 그리고 제품의 양과 가격과 같은 경제성을 들 수 있다. 스낵류의 속성에 대하여 응답자들은 10점 만점에 기호도 8.1점, 경제성 6.8점, 그리고 건강성 6.6점을 부여하여 기호도를 가장 중요시하는 것으로 나타났다.

스낵 선택시 연령이 낮을수록 경제적인 측면을 중시하고 연령이 높을수록 건강을 중시하는 경향이 높은 것으로 조사된 것으로 나타났다.

연령별로는 10대, 20대, 그리고 30대는 기호도를 중시하는 것으로 나타났으나 40대 이상에서는 건강성이 기호도에 우선하는 것으로 나타났다. 또한 10대와 20대는 건강성보다는 경제성을 더 중요하게 고려하는 것으로 조사되었다. 이상의 결과를 종합하면 인자들의 중요도는 맛, 가격, 양 등의 순으로 나타났다.

제 4 절 생식

1. 개황

생식은 음식을 익혀서 먹는 화식과는 상반된 개념으로 업계에서는 일반적으로 곡류나 채소류, 버섯류, 해조류, 과일류 등의 원료를 익히지 않고 동결건조하여 분말화시킨 제품을 생식이라고 말하고 있는데 식품위생법에는 생식관련 기준 및 규격사항이 없기 때문에 표 4-8에서 보는 바와 같이 제품특성에 따라 기타식품류 중 즉석건조식품, 기타 가공품 또는 곡류가공품 등의 식품유형으로 품목 보고되고 있는 실정이다.

제품의 성상은 분말제품이 대부분이지만 최근에는 휴대와 취식이 간편한 과립형, 젤리형, 쿠키형, 음료형 등의 제품개발이 활발하게 이루어지고 있는 것으로 나타났으며 대부분 1포에 40g단위로 1~3개월분으로 포장해서 판매하는 제품이 주류를 이루고 있으나 최근에는 1kg 단위의 포장제품들도 등장하고 있다.

생식제품과 관련된 특허를 중심으로 살펴보면 생식제품의 기술이 초기에는 단순히 원료의 종류나 함량을 조절한 것에서 최근에는 키토산, 옥타코사놀, 프로폴리스 등의 건강보조식품 소재를 첨가하는 등 원료의 고급화와 함께 영양성분을 조절하여 학생용, 환자용, 다이어트용 등으로 대상이나 용도별로 제품을 다양화하는 추세이다.

2. 시장현황

가. 매출동향

생식사업에 참여하고 있는 업체수는 약 90여개 업체로 추산되고 있으며 시장규모는 '00년 800~900억원, '01년 1,400~1,500억원, '02년 2,000억원으로 계속해서 증가해 '03년에는 약 3,000억원에 이를 것으로 추정하고 있다.

생식시장은 처음에는 이룸라이프, GMF, 고을빛생식마을, 오행생식 등 중소기업이 주류를 이루었으나 '00년 9월 풀무원이 생식시장에 진입하고 이어서 대상, 제일제당이 제품을 출시하면서 대기업들의 시장참여가 가속화되고 있는 실정이다. 또한 '02년 건강식품사업을 시작한 롯데제과는 생식시장에 참여하기 위하여 제품을 개발중이고 태평양은 '그린생식'을 출시하여 시장진입을 하고 있으며 삼립식품(삼립오행생식)과 서울우유(수퍼소라 파워생식)도 오행생식에서 주문자상표부착생산방식(OEM)으로 생산하고 있는 것으로 조사되었다. 이와 더불어 제약회사에서도 생식시장에 참여를 하고 있는데 광동제약이 '광동생식'을 출시하였으며 대웅제약, 근화제약 등이 시장참여를 검토하고 있는 것으로 조사되었으며 삼성에버랜드, 암웨이 등의 업체들도 시장참여를 계획하고 있는 것으로 나타나 향후 치열한 경쟁을 예고하고 있음을 알 수 있다.

표 4-8. 식품공전상 생식관련 제품관리 현황

구 분	기타식품류 (즉석건조식품)	기타가공품	곡류가공품	특수영양식품 (식사대용식품)
정 의	즉석건조식품이라 함은 농·임·축·수산물 또는 그 가공품 등을 혼합하여 가공, 건조한 것으로 물을 가하여 끓이거나 또는 열수를 가하면 수프, 죽, 국, 찌개 등이 되는 것으로 타 품목군에 해당되지 않는 것을 말한다.	곡류·두류·서류·전분·식용유지·당류·과실과채류 및 수산물가공품 등에 해당되지 않는 가공식품을 말한다.	곡류를 주원료로 하여 가공한 것을 말한다.	식품에 필요한 영양소를 가감하여 정상인 또는 체중의 감소, 증가가 필요한 사람의 한끼를 대응할 수 있도록 분말, 덩어리 등의 식용에 적합한 제형으로 제조·가공한 것을 말한다.
성 상	고유의 색택과 향미를 가지고 이미, 이취가 없어야 한다.	적합하여야 한다.	적합하여야 한다	고유의 색택을 가지고 이미·이취가 없어야 한다.
수분(%)	8.0이하	-	-	10.0이하 (건조제품에 한함)
이 물	-	적합하여야 한다	적합하여야 한다	-
대장균군	-	음성 (살균제품에 한함)	음성(살균제품)	음성이어야 한다
살모넬라	음성이어야 한다	-	-	비타민류, 무기질류, 조?
영양성분	-	-	-	단백질 표시량 이상이어야 한다
타르색소	검출되어서는 안된다.	타르색소, 합성보존료, 산화방지제는 식품첨가물공전 사용기준에 준한다.		

주요 생식업체의 제품 및 가격현황은 표 4-9와 같다. 가격은 (40g × 30포)가 7만~ 9만원 사이에 판매되고 있는데 제조원가는 약 2만원 내외인 것을 감안하면 유통마진이 상당히 큰 것으로 판단되는데 이는 방문판매 등 판매방식과 관련이 큰 것으로 생각된다.

다. 판매 및 유통

2000년 매출액을 기준으로 한 생식유통의 경로별 비중을 보면 방문판매가 75%, 건강식품점 14%, 약국 10% 등으로 나타나 대부분이 방문판매를 통해서 소비자에게 전달되고 있는 것으로 조사되었다. 그 다음으로 약국이나 건강식품점을 통한 판매가 높은 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났는데 이는 전문가를 통한 소비자 신뢰를 확보하는 방향으로 접근하고 있음을 말해주고 있다. 그밖에 할인점이나 백화점 등 일반유통점을 통한 판매는 미미한 것으로 조사되었는데 이와 같은 할인점 등의 진열을 통한 판매나 전문 영업자들을 활용하지 않는 판매는 향후에도 저조할 것으로 예상된다.

최근에는 생식에 대한 소비자의 인식이 정착되고 브랜드 인지도가 높은 제품에 대한 홈쇼핑이나 인터넷을 통한 판매가 새로운 판매방식으로 각광을 받고 있는 것으로 나타났다. 대상의 경우 텔레마케팅을 통한 판매에 역점을 두고 있는데 2002년의 경우 전체매출의 약 20%를 텔레마케팅을 통해 판매한 것으로 조사되었다.

이상에서 본 바와 같이 지금까지는 생식에 대한 소비자들의 인식이 건강유자라는 특별식이라고 생각을 하고 있고 또한 가격이 비싸기 때문에 방문판매 등 헬스디자인이나 헬스컨설턴트 등을 활용하여 소비자를 직접 만나서 제품의 특성 및 생식의 좋은 점등을 직접 설명하는 방식이 주류를 이루고 있어 신규 시장진입을 하는 업체들은 염두에 두고 있어야 할 것이다. 물론 최근에는 홈쇼핑이나 텔레마케팅의 비중도 늘어나고 있지만 이 방식도 직접 소비자들을 대상으로 홍보 및 판촉을 한다는 측면에서는 비슷하다고 할 수 있다.

표 4-9. 생식의 유통경로별 비중

(단위 : %)

구분	방문판매	건강식품점	약국	일반유통 (백화점, 할인점 등)	기타 (텔레마케팅, 홈쇼핑 등)	계
1999년	84	10	6	-	-	100
2000년	75	14	10	1	-	100

표 4-10. 주요 생식업체 제품현황

업체명	시작연도	제품명	가격(포장단위)	제조원
이롬라이프	1997. 12	이롬 황성주생식	77,000원(40g×30포)	F1(주)고제
			154,000원(40g×66포)	
		이롬 황성주생식 지식사랑	90,000원(15g×60포)	F2(주)사랑의 에프앤디
대 상	2001. 1	대상참생식	77,000원(40g×30포) 154,000원(40g×66포)	지엠에프
		대상참생식 슬림	98,000원(15g×60포)	바이오에프디
풀무원	2000. 9	풀무원정식	240,000원(40g×60포)	풀무원테크
		풀무원생식	85,000원(40g×30포)	
오행생식	1989	생식미인	250,000원(40g×30포×2box)	오행생식
		라임	148,000원(40g×60포)	
		리빙생식	59,000원(40g×30포)	
		오행생식FD	148,000원(40g×30포)	
		학생식	21,000원(1000g 1통)	
		성장식	17,000원(1000g 1통)	
		new지함	48,000원(700g 1통)	
고을빛생식 마을	1993. 11	밀타임	340,000원(40g×60포)	영동기능식품
		생식마을	185,000원(40g×60포)	
		리듬생식	190,000원(40g×60포)	
		청소년생식	95,000원(40g×30포)	
		꼬마생식	95,000원(40g×30포)	
GMF	1988. 5	다음생식온백	120,000원(15g×60포)	지엠에프
		다음생식 온가족	77,000원(40g×30포)	
		아기생식생	35,000원(480g)	
		GMF생식(다이어트생식)	338,000원(40g×90포)	
		우라멘	50,000원(150g)	
		케일그린	50,000원(225g)	
		토코케일	40,000원(150g)	
		네오맥	40,000원(180g)	
그린혜과	90,000원(180g)			
제일제당	2001. 2	발효생생식 남성용	83,000원(40g×30포)	라이프스
		발효생생식 여성용	83,000원(40g×30포)	
		발효생생식 수험생용	83,000원(40g×30포)	
		발효생생식 슬림	83,000원(30g×30포)	

자료 : 「식품세계」, 2002. 7

제 5 장 과실류 가공제품 사업타당성 분석

제 1 절 분석개황

과실류 가공제품에 대한 사업타당성 분석은 주어진 시간과 여건하에서 분석의 효율성을 높이기 위하여 각 과제별로 개발된 제품 중에서 연구자가 상품성이 가장 뛰어나다고 선정한 1개 제품에 대하여 경제성 분석을 수행하였다.

제 2 절 수박주스

1. 사업의 규모 및 재원

수박주스 가공공장은 본 케도에 진입하였을 경우 연간 750톤의 수박을 이용하여 1,500톤의 주스를 생산한다는 계획하에 분석을 하였다.

수박주스 가공공장은 200평의 부지에 건평 40평 규모의 사무실을 짓지만, 음료제조에 필요한 기계설비는 갖추지 않고 전량 OEM으로 외주한다는 가정하에 필요한 시설투자비를 산정하였다. 이상의 가정하에 소요되는 초기시설투자비는 표 5-1과 같다.

표 5-1. 수박주스 사업 시설자금 투자내역

항 목	수량	평균단가(천원)	금액(천원)
1. 착공이전비용			5,000
2. 토지구입 및 토목공사비			25,000
토지구입비	200평	100	20,000
토목공사 및 녹지조성			5,000
3. 건설공사비			280,000
주건물 건설비	40평	1,500	60,000
계			900,000

착공이전비용은 사무실건설 착공이전에 소요되는 제비용으로 설계와 창업에 따른 소요비용을 말한다. 따라서 착공이전비용은 5,000천원 정도를 계상하였으며, 토지구입 및 토목공사비는 200평의 부지매입에 20,000천원, 녹지조성을 포함한 토목공사비로는 5,000천원을 계상하였으며, 건물 40평 규모의 건설공사비로 60,000천원이 소요되는 것으로 나타났다.

그러나 위의 예상금액은 본 과제에 참여하고 있는 업체의 안성지역에 공장을 설립한다는 가정하에 토지구입비 등을 산정했기 때문에 공장부지 위치에 따라 시설투자비 차이가 많이 발생할 수 있다는 것을 감안해야 할 것이다. 새로운 사업을 하기 위해서는 시설재의 구매를 위한 시설자금외에 매기마다 재료비, 경비 등 제품의 생산에 필요한 운영자금이 있어야 한다.

운영자금은 매기마다 제품의 생산에 필요한 변동비용으로서 가동률 혹은 생산규모에 따라 운영자금 소요액은 달라지는데 본 분석에서는 운영자금의 재원은 일반은행에서 시중의 대출금리 연 5%에 용자받는 것으로 가정하였다.

2. 제조원가 분석

가. 제조원가

1) 재료비

수박주스 가공공장은 본 제도에 진입하였을 경우 연간 750톤의 수박을 이용하여 1,500톤을 수박주스를 생산한다는 계획하에 분석을 하였는데 수박주스의 생산에 소요되는 주재료의 양 및 비용은 다음 표 5-2와 같다.

본 연구에서 개발한 수박주스를 제조하기 위해서는 수박 중 껍질과 씨를 제외한 수박 속만을 이용하며, 한덩이 수박에서 껍질과 씨를 제거하였을 때 남는 속 부분은 중량으로는 한덩이 수박의 평균 60% 정도가 되는 것으로 나타났다. 여기에 음료로서의 기호성을 제고하기 위하여 다른 재료를 첨가하여 최종 생산되는 수박주스는 껍질과 씨를 제거하기 이전 한덩이 수박 중량의 2배가 되는 제품이 생산된다.

따라서 수박주스 1M/T생산시 원료 수박 소요량은 0.5kg이며, 이외에도 젤란검, 젯산칼슘, 구연산나트륨, 구연산, 비타민C, 고과당, 향료, 레드파우더, Protopetinase 등의 원료가 각기 소요된다.

이들 주재료비의 산출내역은 표 5-2와 같다. 표에서 보면 주재료비는 397,737천원이 소요되는 것으로 나타났다. 이 중에서 원료 수박 구입에 소요되는 비용은 300,000천원으로 전체 주재료비의 약 75%를 차지하는 것으로 나타났다.

수박주스를 제조하기 위해서는 수박이외에 젤란검, 고과당 등을 비롯한 9가지 재료가 필요한데 여기에 소요되는 비용은 97,737천원으로 나타났는데 그 중에서 가장 높은 비중을 차지한 것은 향료로서 81,000천원이 소요되는 것으로 분석되었다.

표 5-2. 수박주스 가공사업 주재료비 산정내역

항 목	소요량(kg)	단가(원)	소요액(원)
수 박	750,000	400	300,000,000
젤 란 검	225	10,000	2,250,000
젯 산 칼 슴	225	4,600	1,035,000
구연산나트륨	22.5	1,700	38,250
구 연 산	1,050	1,000	1,050,000
비타민 C	375	10,000	3,750,000
고 과 당	12,300	415	5,104,500
향 료	2,700	30,000	81,000,000
레드파우더	180	7,000	1,260,000
Protopetinase	225	10,000	2,250,000
계			397,737,750

표 5-3. 수박주스 가공사업 포장재료비 산정내역

항 목	소요량(개)	단가(원)	소요액(천원)
180ml들이 공병	8,333,333	70	583,333
라 벨	8,333,333	20	166,667
골판지상자(24개입 용)	347,222	300	104,167
계			854,167

수박주스는 국내 시판용으로 단위포장은 180ml 병포장하는 것으로 하였으며, 공장에서 출고될 때는 24개들이 박스포장하여 출고하는 것으로 가정하였는데 포장에 투입되는 포장재료비는 다음 표 5-3과 같다. 소요되는 포장재료비는 병구입에 583,333천원으로 분석되었으며, 병의 겉면에 부착하는 라벨비용이 166,667천원, 포장박스 구입에 104,167천원이 소요되는 것으로 나타나 총 포장재료비는 854,167천원이 소요되는 것으로 나타났다.

2) 직접노무비 및 가공경비

본 분석에서는 수박주스의 생산과 관련된 시설은 갖추지 않고, 계획된 생산량 전량을 주스 생산설비를 갖추고 있는 기존의 업체에 주문자상표부착 방식으로 외주를 주는 것으로 가정하

였기 때문에 생산직 근로자는 고용하지 않으며, 따라서 직접노무비는 전혀 계상하지 않았다.

또한 제품을 생산하기 위한 가공경비는 직접 공장을 가동하지 않고 외주를 주기 때문에 외주가공비가 전부이다.

외주가공비는 제품 병당 50원을 가정하였으며, 연간 생산량 1,500톤으로 계획하였으며, 제품 병당 용량을 180ml로 가정하였으므로 총 생산량은 모두 8,333,333병이 되며, 이 만큼의 양을 외주하여 생산하는 비용은 표 5-4에서와 같이 모두 416,667천원이 소요되는 것으로 나타났다.

표 5-4. 수박주스 가공사업 제조경비 내역

항 목	생산량(병)	단 가(원)	소요액(천원)
외주가공비	8,333,333	50	416,667
계			416,667

나. 판매 및 일반관리비

판매 및 일반관리비는 생산된 제품의 판매를 위한 제 경비와 사무실 운영을 위한 일반관리비를 일컫는데 그 내역은 표 5-5와 같다.

이중 판매 및 일반관리부문에 종사하는 종업원에 대한 임금지급액인 간접노무비를 살펴보면 표 5-6과 같다. 판매 및 일반관리부문에 종사할 인원은 전체를 총괄하면서 판매업무를 담당할 사무직 직원 1명과, 판매직 사원 2명 등 모두 3명이다. 이들에게 지급하게 될 인건비는 기본급 기준 사무직 직원은 월 2,500천원, 판매직 직원은 월 2,000천원으로 가정하였으며, 각기 연간 400%의 상여금과 상여금을 포함한 연간 1개월분의 퇴직적립금이 소요되는 것으로 가정하여 연간 간접노무비로 112,667천원이 지급되는 것으로 계상하였다.

판매 및 일반관리비중 복리후생비는 급식비, 직원단합대회비 등 판매 및 일반관리부문에 종사하는 직원의 복리후생증진을 위해 소요된 경비를 말하며 근무일 1일당 1인에 대한 급식비는 5,000원, 급식비 이외의 복리후생비는 3,000원이 소요되는 것으로 가정하여 한 달에 25일씩 12개월 근무하는 것으로 가정하였다. 이같이 계산하여 소요되는 복리후생비는 7,200천원에 이른다.

여비는 판매 및 일반관리부문에 종사하는 직원의 경우 판매 촉진활동을 위하여 매월 100천원이 소요되는 것으로 가정하여 연간 1,200천원이 소요되며, 통신비는 3인이 월 30천원정도 이용하는 것으로 가정하여 연간 1,080천원이, 또한 소모품비는 월 10만원씩 소요되는 것으로

가정하여 연 1,200천원이 각각 소요되는 것으로 나타났다.

표 5-5. 수박주스 가공사업 판매 및 일반관리비 내역

(단위 : 천원)

항 목	지 출 액	비 고
1. 간접노무비	112,000	
기본급	(78,000)	
상여금	(26,000)	
퇴직급여충당금	(8,667)	
2. 복리후생비	7,200	
급식비	(4,500)	3인 x 5,000원 x 25일 x 12월
기 타	(2,700)	3인 x 3,000원 x 25일 x 12월
3. 여 비	3,600	3인 x 100,000원 x 12월
4. 통신비	1,080	3인 x 30,000원 x 12월
5. 소모품비	1,200	100,000원 x 12월
6. 수선비	30	간접설비의 0.5%
7. 수도광열비	600	50,000원 x 12월
8. 차량유지비	2,400	200,000원 x 12월
9. 감가상각비	1,350	
10. 교육훈련비	1,200	100,000원 x 12월
11. 광고선전비	78,726	일반관리비의 17.08%
12. 창고임대료 및 상하차비	3,294	
13. 운송료	120,000	
14. 보험료	3,088	일반관리비의 0.67%
15. 접대비 및 기밀비	23,046	일반관리비의 5.09%
16. 제세공과금	6,222	일반관리비의 1.35%
17. 기 타	94,950	일반관리비의 20.6%
계	460,923	

표 5-6. 수박주스 가공사업 간접노무비 지급내역

(단위 : 명, 천원)

구 분	인원	기 본 급		상여금	퇴직급여 총 당 금	1인당 소요액	총소요액
		(월)	(연)				
사 무 직	1	2,500	30,000	10,000	3,333	43,333	43,333
판 매 직	2	2,000	24,000	8,000	2,667	34,667	69,334
계							112,667

- 주 : 1) 연간소요액은 기본급에 상여금, 퇴직급여총당금을 가산하여 산출.
 2) 상여금은 월 기본급의 400%지급을 가정.
 3) 퇴직급여총당금은 기본급에 상여금을 더한 월평균임금액과 같음.

수도광열비는 월 50천원 정도 소요되는 것으로 가정하여 연간 600천원을 계상하였으며, 차량유지비는 월 200천원 정도 소요되는 것으로 가정하여 연간 2,400천원을 계상하였으며, 교육훈련비는 월 100천원씩 소요되는 것으로 가정하여 연 1,200천원을 계상하였다. 수선비는 건물가액의 0.5%를 가정하여 30천원이 소요되는 것으로 계상하였다.

감가상각비는 건물에 대해서 40년의 상각기간에 잔존가치 10%를 적용하였으며 이같이 계상된 감가상각액은 연간 1,350천원에 이르는 것으로 나타났다.

광고선전비, 판매촉진비, 보험료 등 이들 항목의 비용산정시 한국은행에서 발간한 「기업경영분석」의 ‘비알콜성음료 및 얼음제조업’부문의 제세공과금, 기타비용 각 항목이 전체 판매 및 일반관리비에서 차지하는 비중을 각각 참고하여 해당항목의 비용을 계산하였다. 이 같은 방법으로 계산하면 광고선전비는 78,726천원, 보험료는 3,088천원, 판매촉진비는 23,046천원, 제세공과금은 6,222천원, 기타비용은 94,950천원이 소요되는 것으로 나타났다.

다. 출고가의 산정

공장에서 출하된 제품의 가격은 제조원가와 판매 및 일반관리비, 적정이윤, 각종세금으로 이루어져 있다. 즉 시장에서 결정된 가격에 제조원가와 판매 및 일반관리비, 각종세금을 제하면 적정이윤이 산출된다.

사업성 분석을 위해서는 수익의 규모가 결정되어야 하고, 수익의 규모를 결정하기 위해서는 출고가격 즉 적정이윤이 결정되어야 한다. 따라서 본 분석에서는 현재 판매중인 유사제품

의 가격을 고려하여 출고가격을 책정하고, 출고가에서 제조원가와 판매 및 일반관리비를 차감하여 이윤을 계산하였다. 이때, 최종출고가격은 다음과 같이 결정하였다. 먼저 현재 판매되고 있는 과실음료는 소용량의 제품이 180ml, 200ml 등의 제품이 있으며, 소매가격은 병 또는 캔 당 500원, 600원이 주류를 이루고 있다. 본 연구에서 개발된 수박주스는 최종판매가격을 600원으로 가정하였으며, 이 때 공장출고후 유통마진이 유통경비를 포함하여 50%라고 가정하면 세금을 포함한 공장도 출고가격은 300원이 된다. 이 출고가격에는 부가가치세 10%가 포함된 가격이므로 부가가치세 27원을 빼면 세전 공장출고가격은 273원이 된다.

이상과 같은 방법으로 계산한 제조원가 명세서 및 출고가는 표 5-7과 같다. 연간 제조원가는 앞에서 살펴본 것처럼 주재료비 397,738천원, 포장재료비 854,167천원, 제조경비 416,667천원을 더하여 1,668,571천원이 된다.

여기에 판매 및 일반관리비 460,923천원과 이윤 145,923천원을 더하면 세전출고가는 2,275,000천원이 된다. 세전 출고가에 부가가치세 10%를 더한 세후출고가는 2,500,000천원이 된다.

한편 수박주스 1kg당 원가로 환산하면 제조원가는 주재료비 265.16원, 포장재료비 569.44원, 제조경비 277.78원 등 1,112.38원에 이르고, 제조원가에 판매 및 일반관리비 307.28원, 이윤 97원을 더하여 세전출고가는 1,516.67원이 되며, 부가가치세 150원을 더하면 세후출고가는 1,666.67원이 된다.

또한 이를 180ml용량의 병당 단위원가로 환산하면 제조원가는 주재료비 47.73원, 포장재료비 102.5원, 제조경비 50원 등 200.23원에 이르고, 제조원가에 판매 및 일반관리비 55.31원, 이윤 17.46원을 더하여 세전출고가는 273원이 되며, 부가가치세 27원을 더하면 세후출고가는 300원이 된다.

표 5-7. 수박주스 제조원가 및 출고가 명세서

(단위 : 원)

항 목		총소요액	kg당 소요액	180ml당 소요액	
제 조 원 가	주재료비	수박	300,000,000	200.00	36.00
		젤란검	2,250,000	1.50	0.27
		젖산칼슘	1,035,000	0.69	0.12
		구연산나트륨	38,250	0.03	0.00
		구연산	1,050,000	0.70	0.13
		비타민 C	3,750,000	2.50	0.45
		고과당	5,104,500	3.40	0.61
		향료	81,000,000	54.00	9.72
		레드파우더	1,260,000	0.84	0.15
		protopetinase	2,250,000	1.50	0.27
	계	397,737,750	265.16	47.73	
포 장 재 료 비	포장 재료비	병(180ml)	583,333,333	388.89	70.00
		레이블	166,666,667	111.11	20.00
		골판지상자(24개 들이)	104,166,667	69.44	12.50
		계	854,166,667	569.44	102.50
제조경비	외주가공비	416,666,667	277.78	50.00	
	계	1,668,571,083	1,112.38	200.23	
관 매 및 일 반 관 리 비	관매 및 일 반 관 리 비	간접노무비	112,666,667	75.01	13.52
		복리후생비	7,200,000	4.80	0.86
		여비	3,600,000	2.40	0.43
		통신비	1,080,000	0.72	0.13
		소모품비	1,200,000	0.80	0.14
		수선비	300,000	0.20	0.04
		감가상각비	1,350,000	0.90	0.16
		수도.광열비	600,000	0.40	0.07
		보험료	3,088,187	2.06	0.37
		차량유지비	2,400,000	1.60	0.29
		교육훈련비	1,200,000	0.80	0.14
		창고임대 및 상하차비	3,294,000	2.20	0.40
		운송료	120,000,000	80.00	14.40
		광고선전비	78,725,725	52.48	9.45
		접대비 및 기밀비	23,046,172	15.36	2.77
		제세공과금	6,222,467	4.15	0.75
		기 타	94,950,230	63.30	11.39
	계	460,923,448	307.28	55.31	
이 윤		145,505,469	97.00	17.46	
세 전 출 고 가		2,275,000,000	1,516.67	273.00	
부 가 가 치 세		225,000,000	150.00	27.00	
세 후 출 고 가		2,500,000,000	1,666.67	300.00	

3. 회계분석

사업의 선택, 사업의 실행여부, 사업의 효율성, 그리고 사업으로부터 발생하는 비용과 수익을 결정하기 위해서는 회계분석이 선행되어야 하는데 여기에서는 손익계산서를 이용하여 사업의 효율성을 결정하기로 하겠다.

회계년도의 수입과 비용을 요약한 재무보고서로서 회계년도의 경영실적을 나타내고 있는 손익계산서는 크게 수입항목과 비용항목 그리고 수입항목에서 각각의 비용항목을 제외한 수익(이윤)항목으로 구성되어 있다.

수입항목에는 제품판매에 따른 제품 판매수익과 생산과정에서 발생한 부산물의 처리에서 발생하는 부산물 판매수익이 있다. 부산물 판매에 따른 부수익을 거둘 수 있지만 부산물의 활용방도가 없을 경우 오히려 비용을 들여 처분하여야 한다. 그러나 본 분석에서는 부산물의 가치가 영(零)이라 가정하고 부산물 수익을 제외하였다.

비용은 크게 영업비용과 영업외비용으로 구분되며, 영업비용에는 분석대상기간동안 판매된 제품의 생산에 직접적으로 소요되는 재료비, 노무비, 경비 등 당기에 지출된 현금경상비와 동 제품의 판매를 위한 판촉비, 사무실 운영비 등 판매 및 일반관리가 있으며, 여기에 더하여 시설의 마모에 대한 가치 하락분을 계상해주는 감가상각비가 있다.

이윤은 제품판매로부터 얻어진 수입에서 제품생산에 소요된 재화와 용역에 대한 비용을 제외한 나머지로써 손익계산서를 작성하는 최종 목적은 비용대비 수익이 얼마나 되는지 여부와 최종적으로는 이윤의 규모가 어떻게 되는지를 분석하는데 있다.

그러나 본 분석에서 살펴보려는 것은 실제 발생한 자료를 토대로 한 손익계산서가 아니라 앞으로 발생하게 될 예상비용과 예상수입의 흐름을 통하여 손익의 여부를 분석하는 것이기 때문에 손익계산서상의 비용과 수익은 일정한 가정하에서 예상할 수밖에 없고 이 같은 가정이 변하게 되면 손익의 결과가 달라질 수 있다.

먼저 생산량에 대한 가정이다. 본 분석에서는 수박주스 1,500톤을 생산하는 것으로 하였다. 수박주스를 담는 용기는 기존 시판되고 있는 소포장 과일주스의 경우 대부분 병포장 또는 캔포장을 하고 있는데 본 분석에서는 전량 병포장만을 하는 것으로 하였다.

한편 본 분석에서 이윤의 결정에 가장 중요한 요인이라고 생각되는 것은 출고가격이다. 출고가격은 출고자가 임의로 결정하기보다는 시장에서 수요와 공급에 의하여 결정되어야 한다. 만일 출고가격이 임의로 결정된 경우 그 가격이 시장에서 결정될 가격보다 높다면 계획된 물량을 모두 판매할 수 없게 되고 반대로 시장 가격보다 낮게 책정되면 계획된 물량을 모두 판매할 수는 있겠지만 수익율이 낮아지게 된다. 따라서 올바른 분석을 위해서는 소비자 조사를 통하여 적정 출고가격을 산출하고 이 가격에 기초하여 수익성 분석을 실시해야 한다.

그러나 본 분석에서는 연구예산의 제약으로 인하여 소비자조사의 생략이 불가피하였으며 세전출고가 결정은 앞의 이윤 결정과정에서 설명한 것처럼 제품 단위당 목표 소비자가격을 600원, 유통경비를 포함한 유통마진을 50%로 가정하고 세후출고가를 300원으로 결정하였으며, 따라서 세전출고가는 여기에 부가가치세를 제외하고 산정되었으며, 마지막으로 이윤은 이렇게 산정된 세전출고가에 제조원가와 판매 및 일반관리비를 차감하여 결정하였다.

또한 분석 대상기간은 주로 주요 기계의 감가상각 기간으로 하고 있으나, 본 분석에서는 생산설비를 갖추지 않고, 전량 외주하는 것으로 가정하였기 때문에 생산설비의 감가상각기간을 인용하기 어렵고, 더욱이 분석 대상품목인 수박주스가 포함된 음료의 경우, 제품출시 후 제품이 시장에서 유통되는 제품수명이 3년을 넘기기 어려워 본 분석에서 분석 대상기간은 3년으로 하였다. 한편, 분석대상기간이 3년으로 다른 제품에 비해 짧다고 하더라도 일반 물가수준의 변동에 따라 이 기간동안에 재료비, 외주가공비 등 출고가격에 영향을 줄 수 있는 제 가격이 변할 것이라는 사실은 쉽게 알 수 있다. 그러나 본 분석에서 제 가격은 2003년 현재를 기준으로 불변으로 기간의 경과에 따른 가격상승 또는 하락은 없다고 가정하였다.

이 같은 가정하에서 2004년도를 초기년도로 하여 2006년까지 3년의 분석대상기간 동안 수박주스 사업에 따른 경상이익은 표 5-8과 같다.

판매수익은 연간 2,275,000천원이며, 판매수익에서 현금경상비, 판매 및 일반관리비를 제외한 감가상각전 경상이윤은 사업첫해 146,855천원에 달하였다. 그 중에서 감가상각적립액인 비현금경상비를 제외하면 경상이윤은 145,505천원에 달하는 것으로 나타났는데 운영자금에 대한 금융비용인 영업외 지출로 인한 영업외 수지적자가 60,737천원에 달하여 법인세 부과전 순수익은 84,768천원으로 나타났다.

현행 법인세는 순수익 1억원 미만에 대하여 15%로서 동 세율을 적용할 경우 법인세는 12,715천원에 달하며 법인세를 제외한 순수익은 연간 72,053천원에 이르는 것으로 나타났다.

4. 재무분석

사업을 실제로 수행할 것인가의 여부를 결정하기 위해서는 사업으로 발생될 수 있는 모든 수익과 비용을 파악하여 분석하여야 한다.

수익과 비용 분석시 직면하는 문제점은 거의 모든 사업이 1년내에 끝나기 보다는 수년 내지 수십년간 지속되기 때문에 사업 기간 중 다른 시점에서 발생하는 수익과 비용을 평가해야 한다는 점이다. 이러한 문제점을 해결하고 실제로 사업성 평가에 있어서 유용하게 쓰이는 지표로는 순현재가치(Net Present Value)와 내부수익율(Internal Rate of Return), 수익-비용율 (Benefit-Cost Ratio) 등이 있다.

가. 순현재가치(Net Present Value)

사업을 영위하기 위해서는 일정한 설비를 갖추고 운영하는데 필요한 시설비, 운영비가 소요된다. 반면 사업의 운영주체는 이 같은 비용을 지불한 대가로 수익이라는 반대급부를 얻게 된다. 이 때 수익이 비용보다 크거나 같을 때만 사업은 타당성을 갖게 될 것이다. 만일 수익이 비용보다 작다면 사업을 하지 않은 것이 오히려 경제적이다.

그러나 사업기간이 여러 기간에 걸쳐있고 비용의 발생시점과 수익의 발생시점이 서로 상이한 경우 단순히 수익의 합계와 비용의 합계를 비교하는 것만으로는 올바른 수익과 비용의 비교가 이루어 질 수 없고 바람직한 사업의 타당성 검토도 이루어 질 수 없다. 그 이유는 이자율이 0%인 경우를 제외하고는 동일한 규모의 금액일지라도 서로 다른 기간에는 서로 다른 가치를 갖게 되기 때문이다.

따라서 서로 다른 기간에 발생한 비용과 수익을 평가하기 위해서는 서로 다른 기간에 발생한 비용이나 수익을 동일한 기준으로 비교할 수 있도록 조정해야 하는데 이와 같은 조정의 한 방법이 각각의 시점에서 발생하거나 발생하리라 예상되는 비용과 수익을 현재가치(Present Value)로 바꾼 후 비용의 합계와 수익의 합계를 비교하는 순현재가치(Net Present Value)다.

현재가치는 어느 시점에서 발생한 비용이나 수익의 크기가 현시점의 가치로 얼마나 되는지를 나타내는 것으로서 그 비용이나 수익을 사회적으로 통용되는 이자율로 할인한 금액을 말한다. 이때 사용하는 이자율은 앞서 이자율의 결정에서 살펴본 바와 같다. 또한 순현재가치는 단순히 각기 다른 시점에 발생한 수익과 비용을 할인율을 적용 현재가치로 전환하여 사업기간 중에 발생한 현금의 흐름을 평가한 것이다.

순현재가치 평가에 따라 실제로 사업을 시행할 것인가를 결정하는 기준은 사업의 순현재가치가 영(零)일 경우로서 사업이 타당성을 가지려면 순현재가치가 영(零)이상이어야 한다. 영보다 작다면 사업의 운영으로 인하여 발생하는 수익의 현재가치가 사업의 운영을 위해 투자된 비용의 현재가치보다 작다는 것으로서 이 경우 은행에 예치하거나 다른 사업에 투자하는 것이 더 경제적임을 의미하기 때문이다.

본 분석에서 순현재가치는 171,871천원으로서 영(零)보다 크기 때문에 수박주스 가공사업은 수익성이 있는 것으로 볼 수 있다. 즉 분석 대상기간인 3년동안 각기의 수익에서 비용을 제한 순수익을 할인한 현재가치의 흐름의 합계가 171,871천원이다.

한편 각각 시점의 가치로 얼마만큼의 순수익을 올려야 할인된 가치의 합계가 일정액이 될 것인가를 나타내는 지표가 자본회수비용(Capital Recovery Cost)이다. 본 분석에서 순현재가치의 자본회수비용(Capital Recovery Cost)은 48,470천원으로 나타났다. 즉 순현재가치 171,871천원을 낚기 위해서는 매기마다 48,470천원의 순수익을 올려야 되는 것이고 수박주스

가공공장의 운영에 따른 수익을 사업기간동안에 균등배분하면 해마다 48,470천원의 순수익을 올리는 사업과 같다는 의미이다.

표 5-8. 수박주스 가공사업의 손익계산서

(단위 : 원)

항 목	연간
1. 수익	2,275,000,000
2. 현금 경상비	1,668,571,083
주재료비	397,737,750
포장재료비	854,166,667
외주가공비	416,666,667
3. 판매 및 일반관리비	460,923,448
노무비	112,666,667
복리후생비	7,200,000
여비	3,600,000
통신비	1,080,000
소모품비	1,200,000
수선비	300,000
감가상각비	1,350,000
수도·광열비	600,000
보험료	3,088,187
차량유지비	2,400,000
교육훈련비	1,200,000
광고선전비	78,725,725
접대비 및 기밀비	23,046,172
제세공과금	6,222,467
기 타	94,950,230
4. 감가상각전 경상이윤	146,855,469
5. 감가상각비	1,350,000
6. 경상이윤	146,505,469
7. 영업외 수익	-60,737,363
8. 법인세전 이윤	84,768,106
9. 법인세	12,715,216
10. 법인세 후 이윤	72,052,890

나. 내부수익율(Internal Rate of Return)

사업성을 평가하는 지표에는 순현재가치 이외에 내부수익율이 있다. 순수익의 흐름을 이용하여 사업의 현재가치를 평가하는 방법인 내부수익율은 순수익의 현재가치를 영(零)으로 만드는 할인율을 말한다. 이때 사업성의 여부는 이렇게 구해진 내부수익율이 사회적 이자율과 어떠한 관계에 있는가에 의하여 결정된다.

즉 내부수익율이 사회적 이자율보다 높거나 같으면 사업성이 있는 것이고 그렇지 않을 경우 사업에 투자하기 보다 예금 등을 통하여 사회적 이자율을 수익으로 얻는 것이 보다 수익율이 높기 때문에 사업에 투자하는 것은 수익성이 없게 된다.

표 5-9. 수박주스 가공사업의 비용수익 분석

(단위 : 천원)

항 목	초기년도	1년차, 2년차	3년차
비 용 계	90,000	4,332,441	4,332,441
시설투자비	90,000	0	0
토지 및 건물	90,000		
운 영 비		2,129,495	2,129,495
재 료 비		1,251,904	1,251,904
노 무 비		-	-
제 조 경 비		416,667	416,667
판매·일반관리비		460,923	460,923
수매자금 원금상환		300,000	300,000
은행융자 원금상환		1,829,494	1,829,494
수매자금 이자상환		15,000	15,000
은행융자 이자상환		45,737	45,737
법인세		12,715	12,715
수 입 계	0	4,404,495	4,404,495
수매자금 정부융자		300,000	300,000
운영자금 은행융자		1,829,495	1,829,495
판매수입		2,275,000	2,275,000
시설잔존가치		0	85,950
순 수 익	-90,000	72,053	158,003

○ 순현재가치(NPV) : 171,871천원

○ 내부수익률(IRR) : 79.3%

○ 자본회수비용(CRC) : 48,470천원

환언하면 순현재가치에서는 사업기간동안에 발생한 비용과 수익의 흐름 즉 순수익의 흐름을 사전에 정해진 이자율로 할인했을 때 크기가 어떻게 되는가를 보아 사업성을 결정하였으나 내부수익율에서는 순수익의 흐름을 영으로 만드는 이자율을 사후적으로 찾아 이 이자율을 사전에 정해진 이자율과 비교하여 사업성 여부를 판단한다.

사업이 투자 및 경상비 등을 회수하고 순익을 맞추려한다면 내부수익율은 사용된 자본에 대하여 지불할 수 있는 최대의 이자율을 나타낸다. 즉, 사업기간동안 매 회계년도에 발생시키는 수익율이라할 수 있다. 내부수익율에 의한 사업타당성의 평가 기준은 이자 수익율보다 높아야 한다는 것이다.

만약 내부수익율이 시중 이자율보다 낮으면 사업에 소요되는 자본을 사업에 투자하는 대신 은행에 저축을 하거나 다른 사업에 투자하는 것이 더욱 경제적일 것이다. 본 분석에서 내부수익율 79.3%는 사회적 평균이자율이라고 할 수 있는 은행의 대출이자율 5%보다 높아 계획된 생산제품이 100%판매라는 가정이 충족된다면 사업타당성은 있다고 볼 수 있다.

제 3 절 포도스낵

1. 사업의 규모 및 재원

포도압연스낵 가공공장은 본 궤도에 진입하였을 경우 연간 100톤의 압연스낵을 생산한다는 계획하에 분석을 하였다.

포도압연 스낵 가공공장은 400평의 부지에 건평 200평 규모의 공장을 짓는다는 가정하에 필요 시설투자비를 산정하도록 하였다. 이상의 가정하에 소요되는 초기시설투자비는 표 5-10과 같다.

착공이전비용은 공장건설 착공이전에 소요되는 제비용으로 설계와 창업에 따른 소요비용을 말한다. 따라서 착공이전비용은 2,000천원 정도를 계상하였으며, 토지구입 및 토목공사비는 공장설립에 따른 400평의 부지매입에 24,000천원, 녹지조성을 포함한 토목공사비로는 5,000천원을 계상하였으며 가공공장 건설공사비로는 건물 200평 규모의 건설공사비로 200,000천원이 소요되는 것으로 나타났다.

기계설비는 세척기, 발효탱크 등 주기계설비 비용으로 2억 9백만원이 소요되었으며 차량 및 보일러, 폐수처리시설 등 기타 설비비로 31,950천원이 소요되어 시설비용은 총 4억 7천 9백 95만원이 소요되는 것으로 예상된다.

표 5-10. 포도압연스낵 가공공장 시설자금 투자내역

항목	수량	평균단가(천원)	금액(천원)
1. 착공이전비용			2,000
2. 토지구입 및 토목공사비			29,000
토지구입비	400평	60	24,000
토목공사 및 녹지조성			5,000
3. 건설공사비			200,000
주건물 건설비	200평	1,000	200,000
4. 기계설비비			240,950
주기계설비			209,000
기타설비			31,950
계			471,950

그러나 위의 예상금액은 본 과제에 참여하고 있는 업체의 포천지역에 공장을 설립한다는 가정하에 토지구입비 등을 산정했기 때문에 공장부지 위치에 따라 시설투자비 차이가 많이 발생할 수 있다는 것을 감안해야 할 것이다.

공장을 운영하기 위해서는 시설재의 구매를 위한 시설자금외에 매기마다 재료비, 직접노무비 등 공장가동에 필요한 운영자금이 있어야 한다.

운영자금은 매기마다 공장의 운영에 필요한 변동비용으로서 가동을 혹은 생산규모에 따라 운영자금 소요액은 달라지는데 본 분석에서는 운영자금의 재원은 일반은행에서 시중의 대출금리 연 5%에 융자받는 것으로 가정하였다.

2. 제조원가 분석

가. 제조원가

1) 재료비

포도압연스낵 가공공장은 본 케도에 진입하였을 경우 연간 100톤의 포도압연스낵을 생산한다는 계획하에 분석을 하였으나 사업 첫해는 60% 정도 생산하는 것으로 가정하였는데 포도압연스낵 생산에 소요되는 주재료의 양 및 비용은 표 5-11과 같다.

원료 포도 소요량은 포도압연스네 1M/T생산시 가공용 포도 300kg이 소요되는 것으로 나타났다. 포도압연스네를 제조하기 위해서는 가동 첫해는 18,000kg의 포도가 투입되어야 하고 그 다음해부터는 30,000kg이 투입되어야 한다. 또한 포도 이외에 설탕, 효모, 아황산, 규조토 등이 포도압연스네 생산량에 따라 필요로 할 것이다.

표 5-11. 포도압연스네 가공사업 주·부재료비 산정내역

항 목	60%가동	100%가동
원료 포도 구입액(천원)	36,000	60,000
원료 포도 구입량(kg)	18,000	30,000
구입가격(원)	2,000	2,000
변성전분 구입액(천원)	105,000	175,000
변성전분 구입량(kg)	30,000	50,000
구입가격(원)	3,500	3,500
소맥분 구입액(천원)	42,000	70,000
소맥분 구입량(kg)	42,000	70,000
구입가격(원)	1,000	1,000
설탕 구입액(천원)	9,000	15,000
설탕 구입량(kg)	18,000	30,000
구입가격(원)	500	500
물엿 구입액(천원)	12,600	21,000
물엿 구입량(kg)	18,000	30,000
구입가격(원)	700	700
포도향 구입액(천원)	12,000	20,000
포도향 구입량(kg)	600	1,000
구입가격(원)	20,000	20,000
식용유 구입액(천원)	1,200	2,000
식용유 구입량(kg)	1,200	2,000
구입가격(원)	1,000	1,000
계	217,800	363,000

이들 주·부재료비의 산출내역은 표 5-11과 같다. 표에서 보면 주재료비는 사업 첫해는 217,800천원이 소요되고 생산량이 늘어난 그 다음해부터는 363,000 천원이 소요되는 것으로 나타났다. 이 중에서 원료 포도 구입에 소요되는 비용은 첫해는 36,000천원, 그 다음해부터는 60,000천원으로 전체 주·부재료비의 약 17%를 차지하는 것으로 나타났다.

포도압연스낵을 만들기 위해서는 포도이외에 변성전분, 소맥분, 설탕, 물엿, 포도향, 식용유 등이 필요한데 여기에 소요되는 비용은 사업 첫해는 181,800천원, 그 다음해부터는 303,000천원으로 나타났는데 그 중에서 가장 높은 비중을 차지한 것은 변성전분으로서 가동첫해 105,000천원, 그 다음해부터는 175,000천원이 소요되는 것으로 분석되었다.

본 연구에서 생산된 포도압연스낵은 국내에서 시판하는 것으로 여타 스낵제품과 마찬가지로 OPP 낱개 포장하는 것으로 가정하여 분석하였는데 포장에 투입되는 포장재료비는 표 5-12와 같다. 이 분석에서 가정하고 있는 포도압연스낵의 용량은 40g으로서 모두 같으며 OPP포장을 하는 것으로 상정하였다. 여기에 소요되는 포장재료비는 포장지 구입에 사업첫해 45,000천원, 그 다음해부터는 75,000천원으로 분석되었으며 포장박스 구입에는 각각 18,750천원, 31,250천원이 투입되는 것으로 나타나 총 포장재료비는 첫해 63,750천원, 그 다음해부터는 106,250천원이 소요되는 것으로 나타났다.

표 5-12. 포도압연스낵 가공사업 포장재료비 산정내역

항 목	60%가동	100%가동
OPP 포장(40g) 구입액(천원)	45,000	75,000
포장지 구입량(개)	1,500,000	2,500,000
구입가격(원)	30	30
플판지상자 구입액(천원)	18,750	31,250
상자 구입량(개)	125,000	208,333
구입가격(원)	150	150
계	63,750	106,250

2) 직접노무비

연산 100M/T의 포도압연스낵 생산 공장의 가동에 필요한 인원은 상근직으로는 공장장 1명, 사무직 1명과 기술직 1명을 가정하였으며, 일용직은 1개월 평균 4명을 고용하는 것으로 가정하였다. 한편 인건비의 부담을 줄이기 위하여 기술직의 경우 공장을 가동하는 업무와 판매 활동을 위한 차량운행에도 참여하도록 하여 가공공장 업무 50%, 판매활동업무 50%로 가정하여 인건비를 산출하였다.

표 5-13. 포도압연스넥 가공사업 직접노무비 지급내역

(단위 : 명, 천원)

구 분	인원	기 본 급		상여금	퇴직급여 충 당 금	연간소요액
		(월)	(연)			
공 장 장	1	2,500	30,000	10,000	3,333	43,333
사 무 직	1	1,500	18,000	9,000	2,250	29,250
기 술 직	1	1,600	19,200	9,600	2,400	31,200
입 시 직	4	2,000	24,000	-	-	24,000
계	10	7,600	91,200	28,600	7,983	127,783

주 : 1) 기술직의 경우 가공공장과 판매를 각각 50% 담당한다고 가정하여 산출.

2) 연간소요액은 기본급에 상여금, 퇴직급여충당금을 가산하여 산출.

3) 상여금은 상근직원에게 월 기본급의 40%지급을 가정.

4) 퇴직급여충당금은 기본급에 상여금을 더한 월평균 임금액임.

보수수준은 기본급 기준 공장장에게 월 2,500천원, 사무직 1명에게 1,500천원, 기술직 1명에게 월 1,600천원, 일용직 월 500천원이 각각 지불되는 것으로 가정하였으며, 여기에 상근직인 공장장, 사무직과 기사에게는 1년에 월 기본급 400%의 수당과 1개월분의 임금에 해당하는 퇴직충당금이 소요되는 것으로 가정하였다. 이 같은 가정하에 소요되는 직접노무비는 1인당 공장장의 경우 연간 43,333천원, 사무직 29,250천원, 기술직 31,200천원으로 연간 127,783천원이 소요되는 것으로 나타났다.

3) 가공경비

가공공장을 가동하기 위해서는 재료비와 직접노무비 이외에 공장에서 근무하는 노무자의 복리후생을 위한 지출을 비롯 여비, 통신비, 전기료 등 다양한 가공경비의 지출이 필요로 된다. 이와 같은 가공경비의 지출내역은 표 5-14와 같다.

복리후생비는 급식비, 직원단합대회비 등 직원의 복리후생증진을 위해 소요된 경비를 말하며 본 분석에서는 근무일 1일당 1인에 대한 급식비는 3,500원, 급식비 이외의 복리후생비는 3,000원이 소요되는 것으로 가정하여 한달에 25일씩 12개월 근무하는 것으로 가정하였다. 이와 같이 계산하여 소요되는 복리후생비는 18,525천원에 이른다.

여비는 매월 150천원이 소요되는 것으로 가정하여 연간 1,800천원이 소요되며, 통신비는 10인이 1인당 월 20천원 정도 이용하는 것으로 가정하여 연간 1,680천원이, 또한 소모품비는 월 5만원씩 소요되는 것으로 가정하여 연 600천원이 각각 소요되는 것으로 나타났다.

교육훈련비는 월 50천원씩 소요되는 것으로 가정하여 연 600천원이, 수선비는 기계설비투자액의 0.5%를 가정하여 1,170천원이 소요되는 것으로 계상하였다.

전기료는 기본요금과 사용요금으로 구분되는데, 기본요금은 kW당 기본요금이 4,490원이므로 계약전력 20kW에 대한 월 기본요금이 88,000천원이며, 연간 금액은 부가가치세를 포함하여 1,260천원에 달한다. 한편 사용요금은 1일 8시간 이용을 가정하여 20kW를 12개월 사용하는 것으로 하였으며, 사용요금 단가는 산업용(갑)의 선택1의 고압A의 요금인 52.5원을 적용하였다. 이와 같이 가정하였을 때 월 25일 사용에 따른 사용요금은 17천원씩 소요되고 연간 1,260천원에 이른다.

실제 지불되지는 않지만 설비의 가치하락분을 반영하는 감가상각비는 연간 15,989천원으로 나타났으며, 이에 대한 세부내역은 표 5-15와 같다.

감가상각 방법에는 상각기간동안 매년 동일한 금액만큼 상각시키는 정액법과 상각기간동안 매년 동일한 비율로 상각시키는 정률법이 있다. 정률법에 의할 경우에는 상각초기에는 많은 금액이 상각되고 후기로 갈수록 상각액이 감소하게 되며, 이방법으로 상각하게 되면 상각기간 동안 투입재 및 산출재의 가격이 같고 같은 양의 상품을 생산한다고 하더라도 상각기간동안 제조원가가 모두 상각액만큼 틀리게 되는 단점이 있다. 따라서 본 분석에서는 정액법을 이용하여 감가상각을 하였다.

표 5-14. 포도압연스내 가공사업 제조경비 내역

(단위 : 천원)

항 목	지 출 액
1. 복리후생비	13,650
2. 여 비(15만원/월)	1,800
3. 통신비(1인당 2만원)	1,680
4. 소모품비(5만원/월)	600
5. 수선비(기계설비의 0.5%)	1,170
6. 전기료	1,260
20kW 기본요금: 88천원/월	(1,056)
사용요금: 17천원/월(산업용(갑)의 선택1의 고압A)	(204)
7. 감가상각비	15,095
8. 교육훈련비(5만원/월)	600
9. 보험료(시설의 0.3%)	1,302
10. 수도광열비	621
11. 기 타(제조경비의 20%)	9,802
계	47,580

표 5-15. 포도압연스내 공사업 감가상각비 상세내역(제조경비)

(단위 : 원)

설비명	취득액	처분액	상각연한	연감가상각액
I. 건물	200,000,000	20,000,000	40년	4,500,000
가공공장	200,000,000	20,000,000		
II. 기계설비				
압출성형기(1대)	150,000,000	15,000,000	30년	4,500,000
혼합기	9,000,000	9,000,000	11년	736,364
냉각콘베이어	10,000,000	1,000,000	11년	818,182
절단기	5,000,000	500,000	11년	409,091
팽화장치(2대)	14,000,000	1,400,000	11년	1,145,455
회전식 피복기	1,500,000	150,000	11년	122,727
건조기	15,000,000	1,500,000	30년	450,000
포장기	4,500,000	450,000	11년	368,182
보일러 및 부대설비	8,000,000	800,000	11년	654,545
폐수 및 폐기물처리시설	12,000,000	1,200,000	11년	981,818
공장내부 배관공사	5,000,000	500,000	11년	409,091
차량(1톤트럭)	6,950,000	695,000	7년	893,571
계				15,989,026

주 : 처분액은 법인세법에 의거 일괄 10%를 적용

투자한 설비류에 대한 상각연한은 건물 및 기계설비, 차량, 부대설비 등 품목에 따라 다양하다. 일반적으로 상각연한은 차량 7년, 일반기계류 11년, 건물 40년이 적용되며 본 분석에서도 이에 따라 정액법으로 감가상각비를 계산하였다.

공장가동과 관련하여 지불해야할 보험료는 공장시설에 대한 화재보험료로서 건물과 기계설비가액의 0.3%인 1,302천원을 계상하였다.

나. 판매 및 일반관리비

판매 및 일반관리비는 생산된 제품의 판매를 위한 제 경비와 사무실 운영을 위한 일반관리비를 일컫는데 그 내역은 표 5-16과 같다.

이중 판매 및 일반관리부문에 종사하는 종업원에 대한 임금지급액인 간접노무비를 살펴보면 표 5-17과 같다. 판매 및 일반관리부문에 종사할 인원은 차량을 운전하면서 판매업무를 담당할 운전기사 1명이다. 이들에게 지급하게될 인건비는 판매직원은 기본급 기준 월 1,500천원으로 가정하여 연간 간접노무비로 13,000천원이 지급되는 것으로 계상하였다.

표 5-16. 포도압연스낵 가공사업 판매 및 일반관리비 내역

(단위 : 천원)

항 목	지 출 액	비 고
1. 간접노무비	13,000	
기본급	(9,000)	
상여금	(3,000)	
퇴직급여충당금	(1,000)	
2. 복리후생비	1,200	
급식비	(750)	0.5인 x 5,000원 x 25일 x 12월
기 타	(450)	0.5인 x 3,000원 x 25일 x 12월
3. 여 비	1,200	100,000원 x 12월
4. 통신비	180	0.5인 x 30,000원 x 12월
5. 소모품비	240	20,000원 x 12월
6. 수선비	35	간접설비의 0.5%
7. 수도광열비	120	10,000원 x 12월
8. 차량유지비	2,400	200,000원 x 12월
9. 감가상각비	894	
10. 교육훈련비	600	50,000원 x 12월
11. 광고선전비	4,418	일반관리비의 15.55%
12. 보험료	886	차량 : 886천원
13. 판매촉진비	1,420	일반관리비의 5.0%%
14. 제세공과금	384	일반관리비의 1.35%
15. 기 타	5,853	일반관리비의 20.6%
판매 및 일반관리비 계	32,829	

판매 및 일반관리비중 복리후생비는 급식비, 직원단합대회비 등 판매 및 일반관리부문에 종사하는 직원의 복리후생증진을 위해 소요된 경비를 말하며 근무일 1일당 1인에 대한 급식비는 5,000원, 급식비 이외의 복리후생비는 3,000원이 소요되는 것으로 가정하여 한 달에 25일씩 12개월 근무하는 것으로 가정하였다. 이같이 계산하여 소요되는 복리후생비는 1,200천원에 이른다.

여비는 판매 및 일반관리부문에 종사하는 직원의 경우 판매 촉진활동을 위하여 매월 100천원이 소요되는 것으로 가정하여 연간 1,200천원이 소요되며, 통신비는 0.5인이 월 30천원정도 이용하는 것으로 가정하여 연간 180천원이, 또한 소모품비는 월 2만원씩 소요되는 것으로 가정하여 연 240천원이 각각 소요되는 것으로 나타났다. 보험료는 차량보험료 886천원을 계상하였다.

수도광열비는 월 10천원 정도 소요되는 것으로 가정하여 연간 120천원을 계상하였으며, 차량유지비는 월 200천원 정도 소요되는 것으로 가정하여 연간 2,400천원을 계상하였으며, 교육

훈련비는 월 50천원씩 소요되는 것으로 가정하여 연 600천원을 계상하였다. 수선비는 차량에 대한 투자액의 0.5%를 가정하여 35천원이 소요되는 것으로 계상하였다.

감가상각비는 차량에 대해서 7년의 상각기간을 적용하였으며 이같이 계상된 감가상각액은 연간 894천원에 이르는 것으로 나타났다.

표 5-17. 포도압연스낵 가공사업 간접노무비 지급내역

(단위 : 명, 천원)

구 분	인원	기 본 급		상여금	퇴직급여 충당금	연간소요액
		(월)	(연)			
판매 및 운전담당직원	1	750	9,000	3,000	1,000	13,000

주 : 1) 연간소요액은 기본급에 상여금, 퇴직급여충당금을 가산하여 산출.

2) 상여금은 월 기본급의 400%지급을 가정.

3) 퇴직급여충당금은 기본급에 상여금을 더한 월평균임금액과 같음.

광고선전비, 판매촉진비 등 이들 항목의 비용산정시 한국은행에서 발간한 「기업경영분석」의 '식료품 임가공업 및 기타식품제조업'부분의 제세공과금, 기타비용 각 항목이 전체 판매 및 일반관리비에서 차지하는 비중을 각각 참고하여 해당항목의 비용을 계산하였다. 이 같은 방법으로 계산하면 광고선전비는 4,418천원, 판매촉진비는 1,421천원, 제세공과금은 384천원, 기타비용은 5,853천원이 소요되는 것으로 나타났다.

다. 출고가의 산정

공장에서 출하된 제품의 가격은 제조원가와 판매 및 일반관리비, 적정이윤, 각종세금으로 이루어져 있다. 즉 시장에서 결정된 가격에 제조원가와 판매 및 일반관리비, 각종세금을 제하면 적정이윤이 산출된다.

사업성 분석을 위해서는 수익의 규모가 결정되어야 하고, 수익의 규모를 결정하기 위해서는 출고가격 즉 적정이윤이 결정되어야 한다. 따라서 본 분석에서는 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 10%를 이윤으로 계산하고 제조원가에 판매 및 일반관리비와 이렇게 계산된 이윤을 더하여 세전 공장출고가를 산정하며, 여기에 부가가치세 10%를 가산하여 세후출고가를 산정하였다.

이상과 같은 방법으로 계산한 제조원가 명세서 및 출고가는 표 5-18과 같다. 가동 첫해의 경우 제조원가는 앞서 살펴본 것처럼 주재료비 24원, 부재료비 121.2원, 포장재료비 42.4원, 직접노무비 85.2원, 가공경비 31.3원을 합계한 304.2원이 된다. 이윤이 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 10%라고 가정하면 이윤은 32.6원이 된다. 제조원가, 판매 및 일반관리비, 이윤을 더한 세전출고가는 358.6원이며, 여기에 10%의 부가가치세 35.9원을 합하면 세후출고가는 394.5원이 된다.

가동 다음해의 제조원가를 살펴보면 주재료비 24원, 부재료비 121.2원, 포장재료비 42.4원, 직접노무비 51.1원, 가공경비 18.7원을 합계한 257.6원이 된다. 이윤이 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 10%라고 가정하면 이윤은 27.1원이 된다. 제조원가, 판매 및 일반관리비, 이윤을 더한 세전출고가는 297.8원이며, 여기에 10%의 부가가치세 29.8원을 더하면 세후출고가는 327.6원이 된다.

표 5-18. 포도압연스낵(40g) 제조원가 및 출고가 명세서

(단위 : 원)

구 분		60%가동	100%가동
주재료비	포도	24	24
부재료비	변성전분	70	70
	소맥분	28	28
	설탕	6	6
	물엿	8.4	8.4
	포도향	8	8
	식용유	0.8	0.8
포장재료비	opp포장비(40g)	30	30
	플판지상자(12개용)	12.5	12.5
직접노무비	기본급	60.8	36.5
	상여·수당	19.1	11.4
	퇴직적립금	5.3	3.2
제조경비	복리후생비	9.1	5.5
	여비	1.2	0.7
	통신비	1.1	0.7
	소모품비	0.4	0.2
	수선비	0.8	0.5
	전기료	0.8	0.5
	감가상각비	10.1	6.0
	교육훈련비	0.4	0.2
	보험료	0.9	0.5
	기타	6.5	3.9
제 조 원 가		304.2	257.6

표. 5-18 포도압연스낵(40g) 제조원가 및 출고가 명세서(계속)

(단위 : 원)

구 분		60%가동	100%가동
일반관리비	간접노무비	6.0	3.6
	상여·수당	2.0	1.2
	퇴직적립금	0.7	0.4
	복리후생비	0.8	0.5
	여비	0.8	0.5
	통신비	0.1	0.1
	소모품비	0.2	0.1
	수선비	0.02	0.01
	감가상각비	0.6	0.4
	수도광열비	0.1	0.1
	보험료	0.6	0.4
	차량유지비	1.6	1.0
	교육훈련비	0.4	0.2
	광고선전비	3.0	1.8
	판매촉진비	1.0	0.6
	제세공과금	0.3	0.2
기타	3.9	2.3	
계		21.9	13.1
이윤(제조원가 + 일반관리비의 10%)		32.6	27.1
세전출고가		358.6	297.8
부가가치세(10%)		35.9	29.8
세후출고가		394.5	327.6

총괄표상에서 보면 60% 가동시 총제조원가는 456,227,871원에 이르는 것으로 나타났다. 이 중에서 재료비는 포도를 구입하는데 36,000,000원, 설탕, 효모 등 부재료비 181,800,000원 포장재료비 63,750,000원에 이르는 등 모두 281,550,000원이며 직접노무비는 127,783,333원, 제조경비는 46,894,538원에 달하였다. 또한 판매 및 일반관리비는 32,829,046원, 이윤은 48,905,692원, 세전출고가는 537,962,609원에 이르는 것으로 나타났다.

한편 공장가동을 100%할 경우 총제조원가는 643,992,362원인데 이 중 재료비는 주·부재료비 363,000,000원, 포장재료비 106,250,000원 등 모두 469,250,000원이며 직접노무비, 가공경비는 각각 127,783,333원, 46,959,029원이다. 한편 이윤은 67,682,141원으로 크게 증가하여 세전출고가는 744,503,549원이 된다. 최종출고가는 출고가에 부가가치세 10%를 더한 818,953,904원이 된다.

표 5-19. 포도압연스낵 제조원가 총괄표

(단위 : 원)

구 분		60%가동	100%가동
주재료비	포도	36,000,000	60,000,000
부재료비	변성전분	105,000,000	175,000,000
	소맥분	42,000,000	70,000,000
	설탕	9,000,000	15,000,000
	물엿	12,600,000	21,000,000
	포도향	12,000,000	20,000,000
	식용유	1,200,000	2,000,000
포장재료비	opp포장비(40g)	45,000,000	75,000,000
	골판지상자 (12개용)	18,750,000	31,250,000
직접노무비	기본급	91,200,000	91,200,000
	상여·수당	28,600,000	28,600,000
	퇴직적립금	7,983,333	7,983,333
제조경비	복리후생비	13,650,000	13,650,000
	여비	1,800,000	1,800,000
	통신비	1,680,000	1,680,000
	소모품비	600,000	600,000
	수선비	1,170,000	1,170,000
	전기료	1,260,000	1,260,000
	감가상각비	15,095,455	15,095,455
	교육훈련비	600,000	600,000
	보험료	1,302,000	1,302,000
	기타	9,737,083	9,801,574
제 조 원 가		456,227,871	643,992,362

표. 5-19 포도압연스넵 제조원가 총괄표(계속)

(단위 : 원)

구 분		60%가동	100%가동
일반관리비	간접노무비	9,000,000	9,000,000
	상여·수당	3,000,000	3,000,000
	퇴직적립금	1,000,000	1,000,000
	복리후생비	1,200,000	1,200,000
	여비	1,200,000	1,200,000
	통신비	180,000	180,000
	소모품비	240,000	240,000
	수선비	34,750	34,750
	감가상각비	893,571	893,571
	수도광열비	120,000	120,000
	보험료	886,000	886,000
	차량유지비	2,400,000	2,400,000
	교육훈련비	600,000	600,000
	광고선전비	4,417,929	4,417,929
	판매촉진비	1,420,556	1,420,556
	제세공과금	383,550	383,550
	기타	5,852,690	5,852,690
	계	32,829,046	32,829,046
이윤(제조원가 + 일반관리비의 10%)		48,905,692	67,682,141
세전출고가		537,962,609	744,503,549
부가가치세(10%)		53,796,261	74,450,355
세후출고가		591,758,870	818,953,904

3. 회계분석

사업의 선택, 사업의 실행여부, 사업의 효율성, 그리고 사업으로부터 발생하는 비용과 수익을 결정하기 위해서는 회계분석이 선행되어야 하는데 여기에서는 손익계산서를 이용하여 사업의 효율성을 결정하기로 하겠다.

회계년도의 수입과 비용을 요약한 재무보고서로서 회계년도의 경영실적을 나타내고 있는 손익계산서는 크게 수입항목과 비용항목 그리고 수입항목에서 각각의 비용항목을 제외한 수익(이윤)항목으로 구성되어 있다.

수입항목에는 제품판매에 따른 제품 판매수익과 생산과정에서 발생한 부산물의 처리에서 발생하는 부산물 판매수익이 있다. 부산물 판매에 따른 부수익을 거둘 수 있지만 부산물의 활용방도가 없을 경우 오히려 비용을 들여 처분하여야 한다. 그러나 본 분석에서는 부산물의 가치가 영(零)이라 가정하고 부산물 수익을 제외하였다.

비용은 크게 영업비용과 영업외비용으로 구분되며, 영업비용에는 분석대상기간동안 판매된 제품의 생산에 직접적으로 소요되는 재료비, 노무비, 경비 등 당기에 지출된 현금경상비와 동 제품의 판매를 위한 판촉비, 사무실 운영비 등 판매 및 일반관리가 있으며, 여기에 더하여 생산과정에서 생산시설의 마모에 대한 가치 하락분을 계상해주는 감가상각비가 있다.

이윤은 제품판매로부터 얻어진 수입에서 제품생산에 소요된 재화와 용역에 대한 비용을 제외한 나머지로 손익계산서를 작성하는 최종 목적은 비용대비 수익이 얼마나 되는지 여부와 최종적으로는 이윤의 규모가 어떻게 되는지를 분석하는데 있다.

그러나 본 분석에서 살펴보려는 것은 실제 발생한 자료를 토대로 한 손익계산서가 아니라 앞으로 발생하게 될 예상비용과 예상수입의 흐름을 통하여 손익의 여부를 분석하는 것이기 때문에 손익계산서상의 비용과 수익은 일정한 가정하에서 예상할 수밖에 없고 이 같은 가정이 변하게 되면 손익의 결과가 달라질 수 있다.

먼저 생산량에 대한 가정이다. 본 분석에서는 공장을 완전히 가동하게 될 때의 생산물량을 포도압연스넵(40g) 100톤을 생산하는 것으로 하였다. 그러나 가동 첫해에는 시험가동이 이루어지는 등 완전한 가동이 불가능하다고 판단되어 60%를 생산하는 것으로 가정하여 필요한 원료를 산출하였다. 포도압연스넵을 담는 용기는 기존 시판되고 있는 스넵들이 마찬가지로 에칠렌수지 포장을 하고 있기 때문에 본 분석에서도 전량 에칠렌수지 포장만을 하는 것으로 하였다. 노무비와 관련하여 생산직 인원은 공장장 1명, 사무직 1명 등을 포함하여 7명이 필요한 것으로 가정하였다.

한편 본 분석에서 이윤의 결정에 가장 중요한 요인이라고 생각되는 것은 출고가격이다. 출고가격은 출고자가 임의로 결정하기보다는 시장에서 수요와 공급에 의하여 결정되어야 한다. 만일 출고가격이 임의로 결정된 경우 그 가격이 시장에서 결정될 가격보다 높다면 계획된 물량을 모두 판매할 수 없게 되고 반대로 시장 가격보다 낮게 책정되면 계획된 물량을 모두 판매할 수는 있겠지만 수익율이 낮아지게 된다. 따라서 올바른 분석을 위해서는 소비자 조사를 통하여 적정 출고가격을 산출하고 이 가격에 기초하여 수익성 분석을 실시해야 한다.

그러나 본 분석에서는 연구예산의 제약으로 인하여 소비자조사의 생략이 불가피하였으며 세전출고가격 결정은 1차년도에 제조원가와 판매 및 일반관리비를 더한 것에 이윤 10%를 추가하여 결정하고 이렇게 결정된 세전출고가격은 최종년도까지 일정한 것으로 가정하였다.

또한 본 분석에서 대상기간은 주요 기계의 감가상각 기간인 30년으로 하였다. 즉 초기년도에 공장을 건설하고, 다음해부터 제품생산을 시작하여 30년동안 공장을 가동하는 경우를 상정하고 분석하였다. 한편, 분석대상기간이 장기간이기 때문에 이 기간동안에 제품의 출고가격을 비롯한 재료비, 노무비 등의 제가격이 변할 것이라는 사실은 쉽게 알 수 있다. 그러나 본 분석에서 제 가격은 2003년 현재를 기준으로 불변이라 가정하였으며 기간의 경과에 따른 가격상승 또는 하락은 없다고 가정하였다.

마지막으로 분석대상기간은 30년으로 가정하였는데 이상과 같은 가정하에서 포도압연스넥 가공공장 운영에 따른 경상이익은 표 5-20과 같다.

판매수익은 사업초기년도는 537,963천원, 그 다음해부터는 744,504천원으로 증가하였다. 판매수익에서 현금경상비, 판매 및 일반관리비를 제외한 감가상각전 경상이윤은 사업첫해 64,895천원에서 그 다음해에는 83,671원으로 증가하였다. 그 중에서 감가상각적립액인 비현금경상비를 제외하면 경상이윤은 첫해 48,906천원, 그 다음해부터는 67,682천원에 달하는 것으로 나타났는데 감가상각비 등 영업외 지출을 제외한 제 경비지출이 동일하기 때문에 매년 같은 것으로 나타나 법인세 부과전 순수익의 변동은 영업외 지출의 변동과 궤를 같이 하는 것으로 나타났다.

법인세는 10%를 적용하였으며 법인세 부과전 순수익은 사업초기년도에는 36,679천원에서 그 다음해부터는 판매수익의 증가에 따라 50,762천원으로 증가하였다.

표 5-20. 포도압연스낵 가공사업의 손익계산서

(단위 : 천원)

항 목	60%가동	100%가동
1. 수익	537,963	744,504
2. 현금 경상비	456,228	643,992
주재료비	217,800	363,000
포장재료비	63,750	106,250
노무비	127,783	127,783
복리후생비	13,650	13,650
여비	1,800	1,800
통신비	1,680	1,680
소모품비	600	600
수선비	1,170	1,170
전기료	1,260	1,260
교육훈련비	600	600
보험료	1,302	1,302
기 타	9,737	9,802
3. 판매 및 일반관리비	32,829	32,829
노무비	13,000	13,000
복리후생비	1,200	1,200
여비	1,200	1,200
통신비	180	180
소모품비	240	240
수선비	35	35
감가상각비	894	894
수도.광열비	120	120
보험료	886	886
차량유지비	2,400	2,400
교육훈련비	600	600
광고선전비	4,418	4,418
판매촉진비	1,421	1,421
제세공과금	384	384
기 타	5,853	5,853
4. 감가상각전 경상이윤	64,895	83,671
5. 감가상각비	15,989	15,989
6. 경상이윤	48,906	67,682
7. 영업외 수익	-12,226	-16,921
8. 법인세전 이윤	36,679	50,762
9. 법인세	3,668	5,076
10. 법인세후 이윤	33,011	45,685

4. 재무분석

사업을 실제로 수행할 것인가의 여부를 결정하기 위해서는 사업으로 발생될 수 있는 모든 수익과 비용을 파악하여 분석하여 한다.

수익과 비용 분석시 직면하는 문제점은 거의 모든 사업이 1년내에 끝나기 보다는 수년 내지 수십년간 지속되기 때문에 사업 기간 중 다른 시점에서 발생하는 수익과 비용을 평가해야 한다는 점이다. 이러한 문제점을 해결하고 실제로 사업성의 평가에 있어서 유용하게 쓰이는 지표로는 순현재가치(Net Present Value)와 내부수익율(Internal Rate of Return), 수익-비용율 (Benefit-Cost Ratio) 등이 있다.

가. 순현재가치(Net Present Value)

사업을 영위하기 위해서는 일정한 설비를 갖추고 운영하는데 필요한 시설비, 운영비가 소요된다. 반면 사업의 운영주체는 이 같은 비용을 지불한 대가로 수익이라는 반대급부를 얻게 된다. 이 때 수익이 비용보다 크거나 같을 때만 사업은 타당성을 갖게 될 것이다. 만일 수익이 비용보다 작다면 사업을 하지 않은 것이 오히려 경제적이다.

그러나 사업기간이 여러 기간에 걸쳐있고 비용의 발생시점과 수익의 발생시점이 서로 상이한 경우 단순히 수익의 합계와 비용의 합계를 비교하는 것만으로는 올바른 수익과 비용의 비교가 이루어 질 수 없고 바람직한 사업의 타당성 검토도 이루어 질 수 없다. 그 이유는 이자율이 0%인 경우를 제외하고는 동일한 규모의 금액일지라도 서로 다른 기간에는 서로 다른 가치를 갖게 되기 때문이다.

따라서 서로 다른 기간에 발생한 비용과 수익을 평가하기 위해서는 서로 다른 기간에 발생한 비용이나 수익을 동일한 기준으로 비교할 수 있도록 조정해야 하는데 이와 같은 조정의 한 방법이 각각의 시점에서 발생하거나 발생하리라 예상되는 비용과 수익을 현재가치(Present Value)로 바꾼 후 비용의 합계와 수익의 합계를 비교하는 순현재가치(Net Present Value)다.

현재가치는 어느 시점에서 발생한 비용이나 수익의 크기가 현시점의 가치로 얼마나 되는지를 나타내는 것으로서 그 비용이나 수익을 사회적으로 통용되는 이자율로 할인한 금액을 말한다. 이때 사용하는 이자율은 앞서 이자율의 결정에서 살펴본 바와 같다. 또한 순현재가치는 단순히 각기 다른 시점에 발생한 수익과 비용을 할인율을 적용 현재가치로 전환하여 사업기간 중에 발생한 현금의 흐름을 평가한 것이다.

순현재가치 평가에 따라 실제로 사업을 시행할 것인가를 결정하는 기준은 사업의 순현재가치가 영(零)일 경우로서 사업이 타당성을 가지려면 순현재가치가 영(零)이상이어야 한다. 영보다 작다면 사업의 운영으로 인하여 발생하는 수익의 현재가치가 사업의 운영을 위해 투자된

비용의 현재가치보다 작다는 것으로서 이 경우 은행에 저금하거나 다른 사업에 투자하는 것이 더 경제적인을 의미하기 때문이다.

본 분석에서 순현재가치는 629,300천원으로서 영(零)보다 크기 때문에 포도스넥 가공사업은 수익성이 있는 것으로 나타났다. 즉 분석 대상기간인 30년동안 각기의 수익에서 비용을 제한 순수익을 할인한 현재가치의 흐름의 합계가 629,300천원이다.

한편 각각 시점의 가치로 얼마만큼의 순수익을 올려야 할인된 가치의 합계가 일정액이 될 것이가를 나타내는 지표가 자본회수비용(Capital Recovery Cost)이다. 본 분석에서 순현재가치의 자본회수비용(Capital Recovery Cost)은 46,125천원으로 나타났다. 즉 순현재가치 629,300천원을 낚기 위해서는 매기마다 46,125천원의 순수익을 올려야 되는 것이고 포도스넥 가공공장의 운영에 따른 수익을 사업기간동안에 균등배분하면 해마다 46,125천원의 순수익을 올리는 사업과 같다는 의미이다.

나. 내부수익율(Internal Rate of Return)

사업성을 평가하는 지표에는 순현재가치 이외에 내부수익율이 있다. 순수익의 흐름을 이용하여 사업의 현재가치를 평가하는 방법인 내부수익율은 순수익의 현재가치를 영(零)으로 만드는 할인율을 말한다. 이때 사업성의 여부는 이렇게 구해진 내부수익율이 사회적 이자율과 어떠한 관계에 있는가에 의하여 결정된다.

즉 내부수익율이 사회적 이자율보다 높거나 같으면 사업성이 있는 것이고 그렇지 않을 경우 사업에 투자하기 보다 예금 등을 통하여 사회적 이자율을 수익으로 얻는 것이 보다 수익율이 높기 때문에 사업에 투자하는 것은 수익성이 없게 된다.

환언하면 순현재가치에서는 사업기간동안에 발생한 비용과 수익의 흐름 즉 순수익의 흐름을 사전에 정해진 이자율로 할인했을 때 크기가 어떻게 되는가를 보아 사업성을 결정하였으나 내부수익율에서는 순수익의 흐름을 영으로 만드는 이자율을 사후적으로 찾아 이 이자율을 사전에 정해진 이자율과 비교하여 사업성 여부를 판단한다.

사업이 투자 및 경상비 등을 회수하고 손익을 맞추려한다면 내부수익율은 사용된 자본에 대하여 지불할 수 있는 최대의 이자율을 나타낸다. 즉, 사업기간동안 매 회계년도에 발생시키는 수익율이라할 수 있다. 내부수익율에 의한 사업타당성의 평가 기준은 이자 수익율보다 높아야 한다는 것이다.

만약 내부수익율이 시중 이자율보다 낮으면 사업에 소요되는 자본을 사업에 투자하는 대신 은행에 저금을 하거나 다른 사업에 투자하는 것이 더욱 경제적일 것이다. 본 분석에서 내부수익율 7.9%는 사회적 평균이자율이라고 할 수 있는 은행의 대출이자율 5%보다 높아 100%의

공장가동과 생산된 제품의 100%판매라는 가정이 충족된다면 사업타당성은 있다고 볼 수 있다.

표 5-21. 포도압연스네 가공사업의 비용수익 분석

(단위 : 천원)

항 목	초기년도	60%가동	100%가동
비 용 계	471,950	994,008	1,375,639
시설투자비	471,950	-	-
토지 및 건물 기 계	231,000 240,950		
운 영 비		489,057	676,821
재 료 비		281,550	469,250
노 무 비		127,783	127,783
제 조 경 비		46,895	46,959
판매·일반관리비		32,829	32,829
은행융자 원금상환		489,057	676,821
은행융자 이자상환		12,226	16,921
법인세		3,668	5,076
수 입 계	-	1,027,020	1,421,325
운영자금 은행융자		489,057	676,821
판매수입(40g)		537,962	744,504
시설잔존가치		0	0
순 수 익	-471,950	33,011	45,685

- 순현재가치(NPV) : 629,299,624원
- 내부수익률(IRR) : 7.9%
- 자본회수비용(CRC) : 46,124,696원

제 4 절 포도주

1. 사업의 규모 및 재원

포도주 가공공장은 본 궤도에 진입하였을 경우 연간 160톤의 포도를 이용하여 12°포도주 120톤을 생산한다는 계획하에 분석을 하였다.

포도주 가공공장은 500평의 부지에 건평 280평 규모의 공장을 짓는다는 가정하에 필요 시설투자비를 산정하도록 하였다. 이상의 가정하에 소요되는 초기시설투자비는 표 5-22와 같다.

표 5-22. 포도주 가공공장 시설자금 투자내역

항목	수량	평균단가(천원)	금액(천원)
1. 착공이전비용			5,000
2. 토지구입 및 토목공사비	500평	50	30,000
토지구입비			25,000
토목공사 및 녹지조성			5,000
3. 건설공사비	280평	1,000	280,000
주건물 건설비			280,000
4. 기계설비비			454,950
주기계설비			423,000
기타설비			31,950
계			769,950

착공이전비용은 공장건설 착공이전에 소요되는 제비용으로 설계와 창업에 따른 소요비용을 말한다. 따라서 착공이전비용은 5,000천원 정도를 계상하였으며, 토지구입 및 토목공사비는 공장설립에 따른 500평의 부지매입에 25,000천원, 녹지조성을 포함한 토목공사비로는 5,000천원을 계상하였으며 가공공장 건설공사비로는 건물 280평 규모의 건설공사비로 280,000천원이 소요되는 것으로 나타났다.

기계설비는 세척기, 발효탱크 등 주기계설비 비용으로 4억 2천 4백만원이 소요되었으며 차량 및 보일러, 폐수처리시설 등 기타 설비비로 31,950천원이 소요되어 시설비용은 총 7억 6

천 9백 95만원이 소요되는 것으로 예상된다.

그러나 위의 예상금액은 본 과제에 참여하고 있는 업체의 안성지역에 공장을 설립한다는 가정하에 토지구입비 등을 산정했기 때문에 공장부지 위치에 따라 시설투자비 차이가 많이 발생할 수 있다는 것을 감안해야 할 것이다.

공장을 운영하기 위해서는 시설재의 구매를 위한 시설자금외에 매기마다 재료비, 직접노무비 등 공장가동에 필요한 운영자금이 있어야 한다.

운영자금은 매기마다 공장의 운영에 필요한 변동비용으로서 가동을 혹은 생산규모에 따라 운영자금 소요액은 달라지는데 본 분석에서는 운영자금의 재원은 일반은행에서 시중의 대출금리 연 5%에 융자받는 것으로 가정하였다.

2. 제조원가 분석

가. 제조원가

1) 재료비

포도주 가공공장은 본 케도에 진입하였을 경우 연간 160톤의 포도를 이용하여 12°포도주 120톤을 생산한다는 계획하에 분석을 하였으나 사업 첫해는 60% 정도 생산하는 것으로 가정하였는데 포도주 생산에 소요되는 주재료의 양 및 비용은 다음 표 5-23과 같다.

원료 포도 소요량은 포도주 1M/T생산시 가공용 포도 1,334kg이 소요되며, 수율은 75%를 적용하였다. 이러한 가정하에서 12°포도주를 제조하기 위해서는 가동 첫해는 96,048kg의 포도가 투입되어야 하고 그 다음해부터는 160,080kg이 투입되어야 한다. 또한 포도 이외에 설탕, 효모, 아황산, 규조토 등이 포도주 생산량에 따라 필요로 할 것이다.

이들 주·부재료비의 산출내역은 표 5-23과 같다. 표에서 보면 주재료비는 사업 첫해는 208,123천원이 소요되고 생산량이 늘어난 그 다음해부터는 346,872천원이 소요되는 것으로 나타났다. 이 중에서 원료 포도 구입에 소요되는 비용은 첫해는 192,096천원, 그 다음해부터는 320,160천원으로 전체 주·부재료비의 약 92%를 차지하는 것으로 나타났다.

포도주를 제조하기 위해서는 포도이외에 설탕, 효모, 아황산, 규조토 등이 필요한데 여기에 소요되는 비용은 사업 첫해는 16,027천원, 그 다음해부터는 26,712천원으로 나타났는데 그 중에서 가장 높은 비중을 차지한 것은 설탕으로서 2004년 8,633천원, 2005년부터 14,472천원이 소요되는 것으로 분석되었다.

표 5-23. 포도주 가공사업 주·부재료비 산정내역

항목	60%가동	100%가동
원료 포도 구입액(천원)	192,096	320,160
원료 포도 구입량(kg)	96,048	160,080
구입가격(원)	2,000	2,000
설탕 구입액(천원)	8,683.2	14,472
설탕 구입량(kg)	9,648	16,080
구입가격(원)	900	900
효모 구입액(천원)	864	1,440
효모 구입량(kg)	22	36
구입가격(원)	40,000	40,000
아황산 구입액(천원)	1,440	2,400
아황산 구입량(kg)	36	60
구입가격(원)	40,000	40,000
규조토 구입액(천원)	5,040	8,400
규조토 구입량(kg)	504	840
구입가격(원)	10,000	10,000
계	208,123	346,872

본 연구에서 생산된 포도주는 국내에서 시판하는 것으로 낱개 박스포장과 2개들이 선물용 박스포장을 구분하여 분석하였는데 포장에 투입되는 포장재료비는 다음 표 5-24와 같다. 이 분석에서 가정하고 있는 술은 12°포도주로서 용량은 모두 750ml들이로서 같으며 병포장을 하는 것으로 가정하였다. 여기에 소요되는 포장재료비는 병구입에 2004년 72,000천원, 2005년 이후 120,000천원으로 분석되었으며 포장박스 구입에는 각각 12,000천원, 20,000천원, 병에 붙이는 라벨의 경우 사업 첫해 1,920천원, 그 다음해에는 3,200천원이 투입되는 것으로 나타나 총 포장재료비는 2004년 85,920천원, 2005년부터는 143,200천원이 소요되는 것으로 나타났다.

표 5-24. 포도주 가공사업 포장재료비 산정내역

항 목	60%가동	100%가동
병(750ml) 구입액(천원)	72,000	120,000
병 구입량(개)	96,000	160,000
구입가격(원)	750	750
박스(1개용)구입액(천원)	4,800	8,000
박스 구입량(개)	48,000	80,000
구입가격(원)	100	100
박스(선물용) 구입액(천원)	7,200	12,000
박스 구입량(개)	24,000	40,000
구입가격(원)	300	300
레이블 구입액(천원)	1,920	3,200
레이블 구입량(개)	96,000	160,000
구입가격(원)	20	20
포장재료비 계	85,920	143,200

2) 직접노무비

연산 120M/T의 포도주 생산 공장의 가동에 필요한 인원은 상근직으로는 공장장 1명, 사무직 1명과 기술직 3명을 가정하였으며, 일용직은 1개월 평균 5명을 고용하는 것으로 가정하였다. 한편 인건비의 부담을 줄이기 위하여 사무직의 경우 공장을 가동하는 업무와 판매활동을 위한 차량운행에도 참여하도록 하여 가공공장 업무 50%, 판매활동업무 50%로 가정하여 인건비를 산출하였다.

표 5-25. 포도주 가공사업 직접노무비 지급내역

(단위 : 명, 천원)

구 분	인원	기 본 급		상여급	퇴직급여 총 당 급	연간소요액
		(월)	(연)			
공 장 장	1	2,500	30,000	10,000	3,333	43,333
사 무 직	1	1,500	9,000	9,000	1,500	19,500
기 술 직	3	1,600	57,600	9,600	5,600	72,800
입 시 직	5	2,500	30,000	-	-	30,000
계	10	8,100	126,600	28,600	10,433	165,633

주 : 1) 사무직의 경우 가공공장과 판매를 각각 50% 담당한다고 가정하여 산출.

2) 연간소요액은 기본급에 상여급, 퇴직급여총당금을 가산하여 산출.

3) 상여급은 상근직원에게 월 기본급의 400%지급을 가정.

4) 퇴직급여총당금은 기본급에 상여급을 더한 월평균 임금액임.

보수수준은 기본급 기준 공장장에게 월 2,500천원, 사무직 1명에게 1,500천원, 기술직 1명에게 월 1,600천원, 일용직 월 500천원이 각각 지불되는 것으로 가정하였으며, 여기에 상근직인 공장장, 사무직과 기사에게는 1년에 월 기본급 400%의 수당과 1개월분의 임금에 해당하는 퇴직충당금이 소요되는 것으로 가정하였다. 이 같은 가정하에 소요되는 직접노무비는 1인당 공장장의 경우 연간 43,333천원, 사무직 19,500천원, 기술직 24,267천원으로 연간 165.633천원이 소요되는 것으로 나타났다.

3) 가공경비

가공공장을 가동하기 위해서는 재료비와 직접노무비 이외에 공장에서 근무하는 노무자의 복리후생을 위한 지출을 비롯 여비, 통신비, 전기료 등 다양한 가공경비의 지출이 필요로 된다. 이와 같은 가공경비의 지출내역은 표 5-26과 같다.

복리후생비는 급식비, 직원단합대회비 등 직원의 복리후생증진을 위해 소요된 경비를 말하며 본 분석에서는 근무일 1일당 1인에 대한 급식비는 3,500원, 급식비 이외의 복리후생비는 3,000원이 소요되는 것으로 가정하여 한달에 25일씩 12개월 근무하는 것으로 가정하였다. 이와 같이 계산하여 소요되는 복리후생비는 18,525천원에 이른다.

여비는 매월 250천원이 소요되는 것으로 가정하여 연간 3,000천원이 소요되며, 통신비는 10인이 1인당 월 20천원 정도 이용하는 것으로 가정하여 연간 2,280천원이, 또한 소모품비는 월 5만원씩 소요되는 것으로 가정하여 연 600천원이 각각 소요되는 것으로 나타났다.

교육훈련비는 월 50천원씩 소요되는 것으로 가정하여 연 600천원이, 수선비는 기계설비투자액의 0.5%를 가정하여 2,240천원이 소요되는 것으로 계상하였다.

전기료는 기본요금과 사용요금으로 구분되는데, 기본요금은 kW당 기본요금이 4,490원이므로 계약전력 20kW에 대한 월 기본요금이 88,000천원이며, 연간 금액은 부가가치세를 포함하여 1,260천원에 달한다. 한편 사용요금은 1일 8시간 이용을 가정하여 20kW를 12개월 사용하는 것으로 하였으며, 사용요금 단가는 산업용(갑)의 선택1의 고압A의 요금인 52.5원을 적용하였다. 이와 같이 가정하였을 때 월 25일 사용에 따른 사용요금은 17천원씩 소요되고 연간 1,260천원에 이른다.

실제 지불되지는 않지만 설비의 가치하락분을 반영하는 감가상각비는 연간 39,320천원으로 나타났으며, 이에 대한 세부내역은 표 5-27과 같다.

감가상각 방법에는 상각기간동안 매년 동일한 금액만큼 상각시키는 정액법과 상각기간동안 매년 동일한 비율로 상각시키는 정률법이 있다. 정률법에 의할 경우에는 상각초기에는 많은 금액이 상각되고 후기로 갈수록 상각액이 감소하게 되며, 이방법으로 상각하게 되면 상각기간

동안 투입재 및 산출재의 가격이 같고 같은 양의 상품을 생산한다고 하더라도 상각기간동안 제조원가가 모두 상각액만큼 틀리게 되는 단점이 있다. 따라서 본 분석에서는 정액법을 이용하여 감가상각을 하였다.

투자한 설비류에 대한 상각연한은 건물 및 기계설비, 차량, 부대설비 등 품목에 따라 다양하다. 일반적으로 상각연한은 차량 7년, 일반기계류 11년, 건물 40년이 적용되며 본 분석에서도 이에 따라 정액법으로 감가상각비를 계산하였다.

공장가동과 관련하여 지불해야할 보험료는 공장시설에 대한 화재보험료로서 건물과 기계설비가액의 0.3%인 2,184천원을 계상하였다.

표 5-26. 포도주 가공사업 제조경비 내역

(단위 : 천원)

항 목	지 출 액
1. 복리후생비	18,525
2. 여 비(25만원/월)	3,000
3. 통신비(1인당 2만원)	2,280
4. 소모품비(5만원/월)	600
5. 수선비(기계설비의 0.5%)	2,240
6. 전기료	1,260
20kW 기본요금: 88천원/월	(1,056)
사용요금: 17천원/월(산업용(갑)의 선택1의 고압A)	(204)
7. 감가상각비	38,427
8. 교육훈련비(5만원/월)	600
9. 보험료(시설의 0.3%)	2,184
10. 수도광열비	745
11. 기 타(제조경비의 20%)	18,125
계	87,987

나. 판매 및 일반관리비

판매 및 일반관리비는 생산된 제품의 판매를 위한 제 경비와 사무실 운영을 위한 일반관리비를 일컫는다 그 내역은 표 5-28과 같다.

이중 판매 및 일반관리부문에 종사하는 종업원에 대한 임금지급액인 간접노무비를 살펴보면 표 5-29와 같다. 판매 및 일반관리부문에 종사할 인원은 차량을 운전하면서 판매업무를 담

당할 운전기사 1명이다. 이들에게 지급하게될 인건비는 판매직원은 기본급 기준 월 1,500천원으로 가정하여 연간 간접노무비로 13,000천원이 지급되는 것으로 계상하였다.

표 5-27. 포도주 가공사업 감가상각비 상세내역(제조경비)

(단위 : 원)

설비명	취득액	처분액	상각연한	연감가상각액
I. 건물 가공공장	280,000,000 280,000,000	28,000,000 28,000,000	40년	6,300,000
II. 기계설비				
세척기(1대)	2,000,000	200,000	11년	163,636
제경기(2대)	6,000,000	600,000	11년	490,909
파쇄기	5,000,000	500,000	11년	409,091
발효탱크(3톤)	140,000,000	14,000,000	30년	4,200,000
스큐르식 착즙기(2)	4,000,000	40,000	11년	327,273
필터프레스여과기(2)	3,000,000	300,000	11년	245,455
정량병주입기	2,000,000	200,000	11년	163,636
상표부착기	1,000,000	100,000	11년	81,818
오크통(60ℓ)(100개)	60,000,000	6,000,000	3년	18,000,000
스테인레스 후발효 저장탱크(10톤)(10)	200,000,000	20,000,000	30년	6,000,000
보일러 및 부대설비	8,000,000	800,000	11년	654,545
폐수 및 폐기물처리시설	12,000,000	1,200,000	11년	981,818
공장내부 배관공사	5,000,000	500,000	11년	409,091
차량(1톤트럭)	6,950,000	695,000	7년	893,571
계				39,320,844

주 : 처분액은 법인세법에 의거 일괄 10%를 적용

판매 및 일반관리비중 복리후생비는 급식비, 직원단합대회비 등 판매 및 일반관리부문에 종사하는 직원의 복리후생증진을 위해 소요된 경비를 말하며 근무일 1일당 1인에 대한 급식비는 5,000원, 급식비 이외의 복리후생비는 3,000원이 소요되는 것으로 가정하여 한 달에 25일씩 12개월 근무하는 것으로 가정하였다. 이같이 계산하여 소요되는 복리후생비는 1,200천원에 이른다.

표 5-28. 포도주 가공사업 판매 및 일반관리비 내역

(단위 : 천원)

항 목	지 출 액	비 고
1. 간접노무비	13,000	
기본급	(9,000)	
상여금	(3,000)	
퇴직급여충당금	(1,000)	
2. 복리후생비	1,200	
급식비	(750)	0.5인 x 5,000원 x 25일 x 12월
기 타	(450)	0.5인 x 3,000원 x 25일 x 12월
3. 여 비	1,200	250,000원 x 12월
4. 통신비	180	0.5인 x 30,000원 x 12월
5. 소모품비	240	20,000원 x 12월
6. 수선비	35	간접설비의 0.5%
7. 수도광열비	120	10,000원 x 12월
8. 차량유지비	2,400	300,000원 x 12월
9. 감가상각비	894	
10. 교육훈련비	600	50,000원 x 12월
11. 광고선전비	5,056	일반관리비의 15.55%
12. 보험료	886	차량 : 886천원
13. 판매촉진비	1,625	일반관리비의 5.0%%
14. 제세공과금	438	일반관리비의 1.35%
15. 기 타	6,698	일반관리비의 20.6%
판매 및 일반관리비 계	37,574	

여비는 판매 및 일반관리부문에 종사하는 직원의 경우 판매 촉진활동을 위하여 매월 250천원이 소요되는 것으로 가정하여 연간 3,000천원이 소요되며, 통신비는 0.5인이 월 30천원정도 이용하는 것으로 가정하여 연간 180천원이, 또한 소모품비는 월 2만원씩 소요되는 것으로 가정하여 연 240천원이 각각 소요되는 것으로 나타났다. 보험료는 차량보험료 886천원을 계상하였다.

수도광열비는 월 10천원 정도 소요되는 것으로 가정하여 연간 120천원을 계상하였으며, 차량유지비는 월 300천원 정도 소요되는 것으로 가정하여 연간 3,600천원을 계상하였으며, 교육훈련비는 월 50천원씩 소요되는 것으로 가정하여 연 600천원을 계상하였다. 수선비는 차량에 대한 투자액의 0.5%를 가정하여 35천원이 소요되는 것으로 계상하였다.

감가상각비는 차량에 대해서 7년의 상각기간을 적용하였으며 이같이 계상된 감가상각액은 연간 894천원에 이르는 것으로 나타났다.

광고선전비, 판매촉진비 등 이들 항목의 비용산정시 한국은행에서 발간한 「기업경영분석」의 '식료품 임가공업 및 기타식품제조업'부문의 제세공과금, 기타비용 각 항목이 전체 판매 및 일반관리비에서 차지하는 비중을 각각 참고하여 해당항목의 비용을 계산하였다. 이 같은 방법으로 계산하면 광고선전비는 5,056천원, 판매촉진비는 1,625천원, 제세공과금은 438천원, 기타비용은 6,698천원이 소요되는 것으로 나타났다.

표 5-29. 포도주 가공사업 간접노무비 지급내역

(단위 : 명, 천원)

구 분	인원	기 본 급		상여금	퇴직급여 총 당 금	연간소요액
		(월)	(연)			
판매 및 운전담당직원	1	750	9,000	3,000	1,000	13,000

- 주 : 1) 연간소요액은 기본급에 상여금, 퇴직급여총당금을 가산하여 산출.
 2) 상여금은 월 기본급의 400%지급을 가정.
 3) 퇴직급여총당금은 기본급에 상여금을 더한 월평균임금액과 같음.

다. 출고가의 산정

공장에서 출하된 제품의 가격은 제조원가와 판매 및 일반관리비, 적정이윤, 각종세금으로 이루어져 있다. 즉 시장에서 결정된 가격에 제조원가와 판매 및 일반관리비, 각종세금을 제하면 적정이윤이 산출된다.

사업성 분석을 위해서는 수익의 규모가 결정되어야 하고, 수익의 규모를 결정하기 위해서는 출고가격 즉 적정이윤이 결정되어야 한다. 따라서 본 분석에서는 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 15%를 이윤으로 계산하고 제조원가에 판매 및 일반관리비와 이렇게 계산된 이윤을 더하여 세전 공장출고가를 산정하며, 여기에 출고가의 30%인 주세, 주세의 10%인 교육세를 합산하여 세후출고가를 산정하고 거기에부가가치세 10%를 가산하여 최종출고가를 산정하였다.

이상과 같은 방법으로 계산한 제조원가 명세서 및 출고가는 표 5-30과 같다. 가동 첫째의 경우 제조원가는 앞서 살펴본 것처럼 주재료비 2,168원, 포장재료비 895원, 직접노무비 1,725.4원, 가공경비 908원을 합제한 5,696.3원이 된다. 이윤이 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 15%라고 가정하면 이윤은 913.2원이 된다. 제조원가, 판매 및 일반관리비, 이윤을 더한 세전출고가는 7,000.8원이며, 여기에 과실주를 적용하여 출고가의 30%인 주세 2,100.2원,

주세의 10%인 교육세 210.0원을 합하면 세후출고가 9,311.1원이 된다. 마지막으로 최종출고가는 계산된 세후출고가에 10%의 부가가치세를 더하여 산출하는데 10,242.2원으로 나타났다.

표 5-30. 포도주(750ml) 제조원가 및 출고가 명세서

(단위 : 원)

구 분		60%가동	100%가동
주재료비	포도	2,001.0	2,001.0
부재료비	설탕	90.5	90.5
	효모	9.0	9.0
	아황산	15.0	15.0
	규조토	52.5	52.5
포장재료비	병(750ml)	750.0	750.0
	포장박스(날개용)	50.0	50.0
	포장박스(선물용)	75.0	75.0
	레이블	20.0	20.0
직접노무비	기본급	1,318.8	791.3
	상여·수당	297.9	178.8
	퇴직적립금	108.7	65.2
제조경비	복리후생비	193.0	115.8
	여비	31.3	18.8
	통신비	23.8	14.3
	소모품비	6.3	3,814.0
	수선비	23.3	7.88
	전기료	13.1	240.2
	감가상각비	400.3	3.8
	교육훈련비	6.3	13.7
	보험료	22.8	113.3
	기타	188.0	
제 조 원 가		5,696.3	4,643.4

표 5-30. 포도주(750ml) 제조원가 및 출고가 명세서(계속)

(단위 : 원)

구 분		60%가동	100%가동
일반관리비	간접노무비	93.8	56.3
	상여·수당	31.3	18.8
	퇴직적립금	10.4	6.3
	복리후생비	12.5	7.5
	여비	31.3	18.8
	통신비	1.9	1.1
	소모품비	2.5	1.5
	수선비	0.4	0.2
	감가상각비	9.3	5.6
	수도광열비	1.3	0.8
	보험료	9.2	5.5
	차량유지비	37.5	22.5
	교육훈련비	6.3	3.8
	광고선전비	52.7	31.6
	판매촉진비	16.9	10.2
	제세공과금	4.6	2.7
기타	69.8	41.9	
계		391.4	234.8
이윤(제조원가 + 일반관리비의 15%)		913.2	731.7
세전출고가		7,000.8	5,610.0
주세(출고가의 30%)		2,100.2	1,683.0
교육세(주세의 10%)		21.0	168.3
세후출고가		9,311.1	7,461.3
부가가치세(10%)		931.1	746.1
최종출고가		10,242.2	8,207.4

가동 다음해의 제조원가를 살펴보면 주재료비 2,168원, 포장재료비 895원, 직접노무비 1,035.2원, 가공경비 545.3원을 합제한 4,643.4원이 된다. 이윤이 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 15%라고 가정하면 이윤은 731.7원이 된다. 제조원가, 판매 및 일반관리비, 이윤을 더한 세전출고가는 5,610원이며, 여기에 과실주를 적용하여 출고가의 30%인 주세 1,683원, 주세의 10%인 교육세 168.3원을 합하면 세후출고가 7,461.3원이 된다. 마지막으로 최종출고가는 계산된 세후출고가에 10%의 부가가치세를 더하여 산출하는데 8,207.4원으로 나타

났다.

총괄표상에서 보면 60% 가동시 총제조원가는 546,840,819원에 이르는 것으로 나타났다. 이 중에서 재료비는 포도를 구입하는데 192,096,000원, 설탕, 효모 등 부재료비 16,027,000원, 포장재료비 85,920,000원에 이르는 등 모두 294,043,000원이며 직접노무비는 165,633,000원, 제조경비는 87,987,000원에 달하였다. 또한 판매 및 일반관리비는 37,574,426원, 이윤은 87,662,287원, 세전출고가 672,077,532원에 이르는 것으로 나타났다.

표 5-31. 포도주(750ml) 제조원가 총괄표

(단위 : 원)

구 분		60%가동	100%가동
주재료비	포도	192,096,000	320,160,000
부재료비	설탕	8,683,200	14,472,000
	효모	864,000	1,440,000
	아황산	1,440,000	2,400,000
	규조토	5,040,000	8,400,000
포장재료비	병(750ml)	72,000,000	120,000,000
	포장박스(날개용)	4,800,000	8,000,000
	포장박스(선물용)	7,200,000	12,000,000
	레이블	1,920,000	3,200,000
직접노무비	기본급	126,600,000	126,600,000
	상여·수당	28,600,000	28,600,000
	퇴직적립금	10,433,333	10,433,333
제조경비	복리후생비	18,525,000	18,525,000
	여비	3,000,000	3,000,000
	통신비	2,280,000	2,280,000
	소모품비	600,000	600,000
	수선비	2,240,000	2,240,000
	전기료	1,260,000	1,260,000
	감가상각비	38,427,273	38,427,000
	교육훈련비	600,000	600,000
	보험료	2,184,000	2,184,000
	기타	18,048,013	18,125,000
제조원가		546,840,819	742,947,008

표 5-31. 포도주(750ml) 제조원가 총괄표(계속)

(단위 : 원)

구 분		60%가동	100%가동
일반관리비	간접노무비	9,000,000	9,000,000
	상여·수당	3,000,000	3,000,000
	퇴직적립금	1,000,000	1,000,000
	복리후생비	1,200,000	1,200,000
	여비	3,000,000	3,000,000
	통신비	180,000	180,000
	소모품비	240,000	240,000
	수선비	34,750	34,750
	감가상각비	893,571	893,571
	수도광열비	120,000	120,000
	보험료	886,000	886,000
	차량유지비	3,600,000	3,600,000
	교육훈련비	600,000	600,000
	광고선전비	5,056,532	5,056,532
	판매촉진비	1,625,895	1,625,895
	제세공과금	438,992	438,992
	기타	6,698,686	6,698,686
계		37,574,426	37,574,426
이윤(제조원가 + 일반관리비의 15%)		87,662,287	117,078,215
세전출고가		672,077,532	897,599,650
주세(출고가의 30%)		201,623,260	269,279,895
교육세(주세의 10%)		20,162,326	26,927,989
세후출고가		893,863,118	1,193,807,534
부가가치세(10%)		89,386,312	119,380,753
최종출고가		983,249,430	1,313,188,287

한편 공장가동이 100%일 경우 총제조원가는 742,947,008원인데 이 중 재료비는 주·부재료비 346,872,000원, 포장재료비 143,200,000원 등 모두 490,072,000원이며 직접노무비, 가공경비는 각각 2004년과 같은 165,633,000원, 87,987,000원이다. 한편 이윤은 117,078,000원으로 크게 증가하여 세전출고가는 897,599,650원이 된다. 최종출고가는 출고가의 30%인 269,279,895원의 주세와 주세의 10%인 26,927,989원의 교육세, 그리고 부가가치세 10%를 더한 1,313,188,287원이 된다.

3. 회계분석

사업의 선택, 사업의 실행여부, 사업의 효율성, 그리고 사업으로부터 발생하는 비용과 수익을 결정하기 위해서는 회계분석이 선행되어야 하는데 여기에서는 손익계산서를 이용하여 사업의 효율성을 결정하기로 하겠다.

회계년도의 수입과 비용을 요약한 재무보고서로서 회계년도의 경영실적을 나타내고 있는 손익계산서는 크게 수입항목과 비용항목 그리고 수입항목에서 각각의 비용항목을 제외한 수익(이윤)항목으로 구성되어 있다.

수입항목에는 제품판매에 따른 제품 판매수익과 생산과정에서 발생한 부산물의 처리에서 발생하는 부산물 판매수익이 있다. 부산물 판매에 따른 부수익을 거둘 수 있지만 부산물의 활용방도가 없을 경우 오히려 비용을 들여 처분하여야 한다. 그러나 본 분석에서는 부산물의 가치가 영(零)이라 가정하고 부산물 수익을 제외하였다.

비용은 크게 영업비용과 영업외비용으로 구분되며, 영업비용에는 분석대상기간동안 판매된 제품의 생산에 직접적으로 소요되는 재료비, 노무비, 경비 등 당기에 지출된 현금경상비와 동 제품의 판매를 위한 판촉비, 사무실 운영비 등 판매 및 일반관리가 있으며, 여기에 더하여 생산과정에서 생산시설의 마모에 대한 가치 하락분을 계상해주는 감가상각비가 있다.

이윤은 제품판매로부터 얻어진 수입에서 제품생산에 소요된 재화와 용역에 대한 비용을 제외한 나머지로써 손익계산서를 작성하는 최종 목적은 비용대비 수익이 얼마나 되는지 여부와 최종적으로는 이윤의 규모가 어떻게 되는지를 분석하는데 있다.

그러나 본 분석에서 살펴보려는 것은 실제 발생한 자료를 토대로 한 손익계산서가 아니라 앞으로 발생하게 될 예상비용과 예상수입의 흐름을 통하여 수익의 여부를 분석하는 것이기 때문에 손익계산서상의 비용과 수익은 일정한 가정하에서 예상할 수밖에 없고 이 같은 가정이 변하게 되면 수익의 결과가 달라질 수 있다.

먼저 생산량에 대한 가정이다. 본 분석에서는 공장을 완전히 가동하게 될 때의 생산물량을 포도주(750ml) 120톤을 생산하는 것으로 하였다. 그러나 가동 첫해에는 시험가동이 이루어지는 등 완전한 가동이 불가능하다고 판단되어 60%를 생산하는 것으로 가정하여 필요한 원료를 산출하였는데 제품의 수율은 75%를 적용하였다. 포도주를 담는 용기는 기존 시판되고 있는 포도주의 경우 병포장을 하고 있기 때문에 본 분석에서도 전량 병포장만을 하는 것으로 하였다. 노무비와 관련하여 생산직 인원은 공장장 1명, 사무직 1명 등을 포함하여 10명이 필요한 것으로 가정하였다.

한편 본 분석에서 이윤의 결정에 가장 중요한 요인이라고 생각되는 것은 출고가격이다. 출고가격은 출고자가 임의로 결정하기보다는 시장에서 수요와 공급에 의하여 결정되어야 한다.

만일 출고가격이 임의로 결정된 경우 그 가격이 시장에서 결정될 가격보다 높다면 계획된 물량을 모두 판매할 수 없게 되고 반대로 시장 가격보다 낮게 책정되면 계획된 물량을 모두 판매할 수는 있겠지만 수익율이 낮아지게 된다. 따라서 올바른 분석을 위해서는 소비자 조사를 통하여 적정 출고가격을 산출하고 이 가격에 기초하여 수익성 분석을 실시해야 한다.

그러나 본 분석에서는 연구예산의 제약으로 인하여 소비자조사의 생략이 불가피하였으며 세전출고가격 결정은 1차년도에 제조원가와 판매 및 일반관리비를 더한 것에 이윤 15%를 추가하여 결정하고 이렇게 결정된 세전출고가격은 최종년도까지 일정한 것으로 가정하였다.

또한 본 분석에서 대상기간은 주요 기계의 감가상각 기간인 30년으로 하였다. 즉 초기년도에 공장을 건설하고, 다음해부터 제품생산을 시작하여 30년동안 공장을 가동하는 경우를 상정하고 분석하였다. 한편, 분석대상기간이 장기간이기 때문에 이 기간동안에 제품의 출고가격을 비롯한 재료비, 노무비 등의 제가격이 변할 것이라는 사실은 쉽게 알 수 있다. 그러나 본 분석에서 제 가격은 2003년 현재를 기준으로 불변이라 가정하였으며 기간의 경과에 따른 가격상승 또는 하락은 없다고 가정하였다.

마지막으로 분석대상기간은 30년으로 가정하였는데 이상과 같은 가정하에서 포도주 가공공장 운영에 따른 경상이익은 표 5-32와 같다.

판매수익은 사업초기년도는 672,078천원, 그 다음해부터는 897,600천원으로 증가하였다. 판매수익에서 현금경상비, 판매 및 일반관리비를 제외한 감가상각전 경상이윤은 사업첫해 126,983천원에서 그 다음해에는 156,399원으로 증가하였다. 그 중에서 감가상각적립액인 비현금경상비를 제외하면 경상이윤은 첫해 87,662천원, 그 다음해부터는 117,078천원에 달하는 것으로 나타났는데 감가상각비 등 영업외 지출을 제외한 제 경비지출이 동일하기 때문에 매년 같은 것으로 나타나 법인세 부과전 순수익의 변동은 영업외 지출의 변동과 궤를 같이 하는 것으로 나타났다.

법인세는 10%를 적용하였으며 법인세 부과전 순수익은 사업초기년도에는 68,250천원에서 그 다음해부터는 판매수익의 증가에 따라 89,561천원으로 증가하였다.

표 5-32. 포도주 가공사업의 손익계산서

(단위 : 천원)

항 목	60%가동	100%가동
1. 수익	672,078	897,600
2. 현금 경상비	546,841	742,947
주재료비	208,123	346,872
포장재료비	85,920	143,200
노무비	165,633	165,633
복리후생비	18,525	18,525
여비	3,000	3,000
통신비	2,280	2,280
소모품비	600	600
수선비	2,240	2,240
전기료	1,260	1,260
교육훈련비	600	600
보험료	2,184	2,184
기 타	18,048	18,125
3. 판매 및 일반관리비	37,574	37,574
노무비	13,000	13,000
복리후생비	1,200	1,200
여비	3,000	3,000
통신비	180	180
소모품비	240	240
수선비	35	35
감가상각비	894	894
수도·광열비	120	120
보험료	886	886
차량유지비	3,600	3,600
교육훈련비	600	600
광고선전비	5,057	5,057
판매촉진비	1,626	1,626
제세공과금	439	439
기 타	6,699	6,699
4. 감가상각전 경상이윤	126,983	156,399
5. 감가상각비	39,321	39,321
6. 경상이윤	87,662	117,078
7. 영업외 수익	-19,413	-19,413
8. 법인세전 이윤	68,250	89,561
9. 법인세	10,237	13,434
10. 법인세후 이윤	58,012	76,127

4. 재무분석

사업을 실제로 수행할 것인가의 여부를 결정하기 위해서는 사업으로 발생될 수 있는 모든 수익과 비용을 파악하여 분석하여 한다.

수익과 비용 분석시 직면하는 문제점은 거의 모든 사업이 1년내에 끝나기 보다는 수년 내지 수십년간 지속되기 때문에 사업 기간 중 다른 시점에서 발생하는 수익과 비용을 평가해야 한다는 점이다. 이러한 문제점을 해결하고 실제로 사업성의 평가에 있어서 유용하게 쓰이는 지표로는 순현재가치(Net Present Value)와 내부수익율(Internal Rate of Return), 수익-비용율 (Benefit-Cost Ratio) 등이 있다.

가. 순현재가치(Net Present Value)

사업을 영위하기 위해서는 일정한 설비를 갖추고 운영하는데 필요한 시설비, 운영비가 소요된다. 반면 사업의 운영주체는 이 같은 비용을 지불한 대가로 수익이라는 반대급부를 얻게 된다. 이 때 수익이 비용보다 크거나 같을 때만 사업은 타당성을 갖게 될 것이다. 만일 수익이 비용보다 작다면 사업을 하지 않은 것이 오히려 경제적이다.

그러나 사업기간이 여러 기간에 걸쳐있고 비용의 발생시점과 수익의 발생시점이 서로 상이한 경우 단순히 수익의 합계와 비용의 합계를 비교하는 것만으로는 올바른 수익과 비용의 비교가 이루어질 수 없고 바람직한 사업의 타당성 검토도 이루어 질 수 없다. 그 이유는 이자율이 0%인 경우를 제외하고는 동일한 규모의 금액일지라고 서로 다른 기간에는 서로 다른 가치를 갖게 되기 때문이다.

따라서 서로 다른 기간에 발생한 비용과 수익을 평가하기 위해서는 서로 다른 기간에 발생한 비용이나 수익을 동일한 기준으로 비교할 수 있도록 조정해야 하는데 이와 같은 조정의 한 방법이 각각의 시점에서 발생하거나 발생하리라 예상되는 비용과 수익을 현재가치(Present Value)로 바꾼 후 비용의 합계와 수익의 합계를 비교하는 순현재가치(Net Present Value)다.

현재가치는 어느 시점에서 발생한 비용이나 수익의 크기가 현시점의 가치로 얼마나 되는지를 나타내는 것으로서 그 비용이나 수익을 사회적으로 통용되는 이자율로 할인한 금액을 말한다. 이때 사용하는 이자율은 앞서 이자율의 결정에서 살펴본 바와 같다. 또한 순현재가치는 단순히 각기 다른 시점에 발생한 수익과 비용을 할인율을 적용 현재가치로 전환하여 사업기간 중에 발생한 현금의 흐름을 평가한 것이다.

순현재가치 평가에 따라 실제로 사업을 시행할 것인가를 결정하는 기준은 사업의 순현재가치가 영(零)일 경우로서 사업이 타당성을 가지려면 순현재가치가 영(零)이상이어야 한다. 영보다 작다면 사업의 운영으로 인하여 발생하는 수익의 현재가치가 사업의 운영을 위해 투자된

비용의 현재가치보다 작다는 것으로서 이 경우 은행에 저금하거나 다른 사업에 투자하는 것이 더 경제적인을 의미하기 때문이다.

본 분석에서 순현재가치는 1,115,792천원으로서 영(零)보다 크기 때문에 포도주 가공사업은 수익성이 있는 것으로 볼 수 있다. 즉 분석 대상기간인 30년동안 각기의 수익에서 비용을 제한 순수익을 할인한 현재가치의 흐름의 합계가 1,115,792천원이다.

한편 각각 시점의 가치로 얼마만큼의 순수익을 올려야 할인된 가치의 합계가 일정액이 될 것이가를 나타내는 지표가 자본회수비용(Capital Recovery Cost)이다. 본 분석에서 순현재가치의 자본회수비용(Capital Recovery Cost)은 81,782천원으로 나타났다. 즉 순현재가치 1,115,792천원을 낚기 위해서는 매기마다 81,782천원의 순수익을 올려야 되는 것이고 포도주 가공공장의 운영에 따른 수익을 사업기간동안에 균등배분하면 해마다 81,782천원의 순수익을 올리는 사업과 같다는 의미이다.

나. 내부수익율(Internal Rate of Return)

사업성을 평가하는 지표에는 순현재가치 이외에 내부수익율이 있다. 순수익의 흐름을 이용하여 사업의 현재가치를 평가하는 방법인 내부수익율은 순수익의 현재가치를 영(零)으로 만드는 할인율을 말한다. 이때 사업성의 여부는 이렇게 구해진 내부수익율이 사회적 이자율과 어떠한 관계에 있느냐에 의하여 결정된다.

즉 내부수익율이 사회적 이자율보다 높거나 같으면 사업성이 있는 것이고 그렇지 않을 경우 사업에 투자하기 보다 예금 등을 통하여 사회적 이자율을 수익으로 얻는 것이 보다 수익율이 높기 때문에 사업에 투자하는 것은 수익성이 없게 된다.

환언하면 순현재가치에서는 사업기간동안에 발생한 비용과 수익의 흐름 즉 순수익의 흐름을 사전에 정해진 이자율로 할인했을 때 크기가 어떻게 되는가를 보아 사업성을 결정하였으나 내부수익율에서는 순수익의 흐름을 영으로 만드는 이자율을 사후적으로 찾아 이 이자율을 사전에 정해진 이자율과 비교하여 사업성 여부를 판단한다.

사업이 투자 및 경상비 등을 회수하고 손익을 맞추려한다면 내부수익율은 사용된 자본에 대하여 지불할 수 있는 최대의 이자율을 나타낸다. 즉, 사업기간동안 매 회계년도에 발생시키는 수익율이라할 수 있다. 내부수익율에 의한 사업타당성의 평가 기준은 이자 수익율보다 높아야 한다는 것이다.

만약 내부수익율이 시중 이자율보다 낮으면 사업에 소요되는 자본을 사업에 투자하는 대신 은행에 저금을 하거나 다른 사업에 투자하는 것이 더욱 경제적인 것이다. 본 분석에서 내부수익율 8.7%는 사회적 평균이자율이라고 할 수 있는 은행의 대출이자율 5%보다 높아 100%의

공장가동과 생산된 제품의 100%판매라는 가정이 충족된다면 사업타당성은 있다고 볼 수 있다.

표 5-33. 포도주 가공사업의 비용수익 분석

(단위 : 천원)

항 목	초기년도	60%가동	100%가동
비 용 계	769,950	1,198,481	1,601,994
시설투자비	769,950	0	0
토지 및 건물 기 계	315,000 454,950		
운 영 비		584,415	780,521
재 료 비		294,043	490,072
노 무 비		165,633	165,633
제 조 경 비		87,164	87,242
판매.일반관리비		37,574	37,574
수매자금 원금상환		192,096	320,160
은행융자 원금상환		392,319	460,361
수매자금 이자상환		9,605	16,008
은행융자 이자상환		9,808	11,509
법인세		10,237	13,434
수 입 계	0	1,256,493	1,678,121
수매자금 정부융자		192,096	320,160
운영자금 은행융자		392,319	460,361
판매수입(750ml)		672,078	897,600
시설잔존가치		0	0
순 수 익	-769,950	58,012	76,127

- 순현재가치(NPV) : 1,115,792천원
- 내부수익률(IRR) : 8.7%
- 자본회수비용(CRC) : 81,782천원

제 6 장 요약 및 결론

본 연구의 목적은 과실류를 이용하여 개발한 가공제품에 대한 경제성분석을 통하여 향후 사업추진에 필요한 기초자료를 제공하는 데 있다.

과실의 생산동향을 보면 사과와 배의 경우 90년대 중반까지는 재배면적이 급속한 경제성장과 더불어 계속 증가하다가 1996년부터 감소하기 시작하였으며 '95~'02년간 연평균 8%씩 감소하는 추세를 보이고 있고 사과 생산량도 '90년 628,947M/T에서 '01년 403,583M/T으로 연평균 약 4%씩 감소 추세에 있는 것으로 나타났다.

배는 '90년대에 재배면적이 급속히 증가하여 '00년에는 26,206ha에 달했으나 '01년에는 배 재배면적이 처음으로 감소하기 시작하였지만 성목면적은 전년 13,300ha보다 11% 늘어난 14,782ha로 '90~'01년간 연평균 9%씩 증가한 것으로 나타났으며 그에 따라 배의 생산량도 '90년 159,335ha에서 '01년 417,160ha로 급격히 증가하고 있는 것으로 나타났다.

포도는 '90년 포도주의 수입개방과 함께 양조용 포도의 수요가 감소함에 따라 재배면적이 감소하다가 품종개량으로 거봉 등 소비자 기호에 적합한 품질 좋은 포도가 출하되고 포도즙 등의 소비증가에 힘입어 재배면적도 증가한 것으로 나타났다. 포도 생산량은 '90년 131,324M/T에서 '00년에는 475,594M/T으로 연평균 13%씩 증가하다가 그 후 성목면적이 감소하고 단수가 안정되면서 생산량이 감소세로 전환되었다.

감귤 재배면적은 '90~'01년까지는 '90년 19,287ha에서 '01년 24,919ha로 연평균 2%씩 증가했으나 '02년에는 전년도에 비해 2% 감소한 2만 6,248ha로 나타났다. '02년도 생산량은 636천톤으로 전년도에 비해 약 8천톤 정도 감소했지만 휴식년제, 전정, 적과, 산지폐기 등의 생산량 조절을 위한 노력으로 해거리현상이 다소 완화되는 현상을 보이고 있다.

수박 재배면적은 '90년대 전반기까지는 시설재배면적의 증가로 연평균 10%씩 늘어났으나 '90년대 후반에는 노지재배면적이 크게 감소하면서 전체 재배면적은 '90년 25,681ha에서 '01년 28,451ha로 연평균 1%씩 증가한데 불과했다. 수박 생산량은 '90년 593,228M/T에서 '01년 948,953M/T으로 연평균 12%씩 증가한 것으로 나타났는데 이는 품종개발과 밀식재배 기술의 발달 등으로 증가한 것으로 보인다.

과실의 공급동향을 보면 과실 종류에 상관없이 생과용 소비가 90% 이상을 차지하고 있으며 가공용으로 소비되는 비율은 10% 미만으로 저조한 실정이나 감귤의 경우 최근에는 제주감귤주스의 소비증가로 인하여 가공용 수요도 증가하고 있는 실정이다.

과실가공품의 생산현황을 보면 사과와 배, 감귤, 유자 등은 90% 이상이 주스 및 음료로

가공되고 있으며 주류의 원료로 이용되는 비율은 미미한 수준이다. 그 중에서도 원료과일을 착즙하거나 농축액을 환원하여 만드는 주스류보다는 다른 과일 및 채소 또는 유성분과 혼합하여 영양을 강화하거나 맛을 개선한 음료류 생산이 주류를 이루고 있는 것으로 나타났다.

과일주스 시장동향을 보면 2002년도 국내주스 시장규모는 전년 대비 약 1.9%의 신장에 그친 약 9,500억원 정도인데 이는 '01년도 주스시장의 성장을 주도했던 메실주스 시장이 전년대비 약 40% 이상 크게 하락한 것이 가장 큰 이유라고 볼 수 있다. 그러나 오렌지, 포도 등 기존종의 100%, 50% 주스의 꾸준한 성장과 알로에 등의 신규제품이 시장진입에 성공적으로 정착하면서 회복세를 보이고 있으며 구체적으로는 저과즙 퓨레주스의 매출이 '01년도에 비해 17.4%나 급감하고 반대로 냉장유통주스는 32.9%의 급격한 성장세를 기록하고 있고 시장점유율도 12%에 이르는 것으로 나타났다. 그 결과 과일주스를 생산하는 음료업체들은 고가의 냉장배송시스템을 경쟁적으로 도입하여 신선도 경쟁을 벌이고 있으며 다른 한편으로는 기능성 성분을 추가하는 등 제품차별화 및 소재발굴에 주력하고 있는 것으로 나타났다.

스낵시장은 매출액을 기준으로 1999년 6,200억원에서 2002년 5,794억원으로 연평균 2.2%의 감소추세를 보이고 있는 것으로 나타났으며 스낵이 건과시장에서 차지하는 점유비율도 1999년 33.6%에서 2002년 27.9%로 감소하고 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 매출 감소추세를 보이는 원인은 스낵에 감소를 보여왔던 라면사들의 제품판매가 저조했고 특히 감자 스낵류의 매출이 저조했기 때문인 것으로 나타났으며 특히 소비자 입맛이 점차 다양해지고 고급화되는 경향이 있어 스낵 신제품은 기능성 제품이나 고부가가치 제품이 시장에서 강세를 보일 것으로 판단된다.

2002년도 주류별 출고량(3,093,300kl) 비율을 보면 맥주 66.5%, 희석식 소주 31.2%, 위스키 0.5%, 과일주 0.3% 등이다. 2002년도 주류 수입액은 약 4억불로서 '98년 대비 약 2배 증가한 금액이며 포도주는 전년대비 24.2% 증가한 2,625만달러로 외국산 포도주 수입량 급증한 것으로 나타났는데 국별로는 프랑스산 56.2%, 미국 18.5%, 이탈리아 10.7%, 호주 4.8%, 칠레 3.3% 등인데 칠레산의 경우 전년대비 87% 증가한 양이다. 칠레의 경우 FTA타결에 따라 칠레산 포도주에 부과되는 15%의 관세가 향후 5년 이내에 폐지될 예정이다. 따라서 매년 3%의 관세가 줄어들어 칠레산 포도주 가격이 약 10~15% 인하되는 효과가 발생하여 향후 칠레산 포도주 수입이 급증할 것으로 예상된다. 한편 약주, 청주 등에 대한 알콜도수가 '03년 1월 1일부터 전면 폐지됨으로서 일본처럼 6도, 8도, 10도 등 저도수의 술 제조가 가능한 것으로 나타나 포도주나 맥주와도 경쟁할 수 있는 환경이 조성되어 저알콜도수의 술 시장의 경쟁은 더욱 치열할 것으로 판단된다.

생식사업에 참여하고 있는 업체수는 약 90여개 업체로 추산되고 있으며 시장규모는 '03년

약 3,000억원에 이를 것으로 추정하고 있다. 생식유통의 경로별 비중을 보면 방문판매가 75%, 건강식품점 14%, 약국 10% 등으로 조사되어 대부분이 방문판매를 통해서 소비자에게 전달되고 있는 것으로 나타났는데 최근에는 생식에 대한 소비자의 인식이 정착되고 브랜드 인지도가 높은 제품에 대한 홈쇼핑이나 인터넷을 통한 판매가 새로운 판매방식으로 각광을 받고 있는 것으로 나타났다.

개발제품에 대한 경제성 분석결과를 요약하면 아래와 같다.

첫째, 수박주스의 경우 180ml용량의 병당 단위원가로 환산한 제조원가는 주재료비 47.73원, 포장재료비 102.5원, 제조경비 50원 등 200.23원에 이르고, 제조원가에 판매 및 일반관리비 55.31원, 이윤 17.46원을 더하여 세전출고가는 273원이 되며, 부가가치세 27원을 더하면 세후 출고가는 300원으로 나타났다.

회계분석에 의한 손익계산서에서는 판매수익은 연간 2,275,000천원이며, 판매수익에서 현금경상비, 판매 및 일반관리비를 제외한 감가상각전 경상이윤은 사업첫해 146,855천원에 달하였다. 그 중에서 감가상각적립액인 비현금경상비를 제외하면 경상이윤은 145,505천원에 달하는 것으로 나타났는데 운영자금에 대한 금융비용인 영업외 지출로 인한 영업외 수지적자가 60,737천원에 달하여 법인세 부과전 순수익은 84,768천원으로 나타났다. 현행 법인세는 순수익 1억원 미만에 대하여 15%로서 동 세율을 적용할 경우 법인세는 12,715천원에 달하며 법인세를 제외한 순수익은 연간 72,053천원에 이르는 것으로 나타났다.

재무분석에서 분석 대상기간인 3년동안 각기의 수익에서 비용을 제한 순수익을 할인한 현재가치의 흐름의 합계가 171,871천원으로서 영(零)보다 크기 때문에 수박주스 가공사업은 수익성이 있는 것으로 나타났다. 사업성을 평가하는 또 다른 지표인 내부수익율을 계산한 결과 내부수익율이 79.3%로 나타나 사회적 평균이자율이라고 할 수 있는 은행의 대출이자율 5%보다 높아 계획된 생산제품이 100%판매라는 가정이 충족된다면 사업타당성은 있다고 볼 수 있다.

둘째 포도압연스넥의 경우 60% 가동시 제조원가는 주재료비 24원, 부재료비 121.2원, 포장재료비 42.4원, 직접노무비 85.2원, 가공경비 31.3원을 합제한 304.2원이 된다. 이윤이 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 10%라고 가정하면 이윤은 32.6원이 된다. 제조원가, 판매 및 일반관리비, 이윤을 더한 세전출고가는 358.6원이며, 여기에 10%의 부가가치세 35.9원을 합하면 세후출고가는 394.5원이 된다. 가동율이 100%일 경우 제조원가는 주재료비 24원, 부재료비 121.2원, 포장재료비 42.4원, 직접노무비 51.1원, 가공경비 18.7원을 합제한 257.6원이 된다. 이윤이 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 10%라고 가정하면 이윤은 27.1원이 된다. 제조원가, 판매 및 일반관리비, 이윤을 더한 세전출고가는 297.8원이며, 여기에

10%의 부가가치세 29.8원을 더하면 세후출고가 327.6원이 된다.

회계분석에 의한 손익계산서에서는 판매수익은 사업초기년도는 537,963천원, 그 다음해부터는 744,504천원으로 증가하였다. 판매수익에서 현금경상비, 판매 및 일반관리비를 제외한 감가상각전 경상이윤은 사업첫해 64,895천원에서 그 다음해에는 83,671천원으로 증가하였다. 그 중에서 감가상각적립액인 비현금경상비를 제외하면 경상이윤은 첫해 48,906천원, 그 다음해부터는 67,682천원에 달하는 것으로 나타났는데 감가상각비 등 영업외 지출을 제외한 제 경비지출이 동일하기 때문에 매년 같은 것으로 나타나 법인세 부과전 순수익의 변동은 영업외 지출의 변동과 궤를 같이 하는 것으로 나타났다. 법인세는 10%를 적용하였으며 법인세 부과전 순수익은 사업초기년도에는 36,679천원에서 그 다음해부터는 판매수익의 증가에 따라 50,762천원으로 증가한 것으로 나타났다.

재무분석에서 분석 대상기간인 30년동안 각기의 수익에서 비용을 제한 순수익을 할인한 현재가치의 흐름의 합계가 629,300천원으로서 영(零)보다 크기 때문에 포도스낵 가공사업은 수익성이 있는 것으로 나타났다. 사업성을 평가하는 또 다른 지표인 내부수익율을 계산한 결과 내부수익율이 7.9%로 나타나 사회적 평균이자율이라고 할 수 있는 은행의 대출이자율 5%보다 높아 100%의 공장가동과 생산된 제품의 100%판매라는 가정이 충족된다면 사업타당성은 있다고 볼 수 있다.

셋째 포도주의 경우 가동률 60%인 경우 제조원가는 주재료비 2,168원, 포장재료비 895원, 직접노무비 1,725.4원, 가공경비 908원을 합계한 5,696.3원이 된다. 이윤이 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 15%라고 가정하면 이윤은 913.2원이 된다. 제조원가, 판매 및 일반관리비, 이윤을 더한 세전출고가는 7,000.8원이며, 여기에 과실주를 적용하여 출고가의 30%인 주세 2,100.2원, 주세의 10%인 교육세 210.0원을 합하면 세후출고가 9,311.1원이 된다. 마지막으로 최종출고가는 계산된 세후출고가에 10%의 부가가치세를 더하여 산출하는데 10,242.2원으로 나타났다. 가동률이 100%일 경우 제조원가는 주재료비 2,168원, 포장재료비 895원, 직접노무비 1,035.2원, 가공경비 545.3원을 합계한 4,643.4원이 된다. 이윤이 제조원가에 판매 및 일반관리비를 더한 금액의 15%라고 가정하면 이윤은 731.7원이 된다. 제조원가, 판매 및 일반관리비, 이윤을 더한 세전출고가는 5,610원이며, 여기에 과실주를 적용하여 출고가의 30%인 주세 1,683원, 주세의 10%인 교육세 168.3원을 합하면 세후출고가 7,461.3원이 된다. 마지막으로 최종출고가는 계산된 세후출고가에 10%의 부가가치세를 더하여 산출하는데 8,207.4원으로 나타났다.

회계분석에 의한 손익계산서에서는 판매수익은 사업초기년도는 672,078천원, 그 다음해부터는 897,600천원으로 증가하였다. 판매수익에서 현금경상비, 판매 및 일반관리비를 제외한 감

가상각전 경상이윤은 사업첫해 126,983천원에서 그 다음해에는 156,399원으로 증가하였다. 그 중에서 감가상각적립액인 비현금경상비를 제외하면 경상이윤은 첫해 87,662천원, 그 다음해부터는 117,078천원에 달하는 것으로 나타났는데 감가상각비 등 영업외 지출을 제외한 제 경비 지출이 동일하기 때문에 매년 같은 것으로 나타나 법인세 부과전 순수익의 변동은 영업외 지출의 변동과 궤를 같이 하는 것으로 나타났다. 법인세는 10%를 적용하였으며 법인세 부과전 순수익은 사업초기년도에는 68,250천원에서 그 다음해부터는 판매수익의 증가에 따라 89,561천원으로 증가하였다.

재무분석에서 분석 대상기간인 30년동안 각기의 수익에서 비용을 제한 순수익을 할인한 현재가치의 흐름의 합계가 1,115,792천원으로서 영(零)보다 크기 때문에 포도주 가공사업은 수익성이 있는 것으로 나타났다. 사업성을 평가하는 또 다른 지표인 내부수익율을 계산한 결과 내부수익율이 8.7%로 나타나 사회적 평균이자율이라고 할 수 있는 은행의 대출이자율 5%보다 높아 100%의 공장가동과 생산된 제품의 100%판매라는 가정이 충족된다면 사업타당성은 있다고 볼 수 있다.

그러나 이러한 결과들은 많은 가정하에서 분석이 이루어졌기 때문에 제품의 판매로 실제 발생할 수익의 흐름에는 불확실성이 내재되어 있다고 할 수 있다. 따라서 향후 소비자 구매의사(willingness to buy)와 지불의사(willingness to pay)에 대한 조사 연구 등이 필요하며 마케팅믹스, 시장세분화와 포지셔닝 등 효과적인 마케팅 전략을 수립하여 사업을 성공적으로 수행할 개발기술을 이전받을 업체선정이 중요하다고 사료된다.

참고문헌

- 곽창근 외, 「주류산업 육성방안에 관한 연구」, 한국식품개발연구원, 1995. 4
- 곽창근 외, 「마늘술 제조사업의 타당성 조사연구」, 한국식품개발연구원, 1996. 5
- 곽창근 외, 「생산자단체의 배출제조 신규사업 타당성 조사연구」, 한국식품개발연구원, 1995. 5
- 농림부, 「2001 과실 및 채소류 가공현황」, 2002. 10
- 농림부, 「2002년 작물통계」, 2003. 4
- 농수축산신문, 「식품유통연감」, 2003. 5
- 농수축산신문, 「식품연감」, 2002
- 농촌경제연구원, 「농업전망 2003」, 2003. 1
- 박주관, 「사업타당성 분석 및 사업계획서 작성」, 21세기북스, 2003. 3
- 안광호 외, 「마케팅원론」, 학현사, 1999. 3
- 장중근 외, 「양양군 특산물 가공사업 타당성 조사연구」, 한국식품개발연구원, 1998. 8
- 조용제 외, 「UR이후 과실 및 채소의 적정가공품목 선정에 관한 연구」, 한국식품개발연구원, 1994. 12
- 조용제 외, 「수입개방에 대응한 국내 과실가공산업의 현황 및 육성방안」, 한국식품개발연구원, 1993. 12
- 전향숙 외, 「수출전략형 전통 과편의 상품화 기술개발」, 한국식품개발연구원, 2002. 7
- , 「식품저널」, 2003. 3
- , 「식품저널」, 2002. 5
- , 「식품세계」, 2002. 7
- <http://news.naver.com>
- <http://www.thinkfood.co.kr>