

제 2 차 년 도  
최 종 보 고 서

1970  
L2938  
D.2

# 혼합채소주스 제조기술 개발연구

## Development of Mixed Vegetable Juice from Clean Vegetables Harvested at Daikwanryong

KW 2923

연구자 김형수

연구기관

한국식품개발연구원

농 립 부

# 제 출 문

농림수산부 장관 귀하

본 보고서를 “혼합채소주스 제조기술 개발연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1996. 11. 30

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 한 대 석

연 구 원 : 김 동 만

연 구 원 : 김 석 중

연 구 원 : 김 상 희

연 구 원 : 진 재 순

연 구 원 : 구 부 금

연 구 원 : 신 유 정

# 요 약 문

## I. 제 목

혼합채소쥬스 제조기술 개발연구

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

- 강원도 평창군 대관령원예농업협동조합의 관내에서는 고냉지 채소가 생산되고 있음
- 이 지역은 국내 대표적인 청정지역으로 이 지역에서 생산되는 채소류에 대한 소비자의 선호도가 높은 편임
- 그러나, 채소류의 가격은 작황에 따라 진폭이 크므로 상기 조합에서는 채소류를 생채 그대로 판매하는 것 뿐만아니라 보다 안정적인 신규수요 창출을 원함
- 그래서 동 조합은 고냉지 채소를 이용한 가공식품, 특히 채소류 혼합쥬스의 가공을 통해 신규수요 창출을 꾀하고자 결정하였으며, 이를 농림수산물 가공경험이 많은 본원을 주관연구기관으로 하고 동 조합은 과제 수행에 필요한 자료나 조합의 여건등에 관한 사항을 지원하고자 협동연구기관이 되어 농림수산부에서 시행하는 현장애로기술개발사업에 과제를 신청하여 연구개발을 추진하게 되었음

### III. 연구개발의 내용 및 범위

#### 1. 최종 연구개발 사업 목표

대관령 고냉지 채소를 주원료로 한 혼합채소쥬스의 개발

#### 2. 연구개발 사업목표

- 채소의 미량영양성분 분석 및 동 조합 관내 생산량과 가격을 고려한 원료채소의 선정
- 가공과 유통 중 갈변을 억제하기 위한 전처리 조건 설정 및 청징화 기술 개발
- 조미배합비 결정, 초기 시제품 제조 및 시판품과의 기호도 비교 등을 통하여 점진적으로 기호도가 높은 제품으로 개량.
- Red beet 색소 안정화 기술개발 연구. 첨가물을 이용한 색소의 안정화 연구 및 red beet pigment의 가열살균시 파괴된 색소를 regeneration 시킴으로써 적색도를 유지시키는 색소의 안정화 방법을 연구.
- 유통 중 품질변화 조사. 각종 시제품을 10 ℃에 저장하면서 색, 혼탁도 등 외관상 품질, 미생물검사 등 품질요소의 변화를 분석하여 유통가능 기간을 설정.
- 제조공정도와 기계배치도 작성 및 생산원가를 산출하여 제품생산을 위한 제반 필요 정보 및 자료를 한다.

## IV. 연구개발결과 및 활용에 관한 건의

### 1. 원료의 선발

채소주스는 소비자에게 미네랄과 비타민의 공급원으로 인식되어 있기 때문에 기존에 시판되고 있는 채소주스의 원료로 빈도 높게 사용되고 있는 농산물 13종의 미량영양성분 중 비타민 A와 C(표 1)를 High performance liquid chromatograph를 이용하여, 칼슘 등 미네랄 13종(표 2)을 Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometer를 이용하여 분석하였다. 이들 자료는 개발제품이 상업화 될 때 선전자료로 활용할 계획이다. 요즘은 각광받고 있는 무기물 중 셀레늄과 게르마늄의 함량을 측정하였으나 어느 품목에서도 극히 함유량이 낮았다.

대관령 지역에서 생산되는 채소류의 유통현황에 관한 자료를 근거로 생산량이 많은 상위 5개 품목 즉, 당근, 배추, 무, 양상치, 셀러리를 원료로 고려하였다. 셀러리와 당근의 가격이 비싸지만 소비자에게 이미지가 좋기 때문에 선정하였고 무와 배추는 주스로서 향미가 매우 나빠 개발제품의 향미를 개선하기 어려운 곤란한 점이 있으나 값이 매우 싸므로 가격이 비싼 국산 농산물을 원료로 주스를 제조할때 제품 전체의 원료단가를 낮출 수 있기 때문에 선정하였다. 그밖에 오이와 red beet를 원료에 포함시켰는데, red beet는 가격이 비싼 단점이 있지만 제품의 색이 정렬적인 인상을 주는 선홍색이 되기 때문이었다. 시판 채소주스는 대개 사과주스를 혼합하여 조미하였으나 본 제품에는 복숭아 주스가 더 잘 어울리고 기존 제품의 맛과 차별화 시킬 수 있어 이를 원료로 결정하였다.

## 2. 전처리 방법 설정

채소주스는 가공 도중 polyphenol oxidase (PPO)에 의해 갈변이 되면 제품의 외관상 품질이 열악해지며 특히, 본 개발제품의 원료로 사용되는 red beet의 조직(tissue)에는 betacyanine decolorizing enzyme이 함유되어 있어 적색소를 파괴하는 것으로 알려져 있다. 이러한 품질 열화를 방지하기 위하여 원료의 데치기 조건을 결정해야 했다. 원료를 잘게 썰어 100℃ 끓는 물에 넣고 시간에 따라 시료를 채취하여 급냉시키고, Waring blender로 마쇄한 후 여과포 및 여과지 (pore size는 18 micron)로 여과한 여액의 PPO 활성과 색 변화를 측정된 결과, PPO 활성이 시간이 지남에 따라 불활성화되어 1분만에 전혀 활성이 나타나지 않아 효소적 갈변을 억제할 수 있게 되었다. 그러나, 착즙액의 명도와 적색도는 데치기 1분까지는 높아지다가 이후에는 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 이들 재료의 데치기 시간은 1분이 적절하다고 판단되었다.

한편, 채소주스의 외관을 혼탁형뿐만 아니라 청징형도 개발하기 위하여 청징화 방법을 모색하였다. 혼탁형 주스에 산을 가하여 2분간 가열하면 침전물이 형성되었으며, 이를 여과하여 청징화한 결과 제품의 색이 더욱 선명해지고 유통을 가정하여 저장실험을 하였을 때 침전물이 생성되지 않아 청징화를 완벽하게 이룰 수 있었다.

## 3. 시제품 제조 및 기호도 평가

기존 시판품과 차별화를 위하여 본 개발제품에서는 가능한 한 모든 채소를 고루 배합하도록 목표를 정하였다. 우선 각 채소의 착즙액을 임의의 비율로 혼합하고 참여 연구진이 panel discussion 방법으로 기호도를 평가

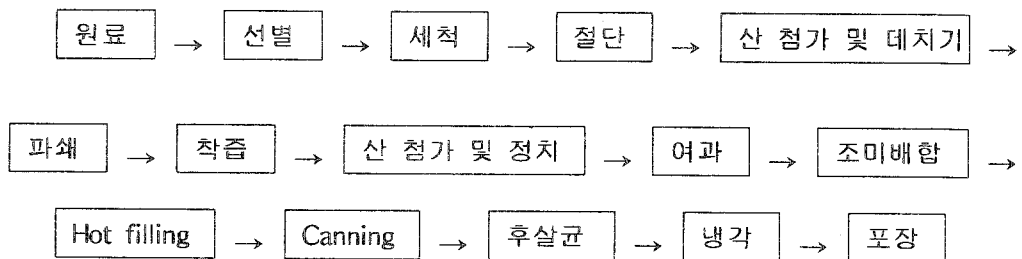
하여 결정한 혼합비는 당근: 셀러리: red beet: 양상치: 오이: 무: 배추 = 14: 1: 5: 1: 5: 5: 5이었다. 사과주스, 배주스, 포도주스, 오렌지주스 또는 복숭아주스를 가하여 기호도를 평가했을 때 복숭아주스가 새로운 향미를 주므로 이를 채소즙과 혼합할 과일주스로 선정하였다. 이후 복숭아주스 농도 및 식품첨가물의 종류와 첨가량을 달리하여 여러 시제품을 제조하고 연구원 직원을 대상으로 기호도 평가를 거쳐 개발품을 결정하였다.

대관령조합 임직원과 본원 직원등 총 57명을 대상으로, 개발품의 기호도를 시판제품 중 판매량이 가장 많고 선호도 역시 높은 제품과 색, 향미 단맛, 신맛, 종합적인 기호도 면에서 비교를 한 결과 비교항목에 따라 점수 차이가 있기는 하였으나 모두 유의성은 없는 것으로 나타나 두 제품의 선호도는 비슷하다고 판정할 수 있었다. 즉, 토마토를 원료로 사용하지 않으면서 우리나라 사람의 기호에 적합한 혼합채소주스를 개발하려는 본 연구개발 과제의 제품개발 목표는 달성되었다고 생각된다.

현재 과즙음료 시장에는 영양성분 강화 주스가 출시되고 있으므로 여기에서도 제품의 다양화 차원에서 식이섬유, 칼슘, 비타민 C 강화 제품등 3종을 추가로 제조하였다.

#### 4. 시제품 제조과정

개발제품을 가공하기 위한 제조과정은 아래와 같다.



## 5. 색소의 안정화 실험

본 제품에 색을 부여하는 red beet 색소는 100℃에서 가열시 30분만에 72%가 파괴될 정도로 불안정하였다. Red beet의 즙을 탈기하고 질소로 치환했을때 색소가 안정화되는 효과가 나타났다. 즉, 산소제거시 안정성이 향상되었으므로 이 색소의 파괴에는 산화반응이 관여한다고 판단되어 합성 및 천연 산화방지제를 첨가하여 이들이 색소의 안정성에 미치는 영향을 조사한 결과 일부 첨가물의 안정화 효과가 나타났으나, 주스의 유통기간을 팔목할 만하게 증가시키지는 못하였다. 여하튼 red beet 색소가 불안정하므로 제품제조 공정에 반드시 탈기과정이 필요하다고 판단된다. 여러 첨가물 중 ascorbic acid의 색소 안정화 효과가 가장 높았으며 그 효과는 농도가 높을 수록 좋아졌으나, 실제적으로 제품에 0.1%를 첨가하여 색소 안정성을 향상시켰다. 본 제품은 냉장유통할 필요성이 있다고 생각된다.

## 6. 파괴된 색소의 복원에 의한 red beet 색소의 안정화

Red beet의 적색소는 파괴된 후에 부분적으로 복원되는 것으로 알려져 있다. 그런데, 적색소의 가열 파괴시 ascorbic acid, isoascorbic acid, metaphosphoric acid, gluconic acid 같은 첨가물을 사용하면 파괴된 색소의 복원이 더 많이 이루어지는 것으로 나타났으며 결국 가공 또는 저장 동안 red beet를 함유한 제품의 적색소가 높게 유지되었다. 이들의 복원효과는 beet juice의 pH에 따라 달라졌다. pH가 3.8일 때에는 상기한 두가지 산화방지제의 효과가 가장 높았으며, pH가 6.2일 때에는 metaphosphoric acid와 gluconic acid의 효과가 가장 높게 나타났다. 만약 이들 물질을 가열전에 색소용액에 첨가한 후 이를 가열하여 색소를 파괴시키고 다시 복원시키기를



반복할 경우 대조구의 색소는 연속적으로 파괴되었으나 ascorbic acid가 첨가된 용액은 100 ℃에서 3 분간 파괴시키고 24 시간 복원시키는 과정을 반복하였을 때 5회 파괴 후에도 원래의 적색도를 유지하는 것으로 나타났다. 즉, 파괴된 색소를 복원하는 효과가 있는 첨가물을 사용하는 방법은 열에 매우 약한 reed beet 적색소의 안정화 방법으로 매우 유용한 수단으로 사용될 수 있다고 생각된다.

## 7. 혼합채소쥬스의 저장실험

이상의 결과에 따라 ascorbic acid 0.1 %를 첨가하여 혼합채소쥬스 4 종을 제조하고 냉장유통을 가정하여 10 ℃의 암소에 저장하면서 품질변화 요소를 측정한 결과 실험기간 동안 변화가 없었다. 단 적색소는 약간 얼어졌으나 외관상 상품성을 유지하고 있었다. 따라서 각 제품 모두 최소 90일의 냉장유통이 가능하다고 판단되었다. 냉장유통 제품으로서 유통기간 3개월은 제품의 유통과 판매에 충분한 기간이라고 판단된다.

## 8. 제조공정 및 생산단가 산출

본 제품을 제조할 때의 생산단가를 산출하였다. 농산물 가격은 대관령 조합의 농산물 유통단가 및 가락동농수산물 도매시장의 경매가를 근거로 하고, 제품은 can당 170 ml을 가정했을 때 1 can을 생산하기 위한 제비용(원료비, 생산비, 포장 등 모든 비용 포함)은 175.97원/can으로 산출되었다. 그밖에 가공공장 건립에 필요한 소요기계명을 제시하고 제조공정도와 기계 배치도를 작성하여 공장설계에 응용할 수 있도록 하였다.

**여 백**

## Summary

### I. Title

Development of Mixed Vegetable Juice from Clean Vegetables  
Harvested at Daikwanryung

### II. Purpose and Significance of the Study

- Clean vegetables are cultivated at Daikwanryung in Kangwon-do.  
Sale of them is a major income of the farmers living at the area.
- Price of fresh produces fluctuates depending on harvest.
- To create more demand for the vegetables, Daikwanryung Farmer's Association planned to produce mixed vegetable juice from its produces. It is expected that 2,000 tons of agricultural produces is used for processing in a year, if the production is 50,000 can/day (170ml/can).
- Purpose of this project is to develop a mixed vegetable juice which is preferred by our people.

### III. Scope and Content of the Study

#### 1. Final objective at the end of the study

Development of mixed vegetable juice from clean vegetables cultivated at Daikwanryung in Kangwon-do

#### 2. Scope and Content

- Analysis of mineral and vitamin contents of vegetables, and selection of raw materials for the mixed vegetable juice
- Determination of blanching time to prevent browning, and development of a process to make clear juice
- Formulation for the mixed vegetable juice and sensory evaluation of the developed juice
- Stabilization of the red beet pigments (One method is to use a stabilizer of the pigments, and the another is to regenerate the destroyed pigments in the presence of food additives)
- Determination of shelf life of the product stored at 10 °C in the dark
- Drawing of flow sheet and layout for a process and estimation of production cost

## IV. Results and Recommendation

### 1. Selection of raw materials

Since consumer generally thinks that fruit and vegetable juices are plentiful source of micronutrient such as vitamins and minerals, 2 kinds of vitamin and 13 kinds of mineral of 13 vegetables were analyzed using HPLC and Inductively coupled plasma emission spectrometer, respectively. The data will be used to emphasize the nutritive value of the product. None of the vegetables tested contained germanium and selenium which are well known as healthy ingredients.

Carrot, celery, and western cabbage were selected as raw materials for the mixed vegetable juice because they have been the major produces at Daikwanryung, and their nutritive value appeals to consumer. Although Chinese cabbage and radish are not palatable as a juice component, they were selected because use of low-price commodities might contribute to the reduction of a production cost. The other raw materials for the mixed vegetable juice was cucumber and red beet. The price of red beet is high, but it provided a fashionably bright red color to the juice. A final raw material selected was a peach concentrate, which could mask a plenty and earthy flavor of the juice.

### 2. Determination of blanching time and development of a clarification method

When tissue of fruits and vegetables is collapsed, a browning reaction starts. This is a deteriorative reaction catalyzed by polyphenol oxidase (PPO). A frequently used treatment to inhibit browning was to inactivate the enzyme by heating. To determine a condition of blanching, 6 raw vegetables were cut into cubes, heated in boiling water for 1-5 min, and then PPO activity and color were measured. The PPO activity was completely inactivated within 1 min. Lightness and redness of red beet increased after 1 min, and then they decreased on further heating. These results indicated that one min was optimal to blanch raw materials.

Commercial vegetable juices are generally turbid. However, a fashionable juice which has clear and naturally colored characteristics with the clean image is a new trend. Accordingly, a clarification method of the turbid mixed vegetable juice was needed. If the crude mixture of vegetable juices is heated in the presence of citric acid, some components coagulate and precipitate. The precipitate was removed by filtration through a filter pad whose average pore size was 2 micron.

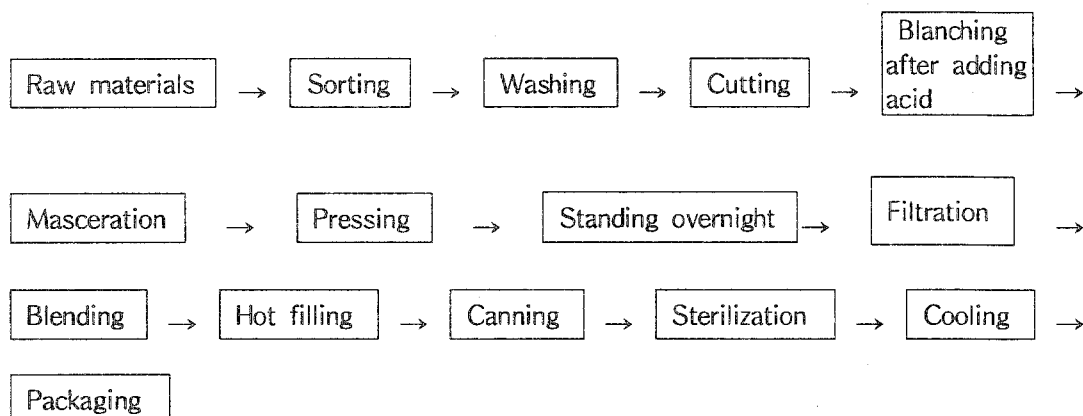
### 3. Formulation of the mixed vegetable juice and sensory evaluation

Through a sensory evaluation, our research staff and sensory panel determined that the most palatable mixing ratio for the mixed vegetable juices was carrot: celery: red beet: western lettuce: cucumber: Chinese

radish: Chinese cabbage = 14: 1: 5: 1: 5: 5: 5. To mask a plenty and earthy flavor of the juice, a fruit juice was added. Among apple, pear, grape, and peach juices tested, a peach juice was the best choice because it imparted a relatively new flavor as compared to the products on current market. When the sensory score of the developed product in the aspects of color, flavor, sweetness, sourness, and overall acceptability was compared to that of one commercial product which is most palatable among the commercial products, and ranks the 1st in the market share, all the scores were not significantly different. This result indicated that a palatable and sellable mixed vegetable juice was developed in this project. Additional three products was developed to which ascorbic acid, calcium or dietary fiber was fortified.

#### 4. Process development

The following scheme is a flow sheet to manufacture the developed mixed vegetable juice.



## 5. Stability of a red beet color

When the red beet juice was boiled at 100°C, 72% of a red color was destroyed within 30 min, showing that its color was very unstable. Degassing and N<sub>2</sub>-flushing of the juice solution could stabilize the pigments. Stabilization by deaeration suggests that an oxidation reaction is involved in its destruction. Therefore, the effect of synthetic and natural antioxidants on the color stability of red beet pigments was studied. Addition of some antioxidants apparently contributed to the stabilization of the color. The result was, however, not satisfactory enough to prolong the shelf life of the developed juice markedly. Among antioxidants, sequestrants, acids, and fibers, ascorbic acid stabilized the red pigments to the greatest extent, and resulted in the highest retention after heating. For a practical purpose, ascorbic acid was added to the mixed vegetable juice at a concentration of 0.1%.

## 6. Stabilization of red pigments by regenerating the destroyed pigments

Ascorbic, isoascorbic, metaphosphoric, and gluconic acids could increase the maximum regeneration of red beet pigments after heating, and resulted in more retention of the pigments during processing and storage. Their effect varied depending on the pH of the juice solutions. At pH 3.8, the former two antioxidants resulted in the greatest regeneration, while at pH 6.2, metaphosphoric acid and gluconic acid did it. If the juice was allowed to be repeatedly regenerated after heating, addition of ascorbic acid once



prior to the 1st heating retained the initial concentration of pigments even after 5 times repeated heating for each 3 min at 100 °C. Control solution lost red pigments consecutively.

## 7. Determination of shelf life of the developed juice

Four kinds of mixed vegetable juice was prepared and stored at 10 °C in the dark to which 0.1% ascorbic acid was added, since the antioxidant not only stabilizes but also regenerates the red beet pigments, and results in more retention of the pigments during processing and storage. Periodical analyses of quality factors such as pH, soluble solid, total acidity, turbidity, formation of precipitates, and microbial contamination for 90 days showed that a shelf life of the mixed vegetable juices is at least 3 months.

## 8. Estimation of production cost and design of a factory

Production cost of the mixed vegetable juice was estimated. Price of raw materials was based on auction price of Daikwanryung Farmer's Association or wholesale market. If it was assumed that a volume of a can was 170 ml, a number of daily production was 50,000 cans for 8 hours, a can price was 80 won/can, and a cost for labor and facilities was 25 won/can, production cost was estimated to be 175.97 won/can.

A flow sheet and a layout for the process were drawn, and required machinery and facilities were listed.

**여 백**

# 목 차

요약문	3
Summary	11
제 1 절 서론	23
제 2 절 실험재료 및 방법	24
1. 실험재료	24
2. 실험방법	24
(1) 비타민 C의 분석	24
(2) 비타민 A(retinol과 retinyl esters)의 분석	25
(3) 미네랄 분석	27
(4) 데치기 후 PPO 활성 및 색도측정	28
(5) Red beet 색소의 안정화 실험	29
제 3 절 실험결과 및 고찰	30
1. 미량영양성분의 분석	30
2. 전처리 방법 선정	35
3. 시제품제조 및 기호도 판정	36
4. 시제품 제조과정	45
5. Red beet 색소의 안정화 실험	52
6. 파괴된 색소의 복원에 의한 red beet 색소의 안정화	60
7. 개발제품의 유통기간 설정	74
8. 제조공정 및 생산단가 산출	77

**여 백**

# Contents

Summary in Korean .....	3
Summary in English .....	11
§ 1. Introduction .....	23
§ 2. Materials and Methods .....	24
1. Materials .....	24
2. Methods .....	24
(1) Analysis of vitamin C .....	24
(2) Analysis of vitamin A(retinol and retinyl ester) .....	25
(3) Analysis of minerals .....	27
(4) Analysis of PPO activity and color after blanching .....	28
(5) Stabilization of red beet pigments with food additives .....	29
§ 3. Results and Discussion .....	30
1. Analysis of trace nutritional components .....	30
2. Establishment of blanching condition .....	35
3. Preparation of a test product and sensory test .....	36
4. A process to manufacture the developed juice .....	45
5. Stabilization of red beet pigments with food additives .....	52
6. Regeneration of the destroyed red pigments .....	60
7. Determination of shelf life of the developed juice .....	74
8. Factory design and cost estimation .....	77

**여 백**

## 제 1 절 서 론

강원도 평창군 대관령원예협동조합 관내에서는 감자, 배추, 무, 당근 등의 고냉지 채소가 생산되고 있다. 이 지역은 국내의 대표적인 청정지역으로 알려져 있어 이 지역에서 생산되는 채소류에 대한 소비자의 선호도가 높은 편이다. 그러나, 채소류의 가격은 작황에 따라 진폭이 크므로 동 조합에서는 과일생산시 채소의 가격을 지지하고, 아직 생산여력이 있는 토지에서 채소류 생산을 늘려도 안정적인 신규수요를 창출할 수 있도록 가공식품, 구체적으로 혼합채소쥬스의 가공사업에 참여하기로 결정하였다.

현재 시중에는 채소쥬스 또는 채소·과실 혼합쥬스 제품이 많으나 대개 수입 토마토농축액을 주원료로 하고 채소는 소량 첨가한 사실상 토마토쥬스라 할 수 있으며 이는 우리 국민에게 기호성이 낮은 편이었다. 그러나, 최근에는 당근을 주원료로 하여 당근과 과실의 혼합쥬스가 개발되어 시판되고 있으며 이들 제품은 기호도를 증진시켰기 때문에 점차 소비가 증가되는 추세에 있다. 기존의 제품은 아직 토마토나 당근 특유의 향미, 채소류 특유의 planty 또는 earthy 향미가 남아 있어 아직은 맛있는 영양쥬스로 선호되지 않는다고 생각된다.

그럼에도 불구하고 현대인의 건강기능을 증시하는 식품을 선호하는 경향이 반영되어 채소쥬스류의 소비는 꾸준히 증대되고 있다. 따라서 우리 국민의 기호에 보다 부합되는 제품을 개발한다면 이 제품도 일정수준의 시장성을 확보할 수 있다고 판단된다.

본 연구개발 과제는 대관령 지역의 고냉지 채소를 주원료로 하여 우리 국민의 기호에 보다 부합되는 혼합채소쥬스의 개발을 목적으로 하였으며,

이를 위하여 원료의 선발, 미량성분의 분석, 조미배합 및 시제품 개발, 기호도 평가, 색소의 안정화 및 가공공장 건립을 위한 제조공정 확립과 단가산출 등에 관하여 연구개발을 수행한 결과이다.

## 제 2 절 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

원료 농산물은 대관령 또는 분당 지역의 슈퍼마켓 또는 가락동 농수산물도매시장에서 구입하여 사용하였고 복숭아 농축액은 협성농산(주)에서 구입하였다. 비타민 분석표준품인 ascorbic acid와 retinyl acetate는 Sigma사 제품이었고 미네랄 표품은 Spex사 제품을 사용하였다. 색소의 안정화 실험에 사용한 천연 및 합성산화방지제는 Sigma에서 구입하였고 rosemary leaf는 McCormick에서 제공한 제품을 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### (1) 비타민 C의 분석

식품분석표(한국영양개선연구원 발행)를 참고하여 분석하고자하는 대상 농산물의 비타민 C 함량이 추출후 추출용액 100 ml 당 1.5~2.5 mg이 되도록 시료를 취하고, 시료 중량의 5 배량의 5% metaphosphoric acid를 가하여 10 ℃에서 교반하면서 30 분간 추출하였다. 이후 4 ℃에서 8,000 rpm으로 20 분간 원심분리하여 상정액을 모으고 침전물에는 소량의 추출용액을 부가하여 비타민을 재추출하고 액을 여과하여 원심분리한 상정액과 합하였



다. 이 용액에 추출용액을 가하여 부피가 100 ml가 되도록 조정된 다음 pore size가 4.5 micron인 membrane으로 재차 여과하고 이를 HPLC의 분석시료로 사용하였다. 비타민 C는 HPLC로 분석하였는데 분석조건은 아래와 같으며 분석표품으로는 Sigma사의 ascorbic acid(ACS reagent)를 사용하여 함량이 1 mg%, 2 mg%, 3 mg%가 되도록 조제하였다.

표 1. 비타민 C 분석을 위한 HPLC 운전조건

---

Column	: YMC-Pack polyamine II column (4.6 × 250mm)
Detector	: UV, 254nm
Mobile phase	: Acetonitrile/50 mM NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>
Flow rate	: 1.0ml/min
AUFS	: 0.16
Injection	: 20 microliter
Column temperature	: 40℃

---

## (2) 비타민 A(retinol과 retinyl esters)의 분석

식품분석표를 참고하여 분석하고자 하는 대상 농산물의 비타민 A의 농도가 10~20 IU/ml가 되도록 시료량을 취했다. chloroform: methanol: distilled water = 1: 2: 0.8이 되는 혼합용액을 제조하고 시료량의 약 5배량을 시료에 가하고 5,000 rpm에서 3~5 분간 균질화하였다. 여기에 chloroform과 증류수를 각각 1부(part)씩 가하고 결국 혼합추출용액의 비가

chloroform: methanol: distilled water = 1: 1: 0.9가 되도록하고 이를 다시 10,000 rpm에서 5~8 분간 균질화하였다. 이를 separatory funnel에 담고 잘 흔들어 준다음 방치하여 층 분리가 일어나면 하층 부분만을 모았다. 상층부에는 chloroform 100ml을 가하고 재차 교반, 방치하여 하층 부분을 다시 모으는 작업을 3회 반복하여 하층 분획을 모두 합하였다. 여기에 무수황산나트륨 20 g을 가하여 chloroform 층의 수분을 완전히 제거하고 감압증발기에서 유기용매를 완전히 증발시켰다.

추출한 감압건조물에 2 N KOH-ethanol 용액 20 ml를 가하여 용해시키고 에탄올을 더 가하여 부피를 500 ml로 조절하였다. 이후 끓는물에서 30 분간 중탕하여 검화시키고 급냉하였다. 이를 separatory funnel에 옮기고 diethyl ether를 가하여 15 초간 격렬히 흔들어 방치한 후 상층부만을 모았다. 이 과정을 3회 정도 반복하여 시료의 손실을 최소화하였다. Ether 층에 1% phenolphthalein 지시약과 증류수를 가하여 잔존 KOH를 제거하는데 불

표 2. 비타민 A 분석을 위한 HPLC 운전조건

---

Column	: Reversed-phase column ( $\mu$ Bondapak C18, 30 $\times$ 0.39mm)
Detector	: UV, 254nm
Mobile phase	: Acetonitrile/50 mM $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
Flow rate	: 1.0ml/min
AUFS	: 0.16
Injection	: 20 microliter
Column temperature	: 40°C

---

은 색조가 없어질 때까지 반복하였다. 무수황산나트륨으로 ether 층의 수분을 완전히 제거하고 감압건조하였다. 이후 건조물에 methanol을 가하여 용해시키고, pore size가 4.5 micron인 membrane으로 여과하여 이를 HPLC의 분석시료로 사용하였다. 비타민 A는 HPLC로 분석하였는데 분석조건은 표 2와 같으며 분석표품으로는 Sigma사의 Vitamin A acetate를 사용하여 함량이 10 IU, 20 IU, 30 IU가 되도록 조제하였다.

### (3) 미네랄 분석

시료 1 g을 정확히 칭량하여 건조시킨 후 분쇄하여 porcelain crucible에 담아 500 °C에서 2 시간 회화하였다. 회분에 10 방울의 증류수를 가하고, 이어 3~4 ml의 HNO<sub>3</sub>를 조심스럽게 첨가하여 100~120 °C가 유지되는 hot plate 위에서 건조시켰다. Crucible을 다시 회화로에 넣고 500 °C에서 1 시간 더 회화하였다. Crucible을 냉각시키고, 10 ml의 HCl을 가하여 용해시키고 이를 50 ml의 volumetric flask에 옮기고 증류수로 부피를 50 ml가 되도록 가하여 분석시료를 준비하였다.

표 3. ICP emission spectrometer의 분석조건

---

Forward power	: 1.1 kilowatt
Reflected power	: < 10 watt
Aspiration rate	: 0.85~3.5 ml/min
Flush between samples	: 15~45 s
Integration time	: 1~10s

---

Inductively coupled plasma emission spectrometer를 이용한 미네랄 분석에서 기기분석 조건은 표 3에 요약하였다. 표준시약의 조제조건과 각 원소의 분석 파장은 표 4와 같으며 원소로서 용액 내 농도는 모두 1,000  $\mu$ g/ml이었다.

표 4. 미네랄 분석의 표준시약 및 각 원소의 분석 파장

Element	Reagent	Dissolving reagent	Wavelength(Å)
Ca	CaCO <sub>3</sub>	Water	3179
Fe	Pure metal	0.5% HNO <sub>3</sub>	2382
Ge	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Ge(C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> · xH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0.5% HNO <sub>3</sub>	2094
K	KCl	Water	7665
Mg	MgSO <sub>4</sub> · 7H <sub>2</sub> O	Water	2795
Mn	MnO <sub>2</sub>	6N HCl	2576
Na	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	0.5% HNO <sub>3</sub>	5890
P	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	Water	2149
Se	Pure metal	0.5% HNO <sub>3</sub>	1901
Zn	Pure metal	6N HCl	2138

#### (4) 데치기 후 polyphenol oxidase(PPO) 활성 및 색도 측정

Red beet를 주사위 모양으로 절단하고 동량의 끓는물에서 1~5 분간 데치기한 후 즉시 냉각하고 Waring blender로 2분간 균질화하여 여과한 후 얻은 청징액을 시료로 사용하여 PPO 활성과 색도를 분석하였다. PPO 활성은 20 mM phosphate 완충용액 (pH 6.5)에 catechol이 10 mM이 되도록 첨

가한 용액을 기질로 하여 이 용액 2.5 ml에 시료 0.5 ml를 첨가하여 spectrophotometer로 420 nm에서의 단위시간당 변화를 측정하여 결정하였고, 흡광도 0.001/min 변화를 일으키는 효소의 양을 1 unit로 정의하였다.

색도는 Hunter ColorQUEST II(Hunter Associate Laboratory, Inc.)를 이용하여 L, a, b 값을 측정하였다.

#### (5) Red beet 색소의 안정화 실험

Red beet를 주사위 모양으로 절단하고, 5 배량의 증류수를 가하여 Waring blender로 3 분간 균질화하고 액을 여과하여 청징한 시료를 준비하였다. 액의 색도를 535 nm에서 흡광도가 1.5가 되도록 증류수로 조절하고 이를 4 ml씩 cap tube에 담고 끓는 물에서 일정시간 증탕으로 가열하였다. 정해진 시간에 tube를 취하여 얼음이 있는 냉각조에 옮겨 즉시 냉각시켰다. 이 액들의 색도를 480 nm와 535 nm에서 각각 측정하고 가열시간에 따른 흡광도 변화를 도시하였다.

산화방지제를 비롯한 여러 가지 식품첨가물이 red beet 색소의 안정성에 미치는 영향을 조사하기 위하여는 상기 색소용액에 대상 산화방지제를 함께 첨가하고 열처리를 한 후 가열시간에 따른 흡광도 변화를 도시하였다.

### 제 3 절 실험결과 및 고찰

#### 1. 미량영양성분의 분석

채소주스는 소비자에게 미네랄과 비타민의 공급원으로 인식되어 있기 때문에 채소주스의 원료로 빈도 높게 사용되고 있는 농산물 13종의 미량영양성분 중 비타민 A와 C(표 5)를 High performance liquid chromatograph를 이용하여, 칼슘 등 미네랄 13종(표 6)을 Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer를 이용하여 분석하였다. 비타민 C는 콜리플라워, 브로콜리, 파슬리에서 45-62 mg%로 높게 나타났으며 배추에는 8.85 mg%가 함유되어 있었다. 비타민 A는 어느 농산물에서도 검출되지 않았는데 이는 여기서 사용한 분석방법이 carotenoid류를 분석하는 방법이 아니라 실제 비타민 A를 검출하는 분석방법을 사용했기 때문인 것으로 생각되었다. 이들 자료는 개발제품이 상업화될 때 선전자료로 활용할 계획이다. 요즈음 건강식품으로 많이 선전되고 소비자에게도 인지도가 높은 미네랄로 각광받고 있는 무기물 중 셀레늄과 게르마늄의 함량을 측정하였으나 어느 품목에서도 검출되지 않을 정도로 함유량이 극히 낮았다.

표 5. 채소류의 비타민 C 함량

국 문	영 문	Vitamin C(mg%)
당근	Carrot	not detected
레드비트	Red beet	0.46
마늘	Garlic	2.03
무	Chinese radish	5.19
배추	Chinese cabbage	8.85
브로콜리	Broccoli	46.93
셀러리	Celery	2.00
신선초	Angelica	0.18
양배추	Cabbage	19.46
양상치	Lettuce	not detected
콜리플라워	Cauliflower	62.52
케일	Kale	5.60
파슬리	Parsley	45.64

표 6. 채소류의 각종 미네랄 함량

과채류	미네랄 K (칼륨)	Ca (칼슘)	Mg (마그네슘)	Fe (철)	P (인)	Zn (아연)	Mn (망간)	Na (나트륨)	Se (셀레늄)	Ge (게르마늄)
Carrot	3498.55	219.73	83.65	1.97	192.14	0.012	1.07	710.53	N.D.*	N.D.
Celery	13630.78	816.88	249.35	4.46	750.25	0.170	1.62	3467.07	N.D.	N.D.
Strawberry	1934.58	138.79	115.09	2.25	219.21	0.028	2.47	58.79	N.D.	N.D.
Angelica	5459.76	1071.24	259.53	10.76	210.71	0.055	6.20	451.17	N.D.	N.D.
Broccoli	4731.91	446.82	305.72	6.42	693.85	0.120	3.93	201.00	N.D.	N.D.
Garlic	1487.49	33.28	58.02	2.17	413.84	N.D.	0.89	27.12	N.D.	N.D.
Parsley	6902.87	1066.72	281.77	27.43	292.18	1.080	4.36	617.92	N.D.	N.D.
Kale	2185.53	2678.86	638.26	6.13	357.58	0.200	17.16	1542.98	N.D.	N.D.
Western lettuce	6252.59	319.72	147.97	8.55	752.53	0.580	3.00	693.48	N.D.	N.D.
Pimento	3229.72	87.81	112.11	5.04	342.00	0.330	1.28	55.13	N.D.	N.D.
Red beet	5345.76	113.65	121.98	4.52	422.02	0.110	3.87	1162.71	N.D.	N.D.
Cabbage	2266.02	233.75	72.46	2.57	222.32	N.D.	1.17	241.51	N.D.	N.D.
Cauliflower	4106.84	202.85	100.68	4.96	551.00	N.D.	2.43	736.59	N.D.	N.D.
Onion	1693.45	70.89	63.62	2.07	250.12	N.D.	4.83	165.48	N.D.	N.D.

※ (단위, mg/100g 건조물); N.D.\* : 75 PPb < Se, 40 PPb < Ge, 1.8 PPb < Zn



표 7은 대관령 지역에서 생산되는 채소류의 유통현황을 보여주는 자료로 생산량이 많은 상위 5개 품목 즉, 당근, 배추, 무, 양상치, 셀러리를 원료로 고려하였다. 셀러리와 당근은 가격이 비싸지만 소비자에게 이미지가 좋기 때문에 선정하였고, 특히 셀러리는 특유의 향이 있어 주스의 향미를 향상시킬 수 있을 것 같았다. 무와 배추는 주스로서 향미가 매우 나쁜 편으로 개발제품의 향미를 개선하기 어려운 곤란한 점이 있으나 값이 매우 싸므로 가격이 비싼 국산 농산물을 원료로 주스를 제조할때 제품 전체의 원료단가를 낮출 수 있는 장점이 있어 불가피하게 원료로 선정하였다.

결국 상기한 점을 고려하여 당근, 셀러리, 양상치, 무, 배추를 원료로 선정하였고 그밖에 red beet를 원료에 포함시켰는데, 이는 가격이 비싼 단점이 있지만 제품의 색이 정렬적인 인상을 주는 선홍색이 되기 때문이었다. 시판 채소주스는 과실과 채소의 혼합 제품일 경우 대개 사과주스 또는 오렌지주스를 혼합하여 조미하였으나, 연구진 일동이 여러가지 과실주스를 혼합하여 임의의 혼합채소주스를 제조하고 향미나 다른 조건을 검토한 결과 본 제품에는 복숭아 주스가 더 잘 어울려 이를 원료로 결정하였다. 복숭아 주스 혼합물은 채소주스로서 향미가 좋을 뿐만아니라 시판제품과는 다른 새로운 느낌이 있는 점이 장점으로 꼽혔다.

표 7. 대관령원예조합의 농산물 생산과 유통여건(단위: 톤, 백만원, ha)

구 분	생 산 농가수	식 부 면 적	생 산 예상량	추 정 유통 량			
				수량(A)	금액(B)	단가(원/kg)	
감 자	씨감자	212	346	5,863	5,863	2,995	
	식용감자	268	453.3	13,377	12,161	5,936	
	소계	480	799.3	19,240	18,024	8,931	
무	67	62.7	2,633	2,106	252	120	
배 추	267	422.3	19,000	15,200	1,976	100	
당 근	176	190.4	6,854	5,712	2,856	500	
양상치	57	55.2	2,152	1,829	731	400	
셀러리	24	16.4	420	382	270	707	
피 망	10	2.4	129	129	103	798	
적 채	17	7.3	150	150	120	800	
화 훼	20	19.3	500	400	800		
기 타	145	103.8					
합 계	1,263	1,691.1	51,078	43,932	16,039		

## 2. 전처리 방법 설정

과일 뿐만아니라 채소도 세포구조가 파괴되면 갈변이 시작되는데 이는 주로 PPO에 의한 효소적 갈변에 기인한다고 잘 알려져 있다. 채소주스는 가공 도중에 갈변이 심하면 제품의 색이 갈색으로 착색되어 외관상 품질이 열악해지므로 이를 억제하기 위하여 원료의 데치기 조건을 결정해야 했다. 표 8은 원료를 잘게 썰어 100℃의 끓는물에 넣고 시간에 따라 시료를 채취하고, Waring blender로 마쇄한 후 여과포 및 여과지(pore size는 15 micron)로 여과한 여액의 PPO 활성과 색 변화를 측정 한 결과이다. PPO 활성이 시간이 지남에 따라 불활성화 되어 1분만에 전혀 활성이 나타나지 않아 주스 가공 중 효소적 갈변을 억제할 수 있게 되었다.

그러나, 착즙액의 색도는 데치기 시간 1분에서는 원액보다 명도와 적색도가 더 높아지는 현상을 보였고 이후 데치기 시간이 더 길어지면 차차 색도가 나빠지는 경향을 보였다. 이는 red beet의 주색소인 betalain이 열에도 불안정하고 특히 산소가 존재할 때는 더욱 불안정하여 데치기 때 파괴되기 때문이었다. 따라서 데치기 시간은 PPO 불활성화와 주스의 색변화 양자를 고려하여 결정해야 하며 이 경우에는 1분이 적절하다고 판단되었다.

Red beet는 그자체에도 betalain 색소를 파괴하는 효소가 함유되어 있다고 알려져 있기 때문에 데치기 과정이 필수적으로 가공공정에 포함되어야 한다고 판단되었다.

또한 red beet의 색소가 불안정하므로 제품제조 공정에 반드시 탈기과정 이 필요하다고 판단된다. 본 개발제품은 냉장유통만이 바람직하다고 판단되었다.

표 8. 데치기 시간에 따른 착즙액의 PPO 활성과 색도 변화

		0 분	1 분	2 분	3 분	4 분	5 분
PPO 활성 (UNIT)		16	0	0	0	0	0
Color	L	4.02	12.35	8.47	9.28	7.48	6.34
	a	6.78	18.28	12.11	12.78	10.46	7.93
	b	2.64	7.51	5.41	5.95	4.88	4.21

한편, 채소주스의 외관을 혼탁형 뿐만아니라 청징형도 개발하기 위하여 청징화 방법을 모색하였다. 혼탁형 주스를 청징화한 결과 제품의 색이 더욱 선명해지고 유통을 가정하여 방치하였을 때 침전물이 생성되지 않아 청징화를 완벽하게 처리할 수 있었다.

### 3. 시제품 제조 및 기호도 판정

기존 시판품과 차별화를 위하여 본 개발제품에서는 가능한 한 여러가지 채소를 고루 배합하도록 목표를 정하였다. 우선 각 착즙액을 동량 혼합한 액을 기준으로 각 원료를 일정비율로 가감한 후 감미료와 산미료를 일정량 가하여 조미하고 참여연구원들이 기호도를 평가하여 초기 시제품의 채소혼합주스 비율을 당근: 셀러리: red beet: 복숭아즙: 양상추: 배추: 무 = 3: 1: 1: 1: 1: 1: 1로 정하였다. 이 비율을 기본으로 하고 표 9에 나타낸 첨가물을 배합하면서 복숭아 즙 함량을 증가시키면서 주스를 제조하고 본원 연구원 15명을 대상으로 기호도 조사를 실시한 결과 2, 3번 시료의 기호도가 높게 나타나 향후 실험의 채소즙과 복숭아즙 첨가비율은 2번 시료를 기준으로 하였다.

그러나, 이 제품도 아직 채소 특유의 향미라든가, 뒷맛이 깨끗하지 않  
다든가, 각 성분이 내는 향미가 조화롭지 못하다는 평가가 있어 첨가물의  
배합을 조절하여 기호도를 개선하고자 하였다. 표 10에 나타낸 배합비로 5  
종의 채소주스를 제조하고 표 11에 나타낸 양식으로 기호도조사를 실시하  
였다. 이 중 음료 C번이 평균 4.2로 기호도가 가장 높았으며 음료 A와 B는  
평균이 3.8, 4.0으로 보통 이상이었으나 솔비톨 첨가구인 음료 D와 E는 기3  
호도가 각각 3.0, 2.9로 낮게 나타났다(표 12). 따라서 본 연구에서는 채소혼  
합주스로 C번을 선정하였다. 이상과 같이 선정된 채소혼합주스를 시중에  
유통되고 있는 제품 중 판매량이 가장 많고 선호도 역시 높은 한 제품을  
선정하여 표 13에 나타낸 양식대로 기호도를 비교하였다. 총 57명(대관령농  
협직원 : 41명, 당원직원 : 16명)을 대상으로 실시된 기호도조사 결과는 표  
14와 같다. 주스의 색은 시판품이 약간 높게 평가되었는데 이는 정렬적인  
이미지의 선호색이 아직 농촌지역 주민에게는 익숙치 못하기 때문인 것으  
로 생각되며, 도시지역 소비자에게는 선호도가 나아지리라고 예상되었다.  
향미와 종합적인 기호도는 개발제품의 점수가 높았으나 시판품과 유의적  
차이가 있지는 않았다. 단맛은 두 제품 모두 적절하다고 평가되었고 개발제  
품의 신맛은 낮게 평가되어 향후 산미료를 보강할 필요가 있었다.

표 9. 혼합주스용 채소원료 배합비

음료번호	재료 및 함량	첨가물(%)
1	Red beet(50g), 셀러리(50g), 무(50g), 배추(50g), 당근(150g), 복숭아(100g), 물(500ml)	설탕(6%), 구연산(0.2%), 구연산나트륨(0.02%), 주정(1%), 안식향산(0.05%), 향(0.2%), 비타민 C(0.2%)
2	Red beet(50g), 셀러리(50g), 무(50g), 배추(50g), 당근(150g), 복숭아(200g), 물(500ml)	설탕(6%), 구연산(0.2%), 구연산나트륨(0.02%), 주정(1%), 안식향산(0.05%), 향(0.2%), 비타민 C(0.2%)
3	Red beet(50g), 셀러리(50g), 무(50g), 배추(50g), 당근(150g), 복숭아(300g), 물(500ml)	설탕(6%), 구연산(0.2%), 구연산나트륨(0.02%), 주정(1%), 안식향산(0.05%), 향(0.2%), 비타민 C(0.2%)

표 10. 채소혼합주스의 첨가물 배합비

음료번호	재료 및 함량	첨가물(%)
A	Red beet(50g), 셀러리(50g), 무(50g), 배추(50g), 당근(150g), 복숭아(200g), 물(500ml)	설탕(6%), 구연산(0.2%), 구연산나트륨(0.02%), 주정(1%), 안식향산(0.05%), 향(0.2%), 비타민 C(0.2%)
B	Red beet(50g), 셀러리(50g), 무(50g), 배추(50g), 당근(150g), 복숭아(200g), 물(500ml)	설탕(6%), 구연산(0.1%), 구연산나트륨(0.02%), 주정(1%), 안식향산(0.05%), 향(0.2%), 비타민 C(0.2%), 사과산(0.1%),
C	Red beet(50g), 셀러리(50g), 무(50g), 배추(50g), 당근(150g), 복숭아(200g), 물(500ml)	설탕(6%), 구연산(0.1%), 구연산나트륨(0.02%), 주정(1%), 안식향산(0.05%), 향(0.2%), 비타민 C(0.2%), 사과산(0.1%), NaCl(0.1%)
D	Red beet(50g), 셀러리(50g), 무(50g), 배추(50g), 당근(150g), 복숭아(200g), 물(500ml)	설탕(6%), 구연산(0.1%), 구연산나트륨(0.02%), 주정(1%), 안식향산(0.05%), 향(0.2%), 비타민 C(0.2%), 사과산(0.1%), 솔비톨(1%)
E	Red beet(50g), 셀러리(50g), 무(50g), 배추(50g), 당근(150g), 복숭아(200g), 물(500ml)	설탕(6%), 구연산(0.1%), 구연산나트륨(0.02%), 주정(1%), 안식향산(0.05%), 향(0.2%), 비타민 C(0.2%), 솔비톨(1%), NaCl(0.1%), 사과산(0.1%)

표 11. 채소혼합주스 5종의 기호도 조사를 위한 관능검사 서식

일 시 : 1995. . . . . 성 명 : \_\_\_\_\_

제시된 시료는 채소혼합주스입니다.  
 맛, 향, 색 그리고 음료로서의 느낌 등을 종합한 기호도를 표시해 주십시오.

335

나쁘다    약간나쁘다    보통    약간좋다    좋다    매우좋다

285

나쁘다    약간나쁘다    보통    약간좋다    좋다    매우좋다

497

나쁘다    약간나쁘다    보통    약간좋다    좋다    매우좋다

240

나쁘다    약간나쁘다    보통    약간좋다    좋다    매우좋다

461

나쁘다    약간나쁘다    보통    약간좋다    좋다    매우좋다

♣♣대단히 감사합니다 !! ♣♣



표 12. 채소혼합주스 5종의 기호도 조사를 위한 관능검사 서식

일 시 : 1995. . . .	성 명 : _____
제시된 시료는 채소혼합주스입니다. 맛, 향, 색 그리고 음료로서의 느낌 등을 종합한 기호도를 표시해 주십시오.	
335: 음료 4번 이었습	- 평균 3.0
285: 음료 2번 이었습	- 평균 4.0
497: 음료 1번 이었습	- 평균 3.8
240: 음료 3번 이었습	- 평균 4.2
461: 음료 5번 이었습	- 평균 2.9
♠♣대단히 감사합니다 !! ♠♣	

표 13. 채소혼합쥬스 기호도 조사를 위한 관능검사 서식

채소혼합쥬스의 기호도 검사						
<p>본 제품은 당근, red beet, 양상추, 셀러리, 배추, 무 등 채소를 주원료로 제조한 채소혼합쥬스입니다. 개발품의 기호도를 조사하고자 하오니 아래의 항목을 평가하여 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7점 위치에 표기하여 주시기 바랍니다.</p>						
성 명 :		날 짜 : 1995년    월    일			성 별 : 남    여	
1. 색						
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
대단히 싫어한다			중지도 싫지도않다			대단히 싫어한다
2. 향미						
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
대단히 싫어한다			중지도 싫지도않다			대단히 싫어한다
3. 단맛						
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
대단히 싫어한다			중지도 싫지도않다			대단히 싫어한다
4. 신맛						
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
대단히 싫어한다			중지도 싫지도않다			대단히 싫어한다
5. 종합적인 기호도						
1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
대단히 싫어한다			중지도 싫지도않다			대단히 싫어한다
♠♣대단히 감사합니다 !! ♠♣						

표 14. 시제품과 시판채소쥬스의 기호도조사 비교결과

	시 제 품	시 판 품
1. 색	4.6 ± 1.52*	5.1 ± 1.33
2. 향미	4.5 ± 1.47	4.2 ± 1.34
3. 단맛	3.9 ± 1.19	3.8 ± 1.30
4. 신맛	3.3 ± 1.20	4.9 ± 1.41
5. 종합적인 기호도	4.7 ± 1.31	4.6 ± 1.22

\* 평균 ± 표준편차, 기호도검사원 수는 57명.

지금까지의 개발과정에서 얻어진 채소혼합쥬스의 혼합비는 레드비트: 셀러리: 양상치: 배추: 무: 당근: 복숭아 = 1: 1: 1: 1: 1: 3: 5로 결정되었다. 그러나, 이 제품에는 아직도 채소 특유의 좋지않은 냄새라든가, 뒷맛이 개운하지 않다든가 등 각 채소 성분들이 내는 향미가 조화롭지 못하다는 평가가 있어 비교적 특유의 향이 강한 셀러리와 양상치의 양을 조정하여 기호도를 개선하고자 하였다. 표 15에 나타낸 formulation대로 제품 4종을 제조한 후 기호도 조사표를 작성하고 기호도를 조사하였다. 그 결과를 보면 셀러리와 양상치의 혼합비를 줄인 4번 음료가 평균 4.8로 기호도가 가장 높았으며 셀러리를 넣지 않은 2번 음료도 평균 4.0으로 비교적 우수하였으나 채소쥬스다운 향미가 없으며 맛이 단순한 것으로 나타났다. 또 무와 배추의 혼합비를 늘린 3번 음료는 평균 3.2로 기호도가 좋지 않았으며 쥬스에 아린맛이 느껴져 좋지 않았다(표 16). 따라서 본 연구에서는 4번 개발품을 신제품으로 선정하고 추후 더 보완하여 최종적으로 결정한 제품을 4. 시제품 제조과정(p. 40)에 요약하였다.

표 15. 혼합채소주스용 채소원료 배합비

음료번호	재료 및 함량	첨가물 (%)
1	레드비트(50g), 무(50g), 배추(50g), 셀러리(50g), 양상치(50g), 당근(150g), 복숭아(250g), 물(500ml)	고과당(6%), 구연산(0.1%), 사과산(0.1%), 구연산나트륨(0.02%), 안식향산(0.05%), 비타민 C(0.2%), 알콜(1%), 향(0.1%)
2	레드비트(50g), 무(50g), 배추(50g), 셀러리(0g), 양상치(50g), 당근(150g), 복숭아(300g), 물(500ml)	고과당(6%), 구연산(0.1%), 사과산(0.1%), 구연산나트륨(0.02%), 안식향산(0.05%), 비타민 C(0.2%), 알콜(1%), 향(0.1%)
3	레드비트(50g), 무(75g), 배추(75g), 셀러리(0g), 양상치(50g), 당근(150g), 복숭아(250g), 물(500ml)	고과당(6%), 구연산(0.1%), 사과산(0.1%), 구연산나트륨(0.02%), 안식향산(0.05%), 비타민 C(0.2%), 알콜(1%), 향(0.1%)
4	레드비트(50g), 무(50g), 배추(50g), 셀러리(25g), 양상치(25g), 당근(150g), 복숭아(300g), 물(500ml)	고과당(6%), 구연산(0.1%), 사과산(0.1%), 구연산나트륨(0.02%), 안식향산(0.05%), 비타민 C(0.2%), 알콜(1%), 향(0.1%)

표 16. 채소혼합주스 4종의 기호도 조사 결과

일 시 : 1996. . . . .	성 명 : _____
제시된 시료는 채소혼합주스입니다. 맛, 향, 색 그리고 음료로서의 느낌 등을 종합한 기호도를 표시해 주십시오.	
338 : 음료 2번이었음.	- 평균 4.0
288 : 음료 1번이었음.	- 평균 3.8
499 : 음료 4번이었음.	- 평균 4.8
244 : 음료 3번이었음.	- 평균 3.0
-- 대단히 감사합니다. --	

한편, red beet의 색소가 불안정하여 상온에서 유통기한 1년인 제품으로 상품화시 색소의 손실이 심하여 상품성 유지가 어렵다고 판단되어 선정된 4번 음료에서 red beet를 제외하고 채소주스를 표 17과 같이 제조하여 주스의 색을 비교하였다. 음료 A는 주스의 색이 황색을 띠어 채주소스라는 색이미지에 어울리지 않았으며, 이를 보완하기 위해 green 색소를 첨가한 음료 B도 색깔이 좋지 않게 나타나 A, B 모두 고려대상에서 제외하였다.

표 17. 레드비트를 제외하고 제조한 혼합채소주스 배합비

음료번호	재료 및 함량	첨가물 (%)
A	무(50g), 배추(50g), 양상치(25g), 셀러리(25g), 당근(150g), 복숭아(300g), 물(500ml)	고과당(6%), 구연산(0.1%), 사과산(0.1%), 구연산나트륨(0.02%), 안식향산(0.05%), 비타민 C(0.2%), 주정(1%), 향(0.2%)
B	무(50g), 배추(50g), 양상치(25g), 셀러리(25g), 당근(150g), 복숭아(300g), 물(500ml)	고과당(6%), 구연산(0.1%), 사과산(0.1%), 구연산나트륨(0.02%), 안식향산(0.05%), 비타민 C(0.2%), 주정(1%), 향(0.2%), green 색소(0.2%)

#### 4. 시제품 제조과정

지금까지의 연구개발결과를 바탕으로 산미를 약간 증가시켜 최종적으로 결정한 주스의 배합비는 표 18와 같으며 이는 채소혼합음료 또는 채소과실혼합음료로 품목허가를 받을 수 있다. 대관령 조합원 33명을 대상으로 혼탁형과 청징형에 대한 선호도를 조사하였을 때 25명이 청징형을 그리고 8명이 혼탁형을 선호하였다. 이런 조사결과에도 불구하고 기존 시판되는 채소음료가 대개 혼탁형이기 때문에 개발제품을 청징형으로 결정할 수는 없었다. 전체 제조공정에서 두 제품의 제조과정이 크게 다르지는 않으므로 2

종 모두 시제품으로 결정하였다 각 제품의 제조과정은 공정도표 1과 같다.  
개발제품은 사진 1에 나타났다.

(1) 혼합채소쥬스 제조방법

(가) 셀러리, 당근, 양상추, red beet, 오이, 무, 배추를 각각 선별하여 수세한다.

(나) Red beet 67 kg, 오이 67 Kg, 셀러리 17 kg, 당근 200 kg, 양상추 17 kg, 무 67 kg, 배추 67 kg을 세절한다.

(다) Steam을 가하여 세절한 원료를 가열하여 1분간 데치기를 한다.

(라) 이를 냉각하고 belt press를 이용하여 착즙한다.

(마) a) 혼탁형 쥬스의 제조를 위해 착즙액에 구연산 0.15%와 사과산 0.05%를 용해시킨 후 상온에서 하룻밤 정치시킨다.

b) 청징형 쥬스의 제조를 위해 착즙액에 구연산 0.15%와 사과산 0.05%를 용해시킨 후 100 °C에서 2분간 가열한다.

(바) 각각의 액을 1차 여과기(pore size 15 micron)과 2차 여과기(pore size 3 micron)를 통과시켜 여과한다.

(사) 여과액에 아래의 첨가물을 배합한다.

고과당 6%                      구연산 나트륨 0.02%

비타민 C 0.1%                  안식향산 0.05%

복숭아 착즙액 34.0% (농축액 사용시 4.0%)

정제수로 부피를 조절한다.

(아) 혼합채소쥬스를 96°C에서 30초간 살균하고 can에 hot filling한다.

(자) Can을 seaming하고 70°C에서 15분간 후살균하고 3단계로 냉각수를 분무하여 냉각한다.

(차) Can에 air를 분사하여 표면을 건조시키고 생산일자를 인쇄한 후 제품을 완성하고 판매단위로 포장한다.

(카) 생산제품을 일정비율로 수거하여 미생물검사 등 품질검사를 수행한 후 합격품은 출고한다.

○ 본 제품은 보건복지부로부터 채소혼합음료 또는 채소·과실혼합음료로 품목허가를 받을 수 있다.

## (2) 혼합채소주스의 성분배합비

표 18. 혼합채소주스의 성분배합비

원 료	배합비(%)
당근 착즙액	14
red beet 착즙액	5
오이 착즙액	5
샐러리 착즙액	1
양상치 착즙액	1
무 착즙액	5
배추 착즙액	5
복숭아 착즙액(기준당도, 8 °Brix)	34.0
안식향산	0.05
감미료(고과당)	8
산미료(구연산)	0.2
구연산 나트륨	0.02
비타민 C	0.1
정제수	21.63

### (3) 제품의 다양화

현재 과즙음료 시장에는 영양성분 강화 주스가 출시되고 있으므로 여기에서도 제품의 다양화 차원에서 식이섬유, 칼슘, 비타민 C 강화 제품등 3종을 추가로 제조하였다.

또한 올해 들어 음료업체에서 갈아만든 주스를 연속적으로 출시하여 소비자의 좋은 반응을 얻고 있다. 그래서, 본 혼합채소주스 제품도 씹어먹을 것이 있는 신제품을 개발하고자 하였다. 그런데, 기존의 갈아만든 즉, 과실퓨레가 함유된 제품의 식감이 씹 만족스럽지는 못한 것으로 보여 본 연구개발에서는 주스의 일부에 혼합채소주스 bead를 첨가하고자 하였다.

#### ○ 채소즙 bead 함유 혼합채소주스 제조방법

- ① 1996년에 기호도가 개선된 formulation에 따라 혼합채소주스를 제조한다.
- ② 혼합채소주스에 폴리에틸렌 글리콜 알긴산, 알긴산 나트륨, 또는 알긴산을 용해시킨다.
- ③ 상기 용액을 orifice를 통하여  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  등 다가이온을 함유한 용액에 적하시킨다.
- ④ 생성된 bead를 물로 수세하여 bead를 완성한다.
- ⑤ 포장용기에 bead를 10%(중량비) 첨가하고 ①의 주스용액을 첨가하여 정해진 부피로 조절한다.
- ⑥ 용기를 살균한 후 냉각하여 제품을 완성한다.

이제까지 시판된 씹어먹을 것이 있는 주스류가 대개 퓨레나 육면체 젤리가 함유된 제품이었으나 개발제품은 작은 구슬 형태의 bead가 함유되어 외관상 독특해 보이는 점은 인정되나 채소류 bead의 조직감이 좋지 않아서 제품 전체적으로 선호도는 높지 않은 편이었다. 이를 상품화하려면 조직감 개선이 필요하다고 생각된다.





사진 1. 혼탁형과 청정형 시제품(上)과 채소즙 bead(下)를 보여주는 사진

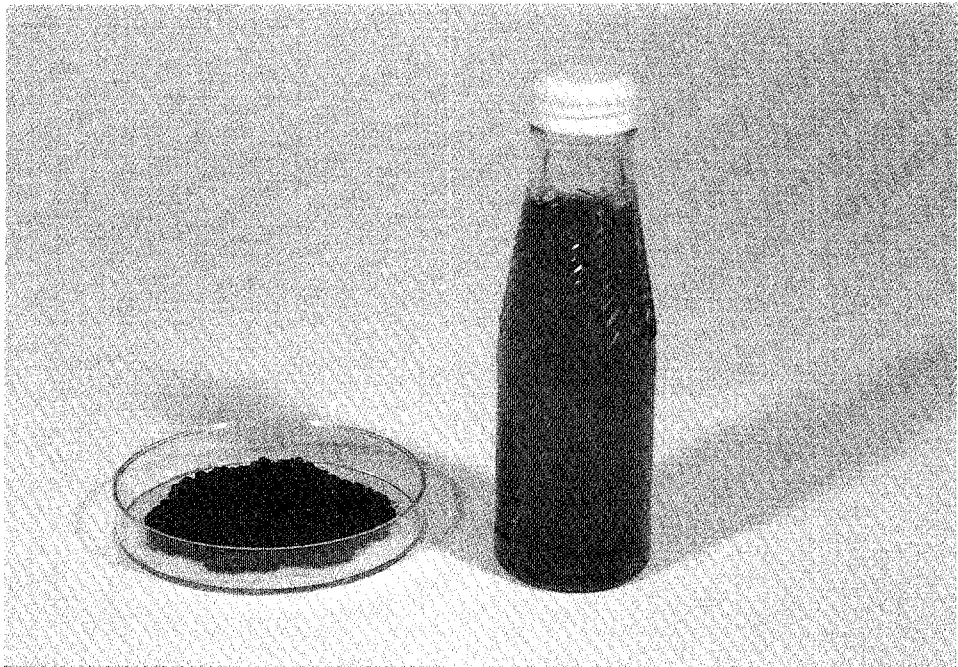
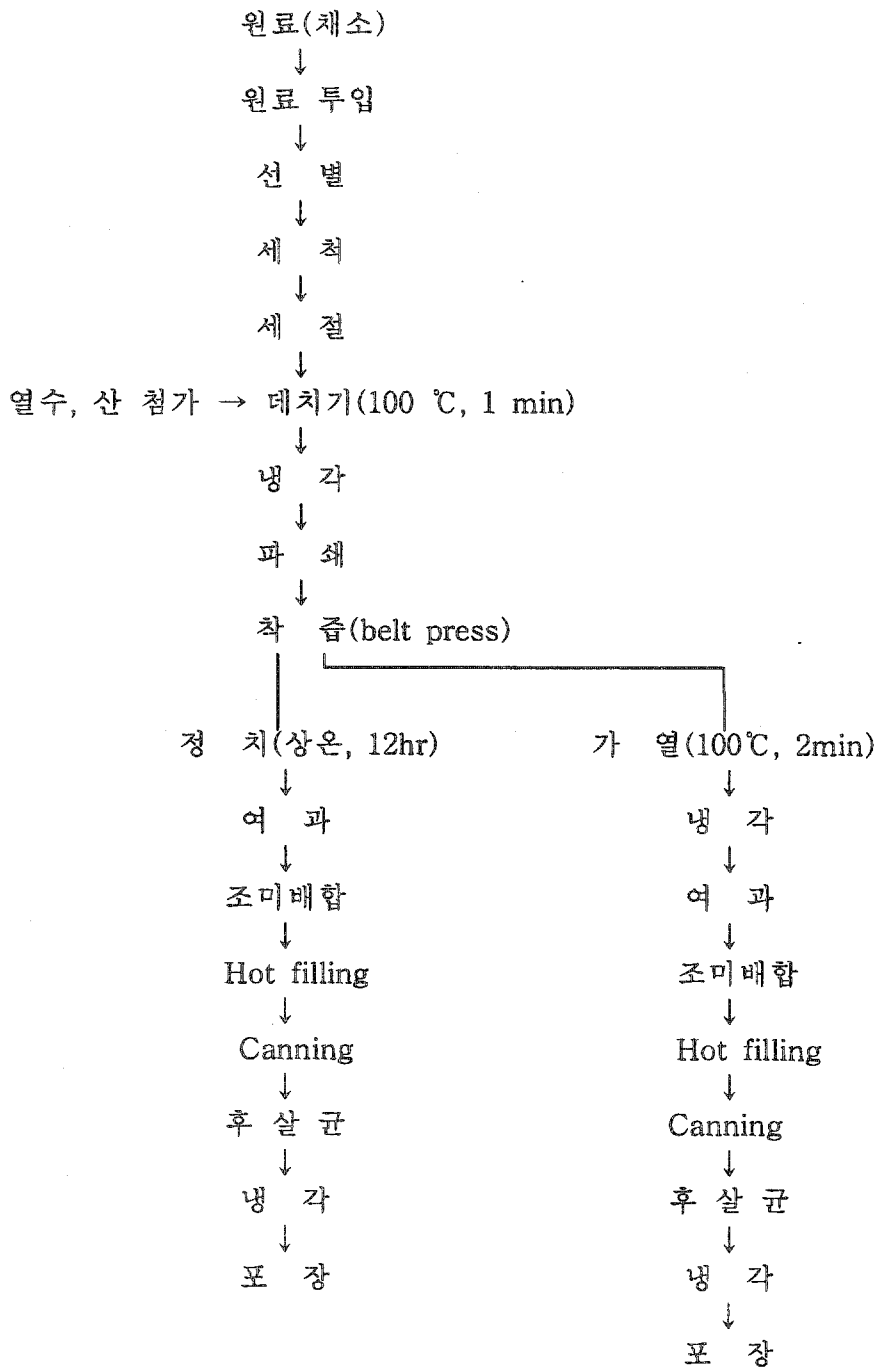


사진 1. 혼탁형과 청징형 시제품(上)과 채소즙 bead(下)를 보여주는 사진

**여 백**



< 혼탁형 혼합채소주스 >

< 청징형 혼합채소주스 >

공정도표 1. 혼합채소주스(혼탁형, 청징형)의 제조공정

## 5. Red beet 색소의 안정화 실험

본 개발제품에 색을 부여하는 red beet의 색소가 불안정하므로 색소의 안정성에 관한 연구를 수행하였다. 아무 처리 없이 red beet 즙을 제조하고 100 ℃에서 가열하면서 시간별로 잔류 색도를 측정하였을 때 이는 30분만에 72%가 파괴되는 것으로 나타났다. 그리고 red beet 즙 제조시 탈기하여 질소로 치환하는 안정화 실험을 하였을 때는 색소가 안정화되는 효과가 나타났다. 이처럼 beet 색소가 산소만을 제거하여도 안정성이 향상되므로 색소의 파괴에는 산화반응이 작용한다고 판단되어 여러가지 산화방지제가 색소의 안정성에 미치는 효과를 알아보았다. Red beet즙에 합성산화방지제로 tert-butylhydroquinone, n-propyl gallate, EDTA disodium salt, EDTA disodium calcium salt를, 천연산화방지제로 ascorbic acid, glutathione, methionine, cysteine, kojic acid, rosemary leaf extract를 각각 200 ppm의 농도가 되도록 첨가하고 완전히 용해시킨 다음 evaporation하여 탈기시킨 후, 다시 질소가스로 충전시켜서 cap tube에 각각 분주하였다. 끓는물에 넣고 시간별(0, 10, 20, 30, 40, 50, 60분)로 sampling하여 급냉시킨 후 흡광도를 측정하였다. 각 처리시간별 흡광도를 초기시료의 흡광도로 나눈 값을 백분율로 환산하여 잔류색소량을 표시한 결과 tert-butylhydroquinone > n-propyl gallate > EDTA-Disodium salt 순으로 효과는 있어 보이나 매우 미약했으며 (그림 1과 2), 천연산화방지제 실험에서는 ascorbic acid > glutathione > methionine 순으로 효과가 있었다(그림 3과 4). 이들 첨가물은 red beet 적색소에 효과가 좋으면 황색소에도 같은 경향으로 안정화 효과를 나타냈다. 한편, cellulose, carrageenan, sodium alginate, gum arabic 류의 식이섬유 각 0.3%를 첨가하고 적색소의 안정성에 미치는 영향을 분석

한 결과 이들은 색소의 안정성을 거의 향상시킬 없는 것으로 나타났다.

실험한 첨가물 중 ascorbic acid의 효과가 가장 높아 이 첨가물의 농도를 200 - 3,000 ppm으로 조절하여 색소 안정성을 분석했을 때 농도가 높아질수록 가열후에도 적색소의 잔류량이 많았다. 그러나, 실제적으로 주스 제품에 ascorbic acid를 0.3%까지 첨가하는 경우는 없어서 이렇게 많은양을 개발제품에 첨가하기란 현실성이 없어 보인다. 그래서 색소 안정성에 미치는 효과는 약간 낮지만 ascorbic acid 첨가량을 0.1%로 결정하였다.

또한 본 주스제품에 있어서 선홍색 특유의 색감을 부여하나 불안정한 색소를 보완하기 위하여 본 연구에서 선정된 4번 음료에 시판중인 red beet 또는 다른 천연 적색소를 첨가하여 30 °C의 incubator에 보관하면서 품질의 지표가 되는 색도, 산도, pH, 흡광도의 변화, 침전물 형성여부 등을 조사하였으나 이 역시 1개월만에 색 변화가 심하여 외관이 눈에 띄게 변해 있으므로 제품에 천연 적색소를 첨가하는 것은 좋은 방법이 아닌 것으로 나타났다

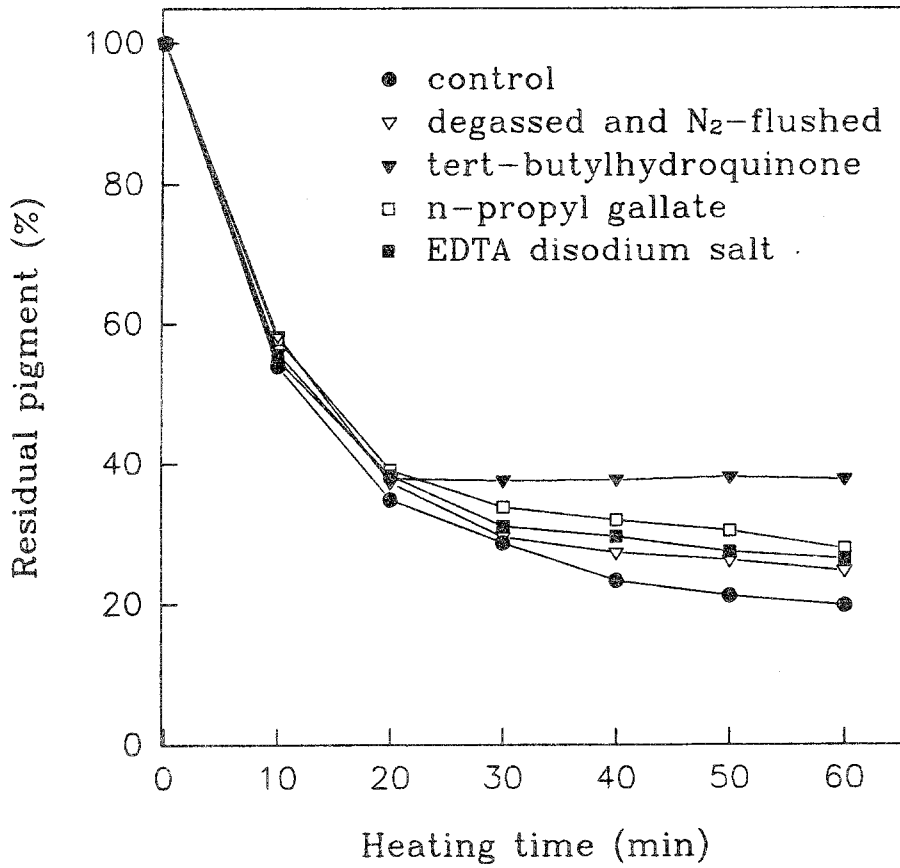


그림 1. 합성산화방지제가 red beet의 색소안정성에 미치는 영향  
(480nm, betaxanthine, yellow)

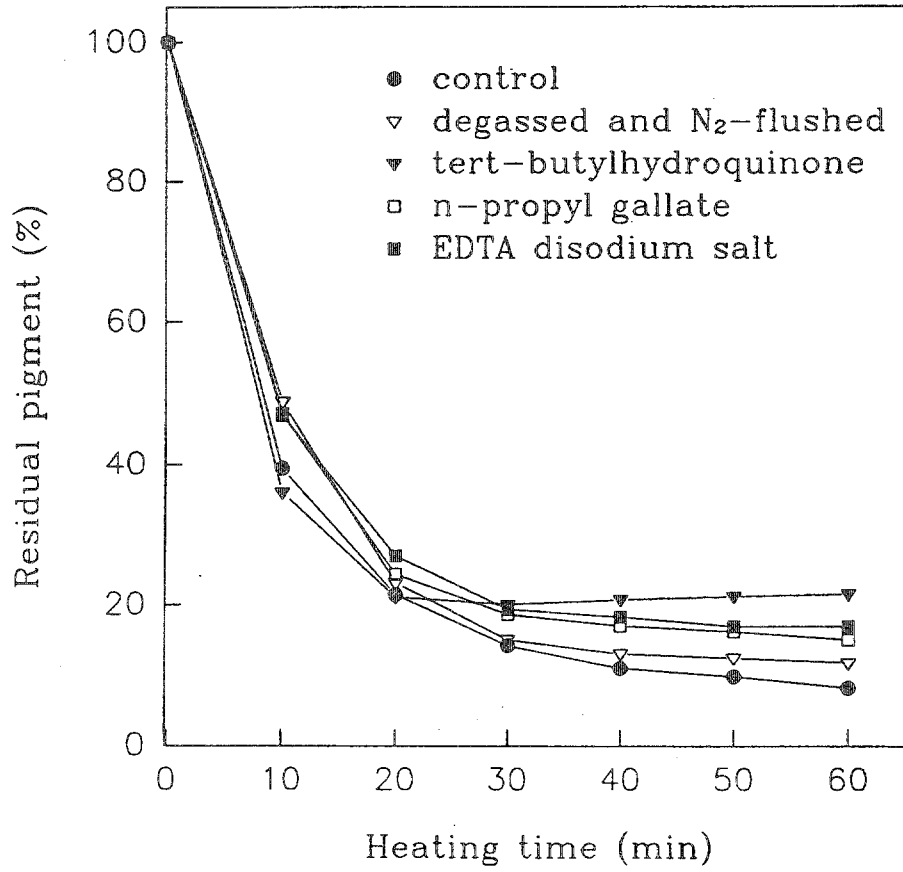


그림 2. 합성산화방지제가 red beet의 색소안정성에 미치는 영향  
(535nm, betacyanine, red)



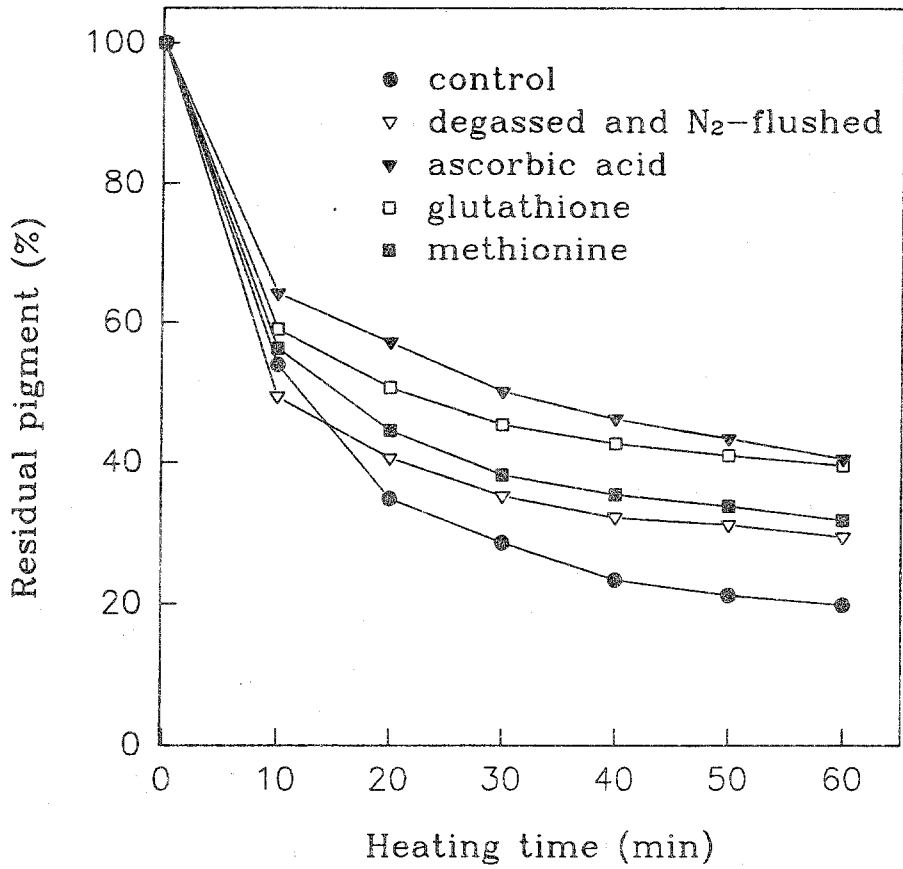


그림 3. 산화방지력이 있는 천연물이 red beet의 색소안정성에 미치는 영향 (480nm, betaxanthine, yellow)

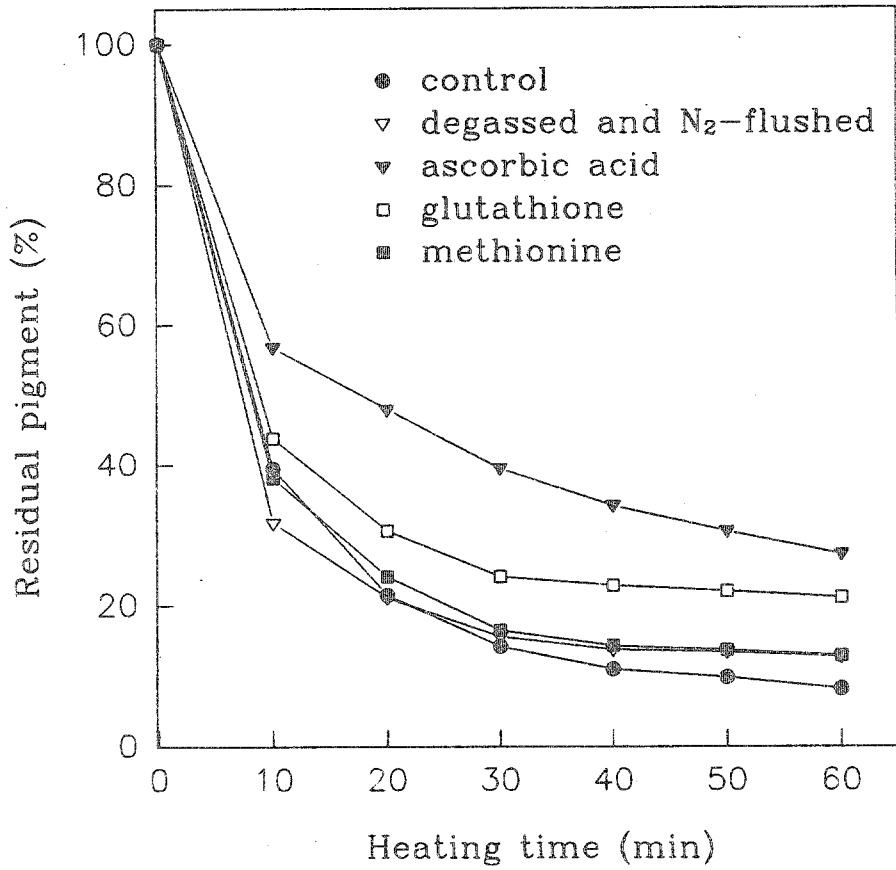


그림 4. 산화방지력이 있는 천연물이 red beet의 색소안정성에 미치는 영향 (535nm, betacyanine, red)

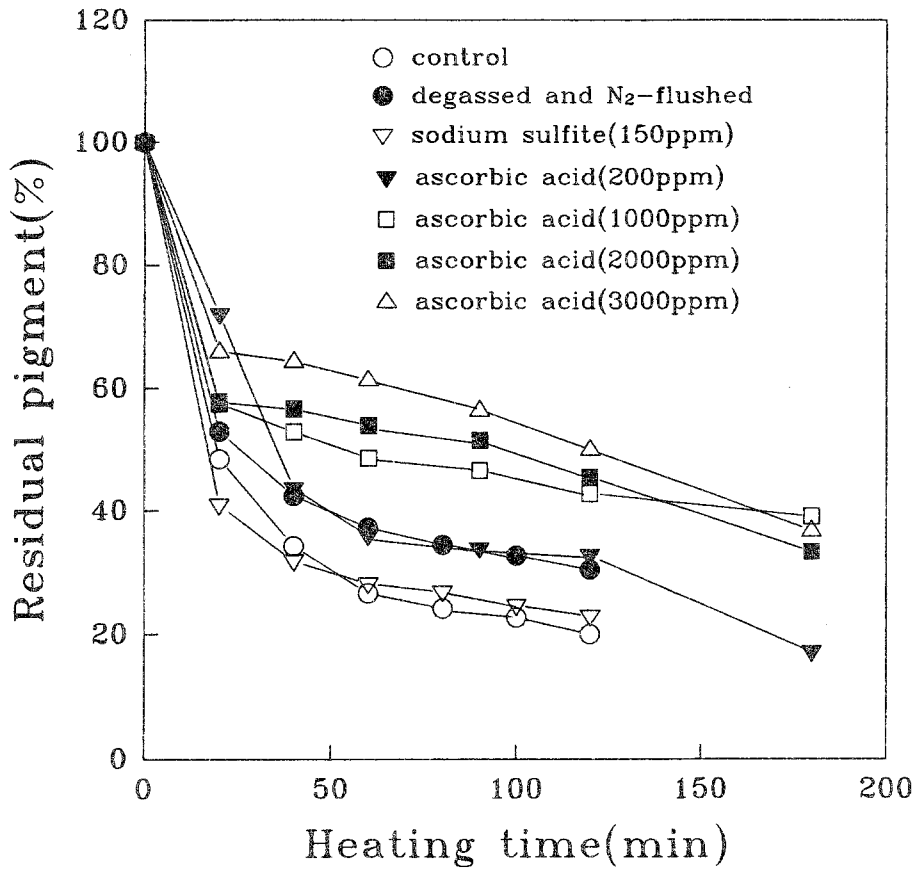


그림 5. 아스코르브산 농도가 red beet 적색소의 안정성에 미치는 영향

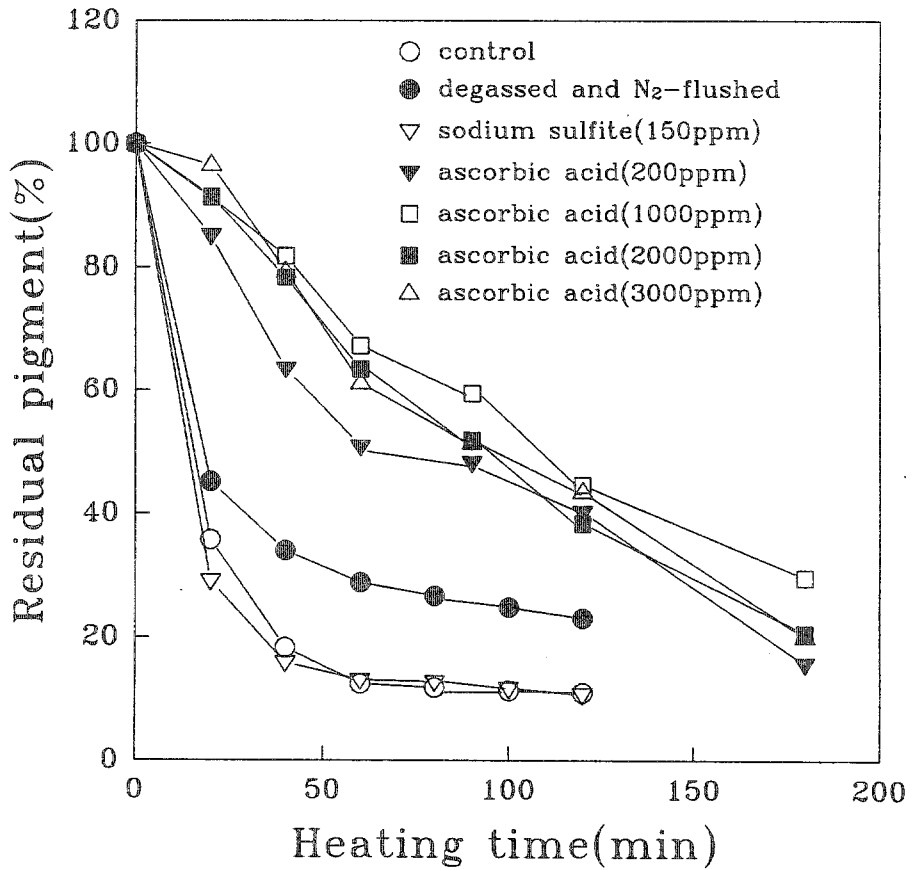


그림 6. 아스코르브산 농도가 red beet 황색소의 안정성에 미치는 영향

## 6. 파괴된 색소의 복원에 의한 red beet 색소의 안정화

### Accelerated Regeneration of Destroyed Red Beet Pigments in the Presence of Food Additives

#### INTRODUCTION

RED BEET COLOR EXTRACTS are used extensively as alternatives to certain of FD&C red food color dyes for application in foods (Philip, 1978) to meet a need of the consumer who is increasingly reluctant to take synthetic dyes in their foods. Although red beet root (*Beta vulgaris*) is a good source of red pigments, beet pigments should find application as food colorants under selected conditions (von Elbe, 1974) because the pigment is subject to change by heat and light. Their potential use may be somewhat limited to dried foods, refrigerated foods, and foods with short shelf life. It is well documented that several factors affect the stability of beet pigments during preparation, processing and storage. Many investigators have reported methods to prevent a loss or to improve the stability of the pigments (Savolainen and Kuusi, 1978; Pasch and von Elbe, 1979; Saguy, 1979). The methods include degassing, addition of antioxidants and stabilizers, control of pH, minimal heat treatment, etc. These efforts have contributed to its application in more food products. Until now, however, the pigment cannot be used in moist foods or juices which are distributed at room temperature (Havlíková, 1985).

The degradation of betanine in solution was found to be reversible. von Elbe *et al.* (1981) first reported that destroyed betanine was partially regenerated after thermal treatment. This phenomenon has been the subject

of a number of studies (Bilyk and Howard, 1982; Huang and von Elbe, 1985 and 1987). Reported data have shown that regeneration was affected by the storage temperature, the pH, the type of buffer solution, and the presence and absence of oxygen. If the magnitude of destruction is limited, up to 92% of the destroyed betanine can be regenerated. Regeneration studies until now is largely focused on the factors for regeneration and regeneration kinetics. If we consider that regeneration could be another way to retain color of red beet pigments in food products, active regeneration with the aid of food additives will contribute to the increased retention of the pigments during the processing and the storage. Such a study, however, is restricted to the effect of isoascorbic acid (Bilyk *et al.*, 1981). The purpose of this study was to retain red beet color by accelerated regeneration of beet pigments with food additives such as ascorbic acid, isoascorbic acid, citric acid, gallic acid, gluconic acid and metaphosphoric acid. Instead of pure components of the pigments, beet juice was used for the practical purpose.

## MATERIALS & METHODS

### Preparation of red beet juice

Fresh red beets were purchased from a commercial source. They were washed, peeled, cut to cubes and added to equal amount of boiling water. If the mixture started to boil, it was blanched for 1 min. After rapid cooling, beet juice was extracted with Angel green juicer (Hosan Co., Korea). The crude juice was heated to boiling temperature, and maintained at 100 °C for 3 min. After rapid cooling, it was clarified stepwise through cheese-cloth, filter pad with an average pore size of 18  $\mu\text{m}$  and 2  $\mu\text{m}$ . The prepared

sample was stored at  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$  before use.

#### Preparation of sample for regeneration

Frozen beet juice was thawed at room temperature, diluted to 1:10 with distilled water, and then clarified through a Micro Filtration System (Millipore) with  $0.45\text{ }\mu\text{m}$  membrane (Gelman Sciences). This was made fresh at every use. Antioxidants (ascorbic, isoascorbic and gallic acids), organic acid (citric acid), and inorganic acid (metaphosphoric acid) were added to the red pigment solution before and after heating at a concentration of 40 mM, and the pH was adjusted with 1.0 N NaOH or 1.0 N HCl to 3.8 or 6.2. For the destruction and regeneration tests in the presence of the food additives, screw-cap test tubes with a capacity of 16 mL were filled with 13.5 mL of the pigment solutions. They were heated for 5 min at  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Separate tubes after heating were stored to be regenerated for 24 hr at  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  in the dark. For the similar tests of destruction without the food additives but regeneration with them, 1L in capped media bottle was placed in boiling water, and heated for 30 min to destroy the pigment. The pigment solutions containing the food additives were sterilized by filtration through disposable filters ( $0.45\text{ }\mu\text{m}$  membrane, PVDF SYRINGE FILTER, Whatman), and each 13.5 mL were transferred into sterilized screw-cap tubes (empty volume, 16 mL). Samples prepared with and without the food additives were stored under the same conditions as above.

#### Color analyses

Absorbance measurement was made against a distilled water blank at 535 nm and between 400 and 650 nm with a Beckman DU-7 spectrophotometer. All the measurements were conducted in duplicate. The

percentage pigment retention was calculated from absorbance measurements.

## RESULTS & DISCUSSION

FOR THE REGENERATION study of red beet pigments, beet juice was chosen because it is practical as one of real foods, and it shortens time consuming purification process. In preparing the juice, beet cubes were blanched to prevent the action of a betacyanine decolorizing enzyme in tissue (Lashley and Wiley, 1979). The crude extract of red beet was boiled for 3 min to previously discard the coagulating components which occurred during the thermal destruction experiments.

Table 1 represents destruction and regeneration of red beet pigments in the presence of food additives. The percentage of red pigment retention is based on the absorbance at the absorption maximum, 535 nm for betacyanines. The food additives were added before heating. With the addition of additives and the pH adjustment to 3.8 with 1 N NaOH before heating, absorbance at 535 nm of the each solution slightly changed, and resulted in deviation, though very small, from 100%. If the solutions were stored for 24 hr at 10 °C in the dark, the percentage of pigment retention increased in all samples to 110.8 % - 118.3 %, which are higher than those of each initial sample. This observation may be explained by a regeneration of destroyed pigments during blanching and boiling of the juice processing. Increase of pigment concentration even in the case of a control may be explained by a study of Huang and von Elbe (1987) that regeneration rate constant increased as the pH decreased. Thus the shift of pH from 6.2 (This is the *per se* pH of the prepared juice.) to 3.8 seemed to result in the



regeneration of the red pigments.

After heating, a control lost 80.3% of the original red pigments. Presence of food additives, however, generally stabilized the pigments. Bilyk and Howard (1982) found that isoascorbic acid contribute a little to beet pigment retention during heating. To the contrary, in this study addition of isoascorbic acid and ascorbic acid to the juice prior to heating resulted in a big increase in pigment retention during heating. This observation is more consistent with Bilyk' s former work (1981) that isoascorbic acid acted as a stabilizer for red beet pigments. Citric acid has favorable influence on the pigment retention in the juice as noted by Pasch and von Elbe (1979). It is worth of note that metaphosphoric acid was a better stabilizer for red beet pigments than citric acid. Gluconic acid influences little on the stabilization and regeneration of the pigments.

The addition of various additives to the juice caused a regeneration of red pigments, though the effect varied depending on the kind of acid. Ascorbic acid and isoascorbic acid caused the highest regeneration of pigments among the additives tested. It is well known that the two antioxidants are stabilizer of red beet pigments. Present data indicate that they also act as a regeneration aid. Although citric acid and gallic acid aided regeneration to smaller degree than ascorbic acid and isoascorbic acid, their effects were identifiable. Czapski (1990) explained that the previous observation that the higher retention of red pigments during heating and regeneration in a citrate buffer than in a phthalate buffer (Czapski, 1985) may be resulted from metal-chelating action of citrate ion. Present result indicates, however, that a part of the higher retention should be explained as a result of aiding regeneration of citrate ion. This study shows that

Table 19. Destruction and regeneration of red beet pigments in the presence of food additives

Food additive <sup>b</sup> (40 mM each)	% red pigment retention <sup>a</sup>			
	before heating	after storage for 24 hr	after destruction	after destruction & storage for 24 hr
Control	100.0	114.5	19.7	21.0
Ascorbic acid	100.7	118.2	73.3	115.6
Isoascorbic acid	100.9	118.3	73.0	114.8
Acetic acid	99.2	109.5	34.3	39.0
Citric acid	98.0	113.2	41.6	54.7
Lactic acid	97.7	115.3	36.1	38.5
Gallic acid	99.7	110.8	44.9	52.7
Propyl gallate	98.8	111.7	44.8	48.9
Gluconic acid	100.3	112.4	22.2	24.5
Metaphosphoric acid	99.7	114.6	58.5	82.7
Phosphoric acid	91.7	115.2	42.6	46.8
EDTA disodium salt	98.9	109.8	58.4	77.0

<sup>a</sup> based on the absorbance at the absorption maximum, 535 nm for betacyanines.

<sup>b</sup> they were added prior to heating.

some food additives can increase the maximum regeneration of red pigments, and result in more retention of red pigments of beet root during the processing and the storage. When the effect of some other additives were measured, acetic acid, lactic acid, erythorbic acid, propyl gallate,  $\gamma$ -tocopherol, and ethylenediaminetetraacetic acid disodium salt aided little a regeneration of the destroyed red pigments. Czapski (1990) reported that EDTA at 100 mg/L increased the retention of red beet pigments during heating and regeneration but it did not any effect at greater amounts.

Similar regeneration tests were carried out with samples to which 40 mM of various additives were added after thermal destruction. The percentage of pigment retention after heating at 100 °C for 5 min and regeneration for 24 hr at 10 °C in the dark are listed in Table 2. Red pigments were destroyed to remain 33.8 % and 85.0 % of the initial pigments, and regenerated at pH 3.8 and 6.2. If the data of regeneration at pH 3.8 is compared, the addition of the food additives to the juice after heating generally resulted in regeneration to a lesser extent than the addition prior to heating. One of the probable reasons for this observation may be that the degree of regeneration became smaller as the destruction of red pigments was greater (Czapski, 1979; Huang and von Elbe, 1985). The effects of various additives on regeneration quite differed depending on pH of the solutions. At pH 3.8, ascorbic acid and isoascorbic acid could aid regeneration of red pigments. Citric acid, gallic acid, and gluconic acid had in fact little effect at pH 3.8, while at pH 6.2 their effects were greater than ascorbic acid and isoascorbic acid. The degree of regeneration was smaller at pH 6.2 than at pH 3.8 at the same level of their destruction during heating in accordance with the previous finding (Huang and von Elbe, 1987).

Since a 24 hr is an enough time for maximum regeneration, metaphosphoric acid or gluconic acid is appropriate as a regeneration aid at pH 6.2.

Comparison of the regeneration data in Tables 1 and 2 shows that at a similar level of destruction, regeneration after pigment destruction in the presence of the antioxidants was higher than that after pigment destruction in the absence of them. According to the proposed mechanism of betanine destruction (Schwarz and von Elbe, 1983; Huang and von Elbe, 1987), betanine in solution upon heating hydrolyzes into betalamic acid and cyclodopa-5-*O*-glycoside, and they are further degraded. It seems that ascorbic acid and isoascorbic acid prevent not only the degradation of betanine but also that of the betalamic acid and cyclodopa-5-*O*-glycoside. The amount of betanine that regenerates after heating was a function of the presence of betalamic acid and cyclodopa-5-*O*-glycoside (Huang and von Elbe, 1985).

During the storage red beet pigments are destroyed and regenerated continuously because the reaction is a reversible process. The retention of the pigments, however, decreases, since destruction proceeds at a faster rate than regeneration. To retain more pigments, reduction of destruction rate, for example, by using a stabilizer is one method, and acceleration of regeneration may be another method. Figure 1 shows the repeated destruction and regeneration of red pigments in solution. Each additive was added once prior to 1st heating. A control solution upon repeated heating lost red pigments consecutively with no apparent regeneration, while in the presence of ascorbic acid, red pigments were lost upon heating but regenerated during the storage. If the pigment solution was allowed to be regenerated after each heating, addition of ascorbic acid retained initial

Table 20. Regeneration of destroyed red beet pigments in the presence of food additives at pH 3.8 and 6.2 after destruction to two levels

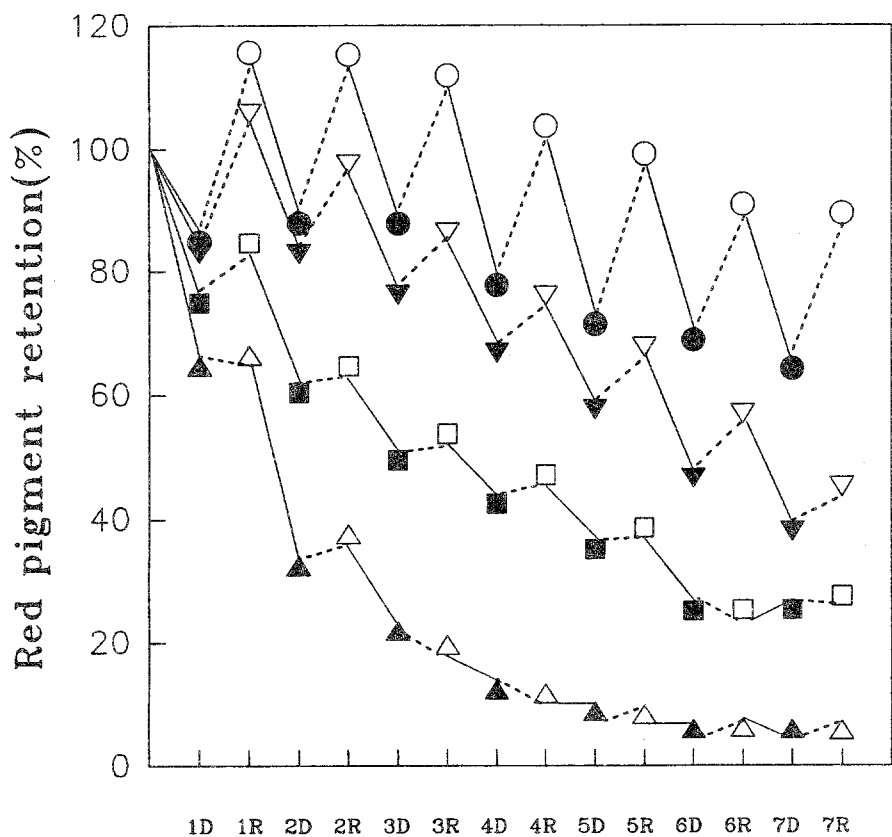
Food additives <sup>b</sup> (40 mM each)	% red pigment retention after regeneration <sup>a</sup>			
	15.0 % remained		66.2 % remained	
	at pH 3.8	at pH 6.2	at pH 3.8	at pH 6.2
Control	39.6	20.4	85.4	65.0
Ascorbic acid	45.7	25.6	98.3	66.5
Isoascorbic acid	45.7	27.2	98.3	68.4
Acetic acid	39.9	23.4	88.4	67.2
Citric acid	40.5	30.5	85.2	66.9
Lactic acid	39.6	26.7	86.0	67.6
Gallic acid	40.0	31.2	85.2	71.2
Propyl gallate	32.8	21.6	83.5	61.8
Gluconic acid	41.7	34.1	86.6	81.7
Metaphosphoric acid	43.4	35.9	92.6	75.4
Phosphoric acid	40.0	32.4	83.3	66.6
EDTA disodium salt	37.1	22.9	88.1	64.9

<sup>a</sup> based on the absorbance at the absorption maximum, 535 nm for betacyanines.

<sup>b</sup> they were added after heating.

concentration of pigments even after 5 times repeated heating for each 3 min. When isoascorbic acid was added, destruction and regeneration line was nearly superimposed with that of ascorbic acid (data not shown to refrain complexity). Though smaller than the two antioxidants, metaphosphoric acid and gallic acid also contributed to more retention of the red pigments. It is expected that addition of ascorbic acid, isoascorbic acid, gallic acid, and metaphosphoric acid will retain more pigments during processing and storage by acting not only as a stabilizer but also as a regeneration aid for the red beet pigments.

In conclusion, the addition of some food additives to the red beet juice increased maximum regeneration of destroyed red pigments. It will contribute to the high retention of natural red pigments in real foods. The regeneration power of the additives varied depending on the pH of the solutions. For example, at pH 3.8 ascorbic acid and isoascorbic acid among the additives tested was the best choice for the highest regeneration, while at pH 6.2 metaphosphoric acid and gluconic acid was the best choice. According to the purpose of the previously used additives in foods on current market, displacement of them with the other antioxidant, acid, and sequestrant which can aid the regeneration of red beet pigments, if possible, has to be considered to retain more red pigments in foods during processing and storage.



Destruction (D) and regeneration (R) procedure

Fig. 7. Percentage red pigment retention of the red beet juice after repeated destruction and regeneration at pH 3.8 in the presence of food additives.

The additives were added once prior to the 1st heating. Solid line and dotted line represent destruction and regeneration processes, respectively. Circle, ascorbic acid; reversed triangle, metaphosphoric acid; rectangle, gallic acid; triangle, control. Closed symbols and open symbols mean destruction and regeneration, respectively.

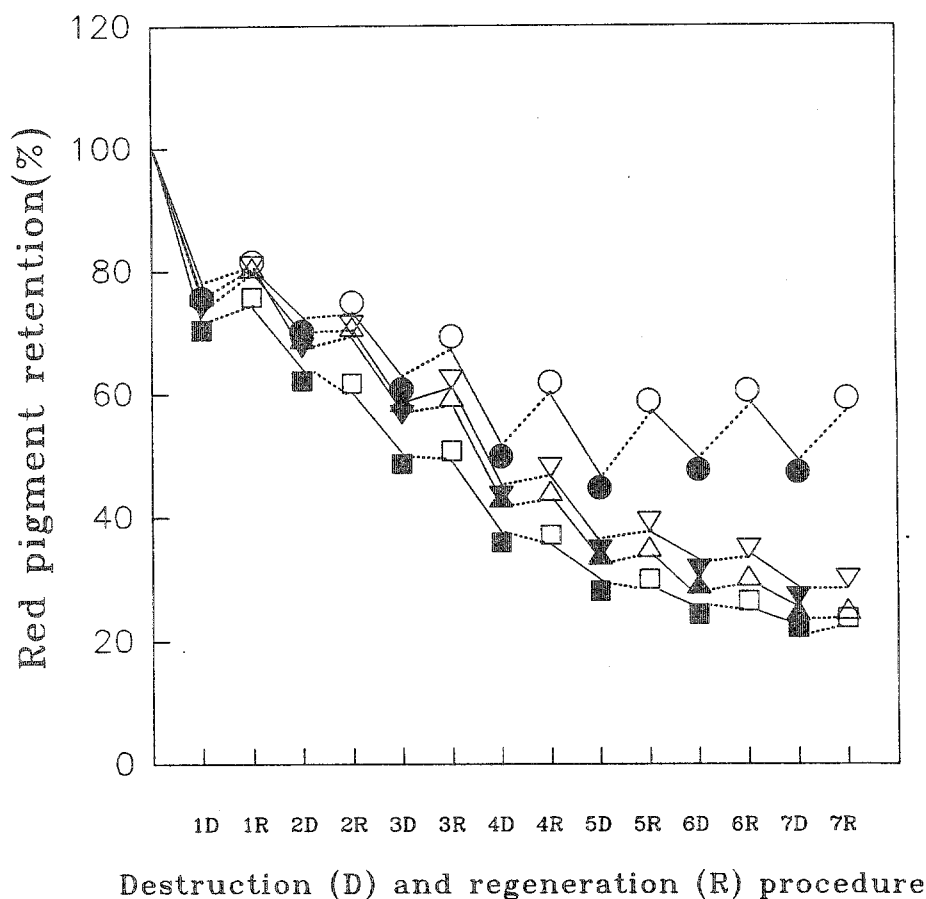


Fig. 8. Percentage red pigment retention of the red beet juice after repeated destruction and regeneration at pH 6.2 in the presence of food additives. The additives were added once prior to the 1st heating. Solid line and dotted line represent destruction and regeneration processes, respectively. Circle, ascorbic acid; reversed triangle, metaphosphoric acid; rectangle, gallic acid; triangle, control. Closed symbols and open symbols mean destruction and regeneration, respectively.



## REFERENCES

- Bilyk, A., Kolodij, M.A., and Sapers, G.M. 1981. Stabilization of red beet pigments with isoascorbic acid. *J. Food. Sci.* 46: 1616.
- Bilyk, A and Howard, M. 1982. Reversibility of thermal degradation of betacyanines under the influence of isoascorbic acid. *J. Agric. Food Chem.* 30: 906.
- Czapski, J. 1985. The effect of heating conditions of losses and regeneration of betacyanins. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 180: 21.
- Czapski, J. 1990. Heat stability of betacyanins in red beet juice and in betanin solutions. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 191:275.
- Havlíková, L., Míková, K., and Kyzlink, V. 1985. Red beet pigments as soft drink colorants. *Nahrung.* 29:723.
- Huang, A.S. and von Elbe, J.H. 1985. Kinetics of the degradation and regeneration of betanin. *J. Food. Sci.* 50: 1115.
- Huang, A.S. and von Elbe, J.H. 1987. Effect of pH on the degradation and regeneration of Betanin. *J. Food Sci.* 52: 1689.
- Lashley, D. and Wiley, R.C. 1979. A betacyanine decolorizing enzyme found in red beet tissue. *J. Food Sci.* 44: 1568.
- Pasch, J.H. and von Elbe, J.H. 1979. Betanin stability in buffered solutions containing organic acids, metal cations, or sequestrants. *J. Food. Sci.* 44:72.
- Philip, V.M. 1978. How will we color soft drinks of the future? *Food Prod. Dev.* 12:24.
- Saguy, I. 1979. Thermal stability of red beet pigments (betanin and vulgaxanthin-D): Influence of pH and temperature. 44: 1554.
- Savolainen, K and Kuusi, T. 1978. The stability properties of golden beet

and red beet pigments: Influence of pH, temperature, and some stabilizer. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 166: 19.

Schwarz, S.J. and von Elbe, J.H. 1983. Identification of betanine degradation products.

von Elbe, J.H., Schwartz, S.J., and Hildenbrand, B.E. 1981. Loss and regeneration of betacyanin pigments during processing of red beets. J. Food Sci. 46: 1713.

## 7. 혼합채소주스의 저장실험

이상의 결과에 따라 ascorbic acid 0.1 %를 첨가하여 혼합채소주스 4 종을 제조하고 냉장유통을 가정하여 10 °C의 압소에 저장하면서 품질변화 요소를 측정된 결과를 아래에 요약하였으며 실험기간 동안 식품공전의 미생물검사 방법에 따라 분석한 결과 미생물은 검출되지 않았다. 또한 연구자들이 판단한 향미는 모두 적합하였으므로 현 시점에서 각 제품 모두 최소 85일의 냉장유통이 가능하다고 판단되었다. 침전물 발생이나 혼탁도를 판정하기 위하여 650 nm에서 흡광도를 측정하였으며 이 역시 실험기간 동안 문제가 없는 것으로 판단되었다. 냉장유통 제품으로서 유통기간 3개월은 제품의 유통과 판매에 충분한 기간이라고 판단된다.

표 21. 혼합채소주스의 저장 중 품질요소의 변화

저장기간(일)		0	5	11	20	33	50	71	85
색도	L	42.91	41.66	42.44	42.99	44.48	45.88	48.42	49.90
	a	62.19	64.60	64.74	63.83	62.98	60.12	56.59	53.42
	b	18.41	14.64	12.42	12.39	11.46	11.8	13.28	14.88
pH		3.7	3.7	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
°Brix		8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8
산도		0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Abs(535 nm)		0.87	0.94	0.95	0.88	0.83	0.75	0.65	0.60

\* 증균속과 미생물: 식품공전의 규격에 적합.

표 22. 비타민 C 강화(Ascorbic acid 0.5% 첨가) 혼합채소즙의 저장 중 품질요소의 변화

저장기간(일)		0	5	11	20	33	50	71	85
색도	L	43.20	40.95	42.59	43.58	44.79	45.07	48.56	49.31
	a	62.38	66.41	64.87	63.77	62.96	61.71	57.05	55.37
	b	17.00	12.21	11.34	11.05	10.88	10.06	12.03	12.59
pH		3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.4	3.4	3.4
°Brix		9.2	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3	9.3
산도		0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.53	0.53	0.53
Abs(535 nm)		0.87	0.99	0.95	0.92	0.81	0.79	0.65	0.63

표 23. 칼슘 강화(Calcium lactate 0.2% 첨가) 혼합채소즙의 저장 중 품질요소의 변화

저장기간(일)		0	5	11	20	33	50	71	85
색도	L	38.06	40.04	41.38	42.21	44.13	44.88	47.32	48.39
	a	57.07	64.54	65.62	65.03	63.39	61.79	58.39	55.62
	b	15.96	13.27	11.53	11.47	11.11	11.01	12.83	14.81
pH		3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
°Brix		8.9	9.1	9.0	9.0	8.9	9.0	8.9	9.0
산도		0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.35
Abs(535 nm)		0.99	1.06	1.01	0.94	0.85	0.80	0.70	0.68

표 24. 식이섬유 강화 (Polydextrose 1.5% 첨가) 혼합채소주스의 저장 중 품질요소의 변화

저장기간(일)		0	5	11	20	33	50	71	85
색도	L	42.71	41.79	42.44	42.79	43.49	45.43	48.44	49.44
	a	62.30	64.20	64.46	64.05	63.86	60.79	56.44	54.02
	b	18.03	14.62	12.34	11.56	10.84	11.36	13.39	14.55
pH		3.7	3.7	3.7	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6
<sup>o</sup> Brix		9.4	9.5	9.4	9.4	9.3	9.4	9.3	9.4
산도		0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Abs(535 nm)		0.89	0.94	0.95	0.91	0.87	0.77	0.65	0.62

## 8. 제조공정 및 생산단가 산출

본 제품을 제조하기 위한 생산단가는 표 25와 같으며 소요기계명은 표 26에 요약하였고 제조공정도는 그림 9에 나타났다. 기계가격은 offer 가격임

### <단가 산정기준>

① 채소류 가격 ('95 대관령원예조합의 유통현황 자료 근거) ② 복숭아 농축액 (68 °Brix, 협성농산), ③ 채소류 착즙수율 70% 가정, ④ 캔당 170 ml 가정 ⑤ 생산비는 인건비, 전기, 수도, label지 등 일체의 생산과 관련된 제비용이 포함된 비용(단, 선전비나 이익금은 제외)

표 25. 혼합채소쥬스 생산원가 구성

생산원가 구성요소	소요량(g)	가 격(원)
당근	20.0	10.0
red beet	6.7	6.7
오이	6.7	4.7
셀러리	1.7	1.2
양상치	1.7	0.68
무	6.7	0.8
배추	6.7	0.87
복숭아	4.0	16.0
첨가물 합계	적량	30.0
캔	1 캔	80.0
생산비	캔당	25.0
계		175.97

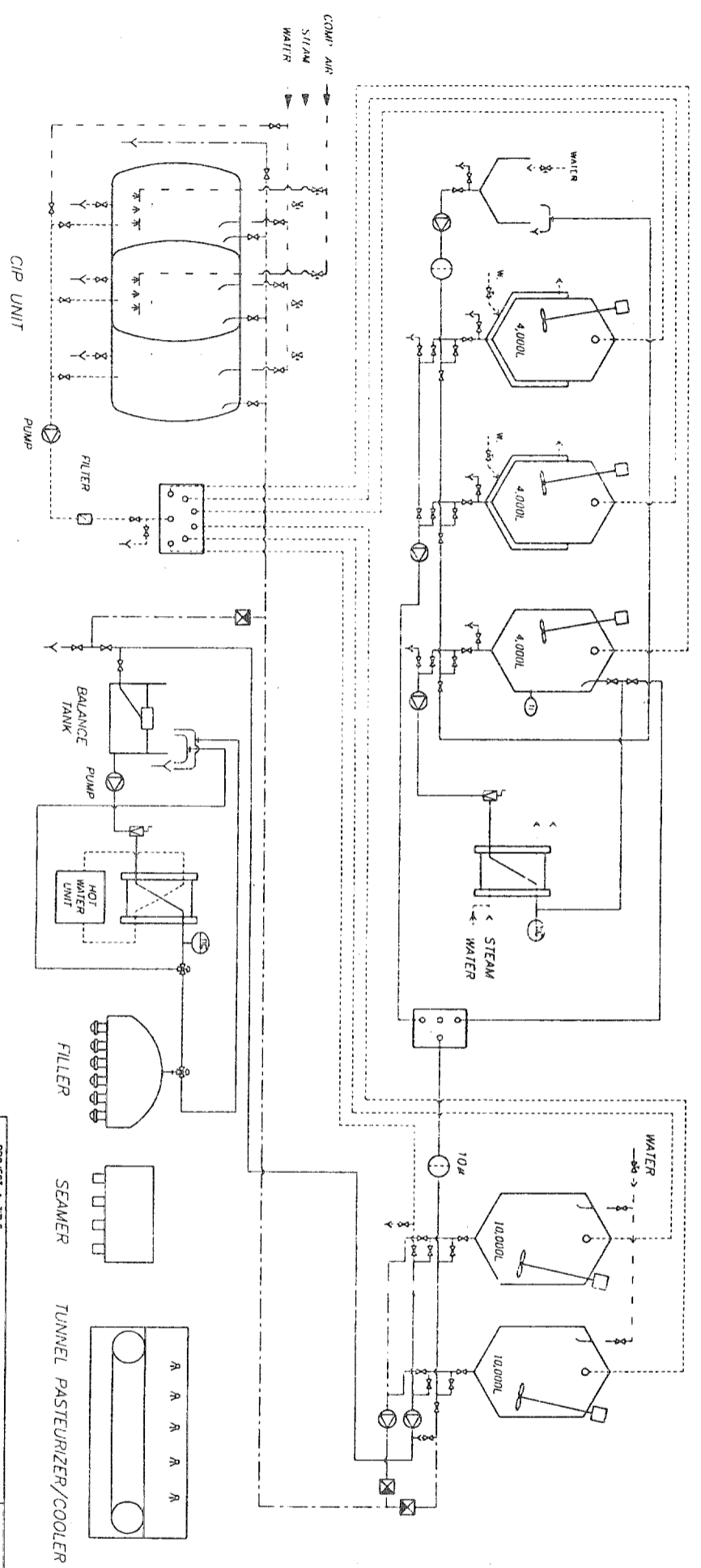
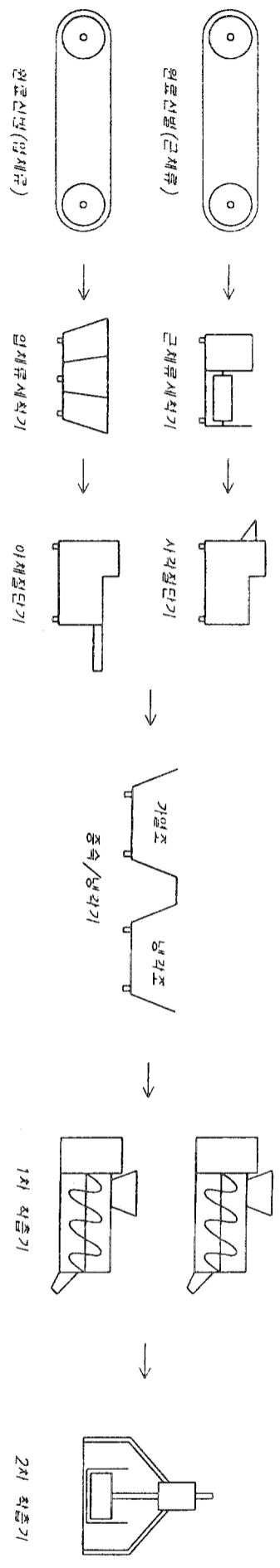
표 26. 소요기계명

品名 DESCRIPTION	規格 STANDARD	單位 UNIT	數量 Q'TY	單價 UNIT PRICE	金額 TOTAL PRICE
1. 선별 CONVEYOR/작업대	600W×5,000L	식	2	4,000,000	8,000,000
2. 근채류 세척기	500KG/HR	대	1		7,000,000
3. 엽채류 세척기	500KG/HR	대	1		6,000,000
4. 사각 절단기	500KG/HR	대	1		6,500,000
5. 엽채류 절단기	500KG/HR	대	1		7,000,000
6. 증숙/냉각기	1,000KG/HR	대	1		40,000,000
7. 1차 착즙기	500KG/HR	대	2	22,000,000	44,000,000
8. 2차 착즙기		대	1		20,000,000
9. 착즙액 HOPPER/PUMP		식	1		2,500,000
10. BASKET FILTER	1,000KG/HR	대	1		1,000,000
11. 원료 냉각 저장 TANK	4,000L	대	1		30,000,000
12. 원료 COOKING TANK	4,000L	대	1		13,000,000
13. 원료 이송 PUMP	10,000L/HR	대	2		4,200,000
14. PLATE HEATER	10,000L/HR	식	1		17,000,000
15. MICRO FILTER(10 $\mu$ )	10,000L/HR	대	1		5,000,000
16. BLENDING TANK	10,000L	대	2	19,000,000	38,000,000
17. 원료 이송 PUMP	3,000L/HR	대	1		1,500,000
18. BALANCE TANK		대	1		1,500,000
19. FEED PUMP		대	1		1,500,000
20. H.T.S.T. PASTEURIZER		식	1		30,000,000
21. CAN FILLER		대	1		65,000,000

品名 DESCRIPTION	規格 STANDARD	單位 UNIT	數量 Q'TY	單價 UNIT PRICE	金額 TOTAL PRICE
22. CAN SEAMER	300C.P.M	대	1		55,000,000
23. TUNNEL PASTEURIZER	300C.P.M	대	1		90,000,000
24. PRODUCT CONVEYOR	300C.P.M	식	1		15,000,000
25. MANUAL PACKING MACHINE	300C.P.M	대	1		18,000,000
26. C.I.P. UNIT	1,500L×3	식	1		20,000,000
27. C.I.P. SUPPLY PUMP	10,000L/HR	대	1		2,100,000
28. C.I.P. RETURN PUMP	10,000L/HR	대	1		2,500,000
29. STEAM BOILER	1TON/HR	식	1		16,000,000
30. AIR COMPRESSOR	5HP	대	1		1,200,000
31. SANITARY PIPING/VALVES		식	1		50,000,000
32. UTILITY PIPING/VALVES		식	1		20,000,000
33. CONTROL PANEL/WIRING (원료저장/혼합/살균/CIP)		식	1		25,000,000
소 계					663,500,000
- 운반 설치비		식	1		10,000,000
- ENGINEERING		식	1		5,000,000
- TEST RUN		식	1		5,000,000
계					683,500,000
공과잡비		%	15		102,525,000
합 계					786,025,000
※註1) 1차 전원 공급시설 및 급수시설 비용은 포함되지 않았음.					
2) SANITARY/UTILITY PIPING 비용은 추후 LAYOUT에 따라 일부 변경 될 수 있음					



**여 백**



PROJECT & TITLE		FLOW SHEET	
顧客 聯合 株式 會社		顧客 聯合 株式 會社	
SCALE N : S		SCALE N : S	
DATE: DRAWN BY	DATE: 1995.10.19	DATE: CHECK BY	DATE: M.K. SHIN
DATE: APPROV BY		DATE: APPROV BY	

YUN SUNG MACHINERY CO., LTD. 2000

그림 9. 혼합채소주스 제조공정도