

최 종  
연구보고서

GA0253-0111

국내산 녹즙 원재료를 이용한 분말제품  
가공기술 개발

Development of processing technology of domestic fresh  
vegetables for powder-type *Nok-Jeup*

연구기관  
한국식품개발연구원

농림부

## 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “국내산 녹즙 원재료를 이용한 분말제품 가공기술 개발” 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

2001년 11월 10일

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원  
총괄연구책임자 : 선임연구원 김석중  
책임연구원 한대석  
선임연구원 박동준  
연구원 임성일  
위촉연구원 임지영  
위촉연구원 김재승  
위촉연구원 이영호

# 요 약 문

## I. 제목

국내산 녹즙 원재료를 이용한 분말제품 가공기술 개발

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

비 가열 유통식품인 녹즙은 냉장유통체계를 필요로 하며 그 유통기한 또한 매우 짧아 (냉장조건 2일) 제품의 가격상승을 주도하는 요인이 되고 있다 (1,500 ~3,000원 /120 ml). 녹즙은 일반 가공제품과는 달리 항상 한정된 지역에서만 이용이 가능한 배달제품인 관계로 시간적으로뿐만 아니라 공간적으로도 이용에 많은 제약이 따른다. 또한 가정에서 조제하는 녹즙이나 현재 유통 중인 녹즙은 공통적으로 원재료가 갖는 특유의 맛과 향미를 제대로 개선하지 못한 관계로 기호성이 상당히 떨어져서 장기적인 응용이나 여성 및 젊은 층으로의 소비기반 확대에도 큰 제약요인이 되고 있다. 따라서 녹즙 원재료를 이용한 분말형 제품의 제조기술이 개발될 경우, 수분활성도를 낮추어 저장기간을 현저하게 연장시킬 수 있고 차류와 같이 장소에 구애받음이 없이 손쉽게 물에 녹여 먹을 수가 있으므로 이용 편의성이 크게 증진되며, 더욱이 기존 녹즙의 특유취와 맛을 개선하여 기호도를 증진시킨다면 소비자저변의 확대를 기대할 수 있을 것이다. 특히 현재 유통되고 있는 녹즙은 그 특성상 온수보다는 상온이하의 물에 분말제품을 용해시켜 음용하게 되는 것이 바람직하므로 저온에서의 분산 용해성이 우수한 제품의 개발이 요청된다.

### **Ⅲ. 연구개발의 내용 및 범위**

#### **1. 녹즙원료 분말화 공정 개발**

- 가. 녹즙원료별 가공적성 연구
- 나. 원료의 미분쇄 및 분급에 의한 최적 입도 분포의 제어
- 다. 녹즙 및 분쇄물의 건조조건 최적화

#### **2. 분체가공을 통한 신속분산성 부여기술 개발**

- 가. 분말의 조제 및 분체가공을 통한 냉수에서의 흡습성 및 침강성 부여
- 나. 신속분산성을 부여할 수 있는 최적처리 조건의 설정
- 다. 분산보조제의 첨가비율 조절
- 라. 첨가 수분량의 조절

#### **3. 기호도 및 품질개선**

- 가. 기호성 및 품질개선을 위한 첨가물, 부재료의 선정
- 나. 소비자의 기호도 조사를 통한 개선 방안 도출 및 보완
- 다. 최적 serving size 및 권장소비층에 대한 이용지침 설정

#### **4. 제품의 저장성 증진 및 유통기한 설정**

- 가. 분말의 저장 중 색, 향, 맛, 수분함량변화 등 품질변화 요인 분석 및 안정화 연구
- 나. 저장 안정성의 평가 및 유통기한 설정
- 다. 진공, 가스치환 포장 적용 및 타당성 평가
- 라. 시제품의 제조

## IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

### 1. 녹즙원료 분말화 공정 개발

#### 가. 녹즙 원료별 가공적성 연구

대표적인 녹즙원료인 신선초와 케일을 이용한 녹즙 제조 시 수율은 고형분 함량을 기준으로 신선초 34%, 케일 51%로서 케일이 높은 것으로 나타났다. 시제품으로 제조된 녹즙의 저장기간 중 색도 변화는 신선초가 케일에 비하여 민감하게 녹색도가 감소하는 것으로 나타났다. 신선초의 겉보기점도는 케일보다 상대적으로 높은 것으로 나타났다으며 저장기간의 증가가 녹즙의 물성에 미치는 영향은 크지 않았다. 녹즙의 무기질 (인, 철, 마그네슘, 칼슘, 칼륨) 함량을 조사한 결과, 케일 녹즙이 신선초 녹즙에 비하여 높거나 비슷한 수준이었으며 게르마늄은 신선초 및 케일 녹즙에서 검출되지 않았다. 전체 시료에 존재하는 무기물은 약 45~55% 가량만이 녹즙으로 이행되어 녹즙제조 후 버려지는 잔여물에 다량의 무기질이 함유되어 있는 것으로 나타나 전체 시료의 분쇄를 통한 녹즙분말의 제조가 경제적으로나 유효성분의 활용차원에서나 모두 타당한 것으로 판단된다. 녹즙원료의 색상유지와 관련한 전처리로서 블랜칭을 적용한 경우 블랜칭 조건에 따라 가공 적성의 차이가 나타났으며 담금 블랜칭이나 증기 블랜칭이 마이크로파 블랜칭에 비하여 색도 유지에 적합한 것으로 나타났다.

#### 나. 원료의 미분쇄 및 분급에 의한 최적 입도분포의 제어

입자크기가 작은 신선초 분말 분획 (< 38  $\mu\text{m}$ )의 전자현미경 사진에서는 다각형으로 비교적 균일한 형태의 작은 입자들이 관찰된 반면, 입자크기가 가장 큰 분획 (> 106  $\mu\text{m}$ )의 입자들은 부정형이었으며, 특히 줄기나 섬유소 부위가 균일하게 분쇄되지 않은 형태가 관찰되었다. 따라서 입자의 크기를 작고 균일하게 유지하기 위해서는 건조 후 적절한 미분쇄 공정이 필요한 것으로 나타났다.

#### 다. 녹즙 및 분쇄물의 건조조건 최적화

습식분쇄의 효율을 높이기 위하여 다량의 수분을 투여할 경우는 건조효율을 감소시킬 수 있으므로 분쇄효율을 감소시키지 않는 범위 내에서 최소화시킬 필요가 있으며 약 2 kg의 시료 분쇄시에 약 800 g 정도의 수분이 가장 적절한 것으로 나타났다.

분말화 공정 중 송풍건조는 동결건조에 비하여 갈변화에 의한 기호성의 감소는 물론 원료내의 성분 변화로 실제 녹즙분말 제조 시 제조공정으로의 활용가능성은 낮은 것으로 판단되었다.

## 2. 분체가공을 통한 신속분산성 부여기술 개발

표면처리된 분말의 분산성은 당의 종류, 당과 분말의 표면부착을 위해 투여한 수분의 양에 따라 차이가 있었으며 표면처리한 전 처리구가 대조구에 비하여 빠른 수분 침투속도를 나타내었다. 올리고당으로 표면처리한 신선초 분말의 수분확산속도를 측정한 결과 Raftmix 10의 사용 시 가장 짧은 수분확산 시간을 나타내어 효과적으로 분산속도를 개선할 수 있는 것으로 나타났다. 표면처리 되지 않은 신선초분말의 경우 물에 접촉한 후 입자들이 덩어리를 형성하여 침전하였다. 그러나 분산보조제 (당)를 사용한 경우 입자들이 물에 접촉한 후 덩어리를 형성하지 않고 신속하게 분산되었다.

## 3. 기호도 및 품질개선

적절한 수준의 당을 첨가할 경우 녹즙원료의 독특한 풀냄새를 감소시킴으로써 기호도를 개선시킬 수 있는 것으로 나타났다. 지나친 단맛을 부여하지 않으며 기호성을 개선시킬 수 있는 당의 첨가 비율은 올리고당의 경우 중량비 (w/w)로 1 : 1 정도였으며 올리고당만을 배합에 이용할 때 보다 sorbitol과 aspartame을 함께 혼합 첨가할 때 (올리고당 : sorbitol : aspartame = 16 : 4 : 1) 기호도가 증가하였다. 사과분말을 녹즙분말의 30% 수준으로 첨가할 경우 신맛의 증가 없이 상쾌한 후미 (after taste)를 나타낸 반면, 당근분말의 첨가시에는 색택을 어둡고 탁하게 변화시킴으로써 녹즙분말

에는 적절치 않은 것으로 나타났다.

소비자 기호도 조사 및 최적 serving size를 조사하기 위하여 분말 최종제품에 대한 관능검사를 실시하였다. 그 결과 신선초에 비하여 케일에 대한 기호도가 상대적으로 높게 나타났으며 조미배합한 제품의 기호도가 높은 것으로 나타났다. 한편 분말을 수용액에 환원 시 3% 수준이 음용에 적절한 것으로 평가되었으며 1회 음용량은 100 ml가 최적으로 조사되었다. 따라서 최종적으로 결정된 포장단위는 100 ml 기준 3 g이었다.

#### 4. 제품의 저장성 증진 및 유통기한 설정

녹즙원료의 초기균수는  $1.2 \times 10^6$  cfu/ml 정도였으며 대장균 O157:H7, 살모넬라, *Listeria monocytogenes* 등의 병원성 세균은 검출되지 않았다. 일반적인 세척방법으로는 균수를  $10^4$  cfu/ml 이하로 감소시키기는 현실적으로 어려운 것으로 나타났으며 케일을 45℃의 세척수를 이용하여 3회 이상 세척한 경우 초기균수가  $10^2$  수준으로 감소하였으나 신선초의 경우는 동일한 처리조건에서 초기균수의 감소효과가 나타나지 않았다. 케일 시제품에 자외선을 30 분간 조사한 경우 대조구에 비하여 ( $7.1 \times 10^5$ )보다 총균수가 2 log cycle 감소하였으나 조사시간의 연장에 따른 균수의 차이는 확인되지 않았다. 시제품을 질소 충전하여 포장한 경우 저장기간 동안 (12~16주) 미생물, 색, 수분함량에는 차이를 나타내지 않았으며 질소충진 저장 후에는 30℃에서 저장하여도 안정성이 유지되었다. 그러나 시제품이 공기중에 노출된 경우에는 저장기간이 증가함에 따라 제품의 색, 향기 수분함량에 현격한 차이가 관찰되었으며 습윤성 및 분산안정성이 저하되었다.

이상의 연구를 통하여 본 연구의 목적인 녹즙의 주재료인 신선초와 케일을 이용하여 저온수에서의 분산성, 분산안정성, 기호성이 향상된 분말제품을 제조할 수 있었고 포장을 통한 유통기한을 확보할 수 있었다. 그러나 본 제품의 상업적인 성공을 위해서는 본 연구의 목적인 분산성 향상 이외에 녹즙 원재료의 초기균수를 줄이는 위생적

인 측면에 대한 연구가 깊이 있게 뒤따라야 할 것이다.

## SUMMARY

### I. Title

Development of processing technology of domestic fresh vegetables for powder-type *Nok-Jeup*

### II. Purpose and Significance of the Study

*Nok-Jeup* has very short shelf-life (2 days in refrigerated condition) and refrigerated system is required for circulation since it is a non-pasteurized food products. Thus, *Nok-Jeup* is usually consumed either as a type of home delivery product within confined area or as a home-made style using juice extractor. Furthermore, taste of current *Nok-Jeup* is not good enough for continuous intake especially for women and young generation. These limitations discourage the consumption of *Nok-Jeup*. The powder type *Nok-Jeup* products overcome the above problems and are in accord with convenience-oriented life-style of modern society. Unpleasant unique *Nok-Jeup* flavor also can be effectively diminished in the products by formulation according to consumer demands. Moreover, the powder type *Nok-Jeup* products efficiently utilize food resources by recovering more nutrients from remnant that is generally discarded after juice extraction. For the development of high quality products, the powder should be readily dispersible in cold water since *Nok-Jeup* is generally consumed as cold drink form. The purpose of this study was to develop a highly dispersible *Nok-Jeup* powder containing improved organoleptic quality.

### **III. Scope and Content of the Study**

#### **1. Development of powder preparation process from raw materials for *Nok-Jeup***

- Processing properties of raw materials
- Control of optimum particle size distribution by microparticulation and classification
- Optimization of drying condition of *Nok-Jeup* and crushed raw materials

#### **2. Development of processing technology for high dispersibility by surface modification**

- Powder preparation
- Improvement of wetting and sedimentation velocity by surface modification
- Optimization of processing conditions for dispersibility improvement
- Control of dispersion aid content
- Control of incorporated water content during agglomeration process

#### **3. Acceptability and quality improvement**

- Selection of additives for flavor and taste improvement
- Quality improvement by the examination of consumer preference
- Determination of optimal serving size and set up consumer guideline

#### **4. Extension of storage stability and determination of shelf-life**

- Changes of quality indices (color, flavor, taste and water content) during storage

- Evaluation of storage stability and determination of shelf-life
- Determination of appropriate packaging method and its evaluation
- Preparation of pilot products

## **IV. Results and Recommendation**

### **1. Development of powder preparation process from raw materials for *Nok-Jeup***

- Processing properties of raw materials

The yield for *Nok-Jeup* preparation from typical *Nok-Jeup* ingredients, *Angelica keiskei* and kale was 34% and 51%, respectively. *Angelica keiskei* showed greater loss in green color than that of kale during the refrigerated storage after *Nok-Jeup* preparation. Apparent viscosity of *Angelica keiskei* was slightly higher than that of kale but it was not significantly changed during the storage. Mineral content (P, Fe, Mg, Ca, and K) of *Nok-Jeup* prepared from kale was greater or similar to the *Nok-Jeup* prepared from *Angelica keiskei* and Ge was not detected from neither kale nor *Angelica keiskei Nok-Jeup*. Only 45-55% of mineral in the whole *Nok-Jeup* ingredients was transferred into *Nok-Jeup* and similar amount of mineral was discarded as a remnant in *Nok-Jeup* preparation. Thus, powder preparation using the whole *Nok-Jeup* ingredients is recommended in economical and nutritional point of view. The way of blanching affected various processing properties of *Nok-Jeup* ingredients. Immersion and steam blanching was suitable rather than microwave blanching in terms of maintenance of green color.

- Control of optimum particle size distribution by microparticulation and classification

The fraction of *Angelica keiskei* powder less than 38  $\mu\text{m}$  contained relatively uniform particles whereas the fraction greater than 106  $\mu\text{m}$  contained larger sized amorphous particles especially uncrushed stem parts. Thus, microparticulation followed by classification was necessary to control particle size and uniform sample preparation.

- Optimization of drying condition of *Nok-Jeup* and crushed raw materials

Excessive water addition during colloid milling process was not appropriate because of reduced drying efficiency. The optimum amount of water needed for milling of 2 kg *Angelica keiskei* was 800 g. The applicability of air-drying was ruled out for powder preparation since loss of green color and subsequent browning occurred during drying process.

## **2. Development of processing technology for high dispersibility by surface modification**

The dispersibility of surface modified *Nok-Jeup* powder was changed depend on the ratio (*Nok-Jeup* powder: sugar), kind of sugar and moisture content which was used for attachment between *Nok-Jeup* powder and sugar. The surface modified powder showed improved dispersibility compared to non-treated control. When the Raftimix 10 (oligosaccharide) was used for the surface modification wetting time was significantly reduced indicating faster water penetration into the powder. When 40% of Raftimix 10 was used the particle size of powder was greatly increased. The increased particle size resulted in increased

pore size between powder particles and facilitated fast contact between *Nok-Jeup* powder and water. Therefore, a possibility to aggregate by themselves leading to slow dispersion was greatly reduced. On the other hand non-treated powder was wetted very slowly and precipitated as an aggregated form. In terms of sedimentation volume (which was determined after the same extent of stirring), there was no significant difference between the control and surface-modified powder up to 1 h.

### 3. Acceptability and quality improvement

Addition of sugar (oligosaccharide) to *Nok-Jeup* powder during formulation improved acceptability by masking distinct grass flavor present in *Nok-Jeup* ingredients. When the ratio of 1 : 1 (*Nok-Jeup* powder: sugar) was used overall acceptability was improved without providing excessive sweetness. The acceptability was further improved by using sugar mixture rather than by using sole sugar source. The optimum sugar mixture used for formulation was 16 : 4 : 1 (oligosaccharide : sorbitol : aspartame). When 30% apple powder (based on the weight of *Nok-Jeup* powder) was added the powder showed pleasant after taste. Carrot powder was not suitable as a formulating ingredient since the color of the powder became darker. The sensory evaluation was conducted to determine optimum serving size and consumer preference. Consumers preferred kale *Nok-Jeup* to *Angelica keiskei Nok-Jeup* and gave higher credit to formulated ones. The optimum powder concentration for reconstitution and its serving size were 3% and 100 ml, respectively.

#### **4. Extension of storage stability and determination of shelf-life**

The initial microbial count in *Nok-Jeup* ingredient was  $1.2 \times 10^6$  cfu/ml and pathogens including E-coli 0157:H7, *Salmonella* spp and *Listeria monocytogenes* were not detected. The routine washing could not decrease initial microbial count less than  $10^4$  cfu/ml. The initial microbial count in kale was decreased to the level of  $10^2$  cfu/ml by washing it with warm water (45°C) whereas the initial microbial count of *Angelica keiskei* was not decreased by the same washing procedure. The UV irradiation on kale powder for 30 min resulted in reduction of microbial count by 2 log cycle but there was no further reduction by extending irradiation time.

The microbial count, color and water content was not changed during storage (12~16 weeks) when the products was packaged using N<sub>2</sub>-gas filling. The products showed significant loss in green color and aroma, and increased water content when air was allowed to penetrate into the products. These changes subsequently decreased wettability and dispersion ability of the products. Based on storage study, cold storage was not required after the products properly packed with N<sub>2</sub>-gas filling.

# C O N T E N T S

Summary in Korean .....	3
Summary in English .....	9
I. Introduction .....	21
II. Materials and methods .....	24
1. Materials .....	24
2. Methods .....	24
a. Preparation of <i>Nok-Jeup</i> .....	24
1) Remaining peroxidase activity .....	24
2) pH .....	26
3) Color .....	26
4) Microbial test .....	26
5) Viscosity .....	26
6) Sedimentation property .....	26
7) Mineral analysis .....	26
b. Powder preparation from <i>Nok-Jeup</i> ingredients .....	27
1) Cutting .....	27
2) Drying .....	27
3) Classification of <i>Nok-Jeup</i> powder .....	27

c. Characteristics of powder .....	28
1) Particle size distribution .....	28
2) Microstructure of powder .....	28
3) Color of powder .....	28
4) Dispersion rate .....	28
5) Sedimentation characteristics .....	28
d. Effect of surface modification .....	29
1) Agglomeration and adhesion of powder to sugar by water addition .....	29
2) Surface modification of powder by hybridizer .....	29
e. Improvement of dispersibility by pre-treatments .....	29
f. Preparation of block-type pilot product .....	30
g. Formulation of powder .....	30
h. Improvement of storage stability .....	30
i. Sensory evaluation of pilot products .....	31
<b>III. Results and discussion .....</b>	<b>34</b>
1. Processing properties of raw materials .....	34
2. Optimization of drying condition and physical characteristics .....	47
3. Surface modification of powder to provide high dispersibility .....	54
4. Improvement of dispersion stability of kale powder through pre-treatments .....	64
a. Effect of heat treatment .....	64
b. Effect of enzyme treatment .....	67

c. Effect of combination of heat and enzyme .....	67
5. Preparation of pilot products .....	71
a. Formulation for pilot products .....	71
b. Type of pilot products .....	73
c. Dispersion characteristics of pilot products .....	75
d. Sensory evaluation of pilot products .....	80
6. Storage stability of pilot products .....	84
a. Effect of washing on microbial growth .....	84
b. Effect of UV irradiation on microbial growth .....	86
c. Change of total plate count during storage .....	86
d. Change of water content during storage .....	89
e. Change of color during storage .....	89
f. Change of sensory characteristics during storage .....	94
<b>IV. References .....</b>	<b>97</b>



## 목 차

요약문(국문) .....	3
요약문(영문) .....	9
제 1 절 서 론 .....	21
제 2 절 실험재료 및 방법 .....	24
1. 실험재료 .....	24
2. 실험방법 .....	24
가. 녹즙의 제조 .....	24
1) 잔여 peroxidase 활성 .....	24
2) pH .....	26
3) 색도 .....	26
4) 미생물 검사 .....	26
5) 점도 .....	26
6) 침강특성 .....	26
7) 무기질 분석 .....	26
나. 녹즙원료의 분말화 .....	27
1) 시료의 분쇄 .....	27
2) 시료의 건조 .....	27
3) 건조분말의 분획 .....	27
다. 녹즙원료 분말의 특성분석 .....	28

1) 입도 .....	28
2) 분말 녹즙원료의 미세구조 .....	28
3) 분말 녹즙원료의 색도 .....	28
4) 수분확산속도 .....	28
5) 침강특성 .....	28
라. 녹즙원료 분말의 표면처리 효과 .....	29
1) 당과 녹즙원료 분말의 수분침가에 의한 부착 .....	29
2) Hybridizer를 이용한 분말의 표면처리 .....	29
마. 녹즙원료의 전처리에 의한 분산 특성의 개선 .....	29
바. 녹즙원료 분말의 블록화 .....	30
사. 시제품 제조를 위한 녹즙원료 분말의 조미배합 .....	30
아. 녹즙분말 시제품의 저장안정성 증진 .....	30
자. 녹즙분말 시제품의 관능평가 .....	31

### 제 3 절 결과 및 고찰 .....

1. 녹즙원재료의 가공적성 .....	34
2. 녹즙 원료의 건조조건 최적화 및 물리적 특성조사 .....	47
3. 녹즙분말의 분체가공을 통한 고도용해성 부여기술 개발 .....	54
4. 전처리에 의한 케일 분말의 분산안정성 개선 .....	64
가. 가열에 의한 효과 .....	64
나. 효소처리에 의한 효과 .....	67
다. 가열처리와 효소처리의 조합 .....	67
5. 시제품의 제조 .....	71
가. 시제품 제조를 위한 조미배합 .....	71
나. 시제품의 제조 .....	73

다. 시제품의 분산 특성 .....	75
라. 시제품의 관능평가 .....	80
6. 시제품의 저장 중 변화 .....	84
가. 시료의 세척에 따른 총균수의 변화 .....	84
나. UV 조사에 의한 케일 분말의 총균수 변화 .....	86
다. 저장 중 총균수의 변화 .....	86
라. 저장 중 수분함량의 변화 .....	89
마. 저장 중 색도의 변화 .....	89
바. 저장 중 관능적 성질의 변화 .....	94
<b>제 4 절   참고문헌</b> .....	97



## 제 1 절 서 론

신선초, 케일, 컴프리, 당근, 비트, 셀러리, 파슬리 등의 채소 또는 산채류는 신선한 생채로 섭취시에 가장 건강에 좋다는 인식과 함께 많은 가정에서 이를 이용한 녹즙을 조제하여 음용하고 있으며 최근에는 일부 식품업체에서도 녹즙을 제조하여 대리점을 통해 각 가정에 배달 공급하고 있다. 하지만 재료의 구입 및 보관, 조제의 번거로움, 그리고 수년 전 사회문제화 되었던 녹즙기로부터 유해한 물질의 유입 및 최근 녹즙의 미생물학적 안정성 논란 등으로 가정에서의 녹즙조제 및 음용비율은 상당히 축소되고 있는 실정이다.

현재 당근, 신선초, 치커리 뿌리 부분 등 극히 일부가 음료나 분말형태로 시판되고 있으나 단순한 착즙 가공방법을 통해 제조하므로 녹즙의 신선함을 그대로 유지하는 데에는 한계가 있고 특히 녹즙과 같이 여러 원료가 혼합된 제품은 아직 없는 실정이다. 경제·산업적 측면에서도 생활수준의 향상과 더불어 채소와 산채류가 건강식품으로서 중요한 가치가 있다는 인식이 확산됨에 따라서 재배면적도 증가하고 있는 추세이다. 대표적인 녹즙원료로는 치커리, 케일, 컴프리, 당근, 비트, 셀러리, 돌미나리, 신선초, 파슬리, 삼백초, 취나물 등이 있으나 각 원료에 따른 독특한 향과 맛, 가공적성 등을 고려한 가공제품의 개발이 거의 이루어지지 못한 상황이므로 이들 원료의 소비확대는 아직 제한적이라 할 수밖에 없다.

따라서 기존 음료형태의 녹즙제품만으로는 위에서 기술한 문제점 등으로 인하여 소비저변 확대에 한계가 있다. 따라서 유통기간 연장기술 개발을 통하여 제품의 단가를 낮추고 편의성을 제고시킨 새로운 형태의 녹즙제품 개발이 이루어질 경우 관련 원료작물의 소비 및 생산량 확대를 유도함으로써 농가소득에 크게 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 더불어 녹즙의 조제시 대부분 폐기되는 고형분은 생체기능성이 우수한 식이섬유 및 무기물을 다량 함유하고 있어서 녹즙원료의 대부분을 섭취할 수 있도록

한 분체가공 기술을 적용시킨다면 채소류의 경제적, 효율적 이용을 도모할 수 있을 것이다.

최근 식생활의 서구화추세는 식이섬유의 소비를 급격하게 감소시킴으로써 육식위주의 식생활에 기인한 비만, 고혈압, 고지혈증, 대장암과 같은 서구 선진국형 질병이 크게 증가하고 있으며 이를 감소시키기 위한 방안의 하나로서 녹즙의 효용이 기대되고 있다. 그리고 바쁜 현대인들이 위생적으로 간편하게 녹즙을 섭취할 수 있도록 현대감각에 맞는 새로운 형태의 제품이 개발되면 이를 통한 국민건강의 유지에 도움을 줄 수 있을 것으로 예상된다.

현재 국내에서 소규모로 가정에서 조제하거나 일부업체에서 생산, 유통되고 있는 녹즙은 원료의 선정, 녹즙의 조제, 조미배합, 포장 및 냉장 유통과정을 통해 가정에 배달되고 있지만 전자의 경우 위생처리가 제대로 이루어지지 않는 수준이고 업체에서 생산되는 경우도 원료의 착즙 및 단순포장 수준에 머물러 녹즙원료의 가공과 관련된 기술은 현재의 식품가공기술 수준에 비하여 매우 저급한 단계에 있다고 할 수 있다. 분말제품 제조를 위하여 필요한 분체 가공기술의 경우 대부분 곡류 등 저 수분 소재에 집중되어 있는 바, 채소류와 같은 고수분함유 원료를 활용한 경우는 많지 않다. 특히 분말제조 후 원상태로 복원성을 지닌 가공기술에 대한 연구는 거의 없다고 할 정도로 미진한 수준이다.

외국의 경우, 현재 미국의 Vege Tech사 등에서 생강, 마늘 등의 양념류, 녹차, 은행잎, 국화과 등의 생약류 그리고 알팔파, 허브 등의 분말을 제조하고 있으나 녹즙소재들의 분말화는 많이 이루어지지 않았고 국내제품과 마찬가지로 신선한 형태의 분말과는 차이가 있으며 일본에서도 케일의 분말이 판매되고 있으나 역시 녹즙과는 그 특성을 달리한다.

국내·외적으로 녹즙원료 중에서 분말화가 시도된 것으로는 치커리, 어성초 건조

분말 정도인데 이들은 모두 열풍건조 후에 분쇄한 것으로 음용방법도 온수에서 우려 먹는 차 형태이기 때문에 녹즙과는 거리가 먼 제품이다. 그러므로 가능하다면 분말제조화된 제품을 물에 용해 시 기존 녹즙과 거의 동등한 수준의 물리, 화학적 특성을 갖는 제품의 개발이 요구되며 특히 저온에서 빠르게 환원 용해되도록 하는 분말가공 기술개발이 필요하다.

녹즙시장의 확대에 있어서 현실적으로 가장 큰 장애는 조제된 즙액을 살균처리하지 않기 때문에 유통기한이 너무 짧은 것이다. 만일 유통기간을 현재보다 2배만 더 늘린다고 하더라도 소비 및 매출은 몇 배로 증가시키는 것이 가능할 것이지만 현실적으로 기존 녹즙형태의 제품으로서는 저장성과 편의성을 증대시키기에 한계가 있으므로 이를 극복하기 위하여 새로운 개념의 분말화된 인스턴트식 녹즙제품의 개발은 현대인의 요구에 부응하고 녹즙관련 시장 및 소비저변의 확대에 농민소득 증대 및 국민건강에 기여할 수 있을 것으로 전망된다.

## 제 2 절 재료 및 방법

### 1. 재료

대표적인 녹즙 재료인 신선한 신선초 (*Angelica keiskei*)와 케일 (kale), 치커리를 경기도 성남시 분당소재 슈퍼마켓에서 구입하여 사용하였다. 녹즙분말의 배합에 필요한 올리고당, 솔비톨 등은 (주) 대상에서 구입하였으며 녹즙 분말의 배합에 이용한 사과 및 당근은 신선한 과일을 세절한 후 동결 건조하여 사용하였다.

### 2. 방법

#### 가. 녹즙의 제조

가정용 녹즙기 (GPT-E1201, Green Power Ten Co. Ltd., Korea)를 사용하여 Fig. 1에 나타낸 방법으로 녹즙을 제조하였다. 블랜칭 (blanching)이 가공적성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 녹즙제조 전 담금블랜칭 (immersion blanching), 증기블랜칭 (steam blanching), 마이크로파블랜칭 (microwave blanching)의 세 가지 방법으로 블랜칭을 실시하고 저장 중 pH, 색도, 총균수, 점도, 침전안정성 등의 가공적성의 변화를 분석하였다.

녹즙 제조 수율은 투입된 시료의 양과 얻어진 녹즙의 중량 비 (w/w, %)로부터 산출하였고 각 시료의 수분함량을 고려하여 고형분을 기준으로 하였다. 제조된 녹즙은 즉시 멸균된 시료병에 분주한 후 0, 3, 5, 10 일 동안 7°C에서 저장하며 조건별로 가공 적성을 측정하였고 각 가공특성의 측정방법은 다음과 같다. 또한 여러 블랜칭 조건에 따라 제조된 녹즙에 존재하는 주요 무기물의 함량을 비교하였다.

#### 1) 잔여 peroxidase의 활성

블랜칭 조건에 따른 효과는 블랜칭 후 남아있는 peroxidase 활성을 Jee et al.

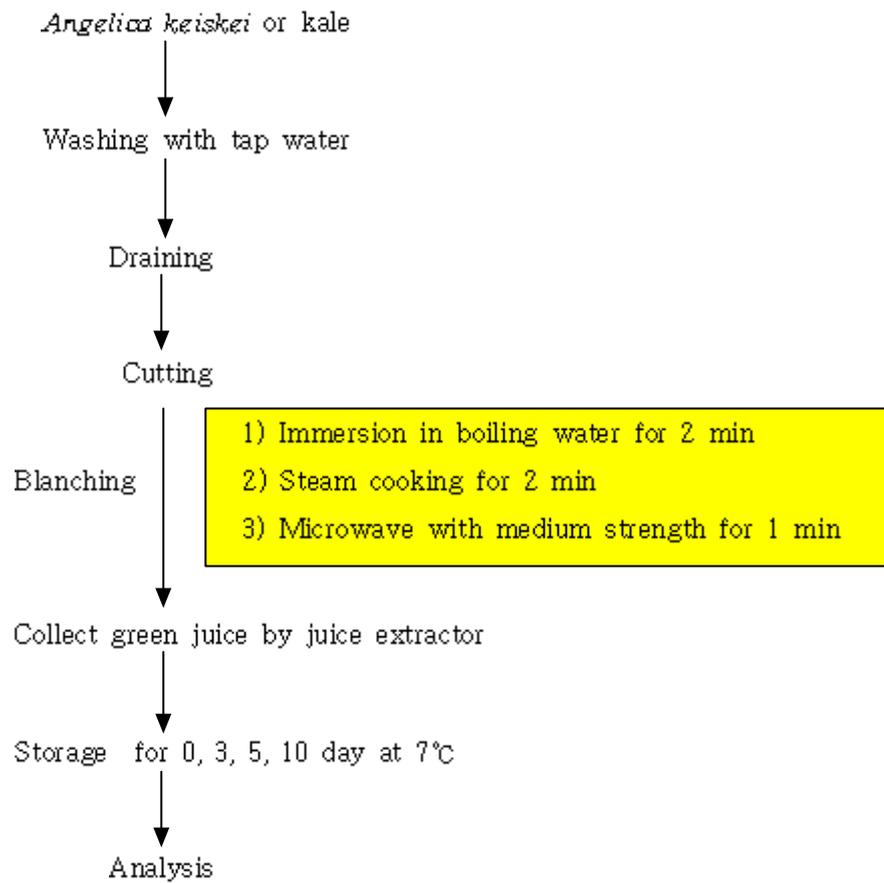


Fig. 1. Preparation of *Nok-Jeup* from *Angelica keiskei* or kale

(1991)의 방법을 이용하여 측정하였다.

## 2) pH

저온 저장된 시료를 상온에 20분간 방치 후 Acument AB15 pH meter (Fisher scientific)로 2회 반복 측정하였다.

## 3) 색도

헌터 (Hunter)체계에 따르는 색차계 (Chromameter CR200, Minolta Co., Japan)를 이용하여 L, a, b value를 3회 반복 측정하였다.

## 4) 미생물 검사

저장기간에 따른 총균수의 변화는 plate count agar (Difco Co., USA)를 이용하여 35℃에서 48 시간 배양한 후 측정하였다.

## 5) 점도

녹즙의 점도는 원통형점도계 (Haake Viscometer, RV20, Germany)를 이용하여 10℃에서 전단속도를 0 ~ 2,000  $s^{-1}$ 로 변화시키면서 유동특성을 관찰하였다.

## 6) 침강특성

녹즙 10 ml을 미세한 눈금이 그려져 있는 centrifuge tube (14 ml, Corning Co., USA)에 넣은 후 1,000 rpm에서 10 분간 원심 분리 (Hanil MF80) 한 다음 침전하는 녹즙의 부피를 경시적으로 측정하였다.

## 7) 무기질 분석

녹즙재료와 녹즙에 존재하는 P, Fe, Mg, Ca, K, Ge의 함량은 Lee and Hwang

(2000)의 방법에 따라 건식분해법으로 전처리 한 후 분광플라즈마분석기 (Inducted Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer, Jorin Yvon JY38 Plus, ISA Instruments, France)를 이용하여 정량하였다.

#### **나. 녹즙원료의 분말화**

녹즙원료는 식품용 세제를 이용하여 깨끗이 세척한 후 80℃에서 1 분간 블랜칭하여 아래와 같은 방법으로 분말화 하였다.

##### **1) 시료의 분쇄**

블랜칭이 끝난 시료는 Kitchen aid (Kitchen Aid Inc., USA)를 이용하여 조분쇄 후 Colloid mill (MKZ 6-5, Masko Co., Japan)을 이용하여 물을 첨가하면서 재분쇄하여 paste를 제조하였다. 습식분쇄시에는 시료가 최소의 입자경을 가질 수 있도록 공극을 조절하였다.

##### **2) 시료의 건조**

Paste화된 시료는 -70℃로 급속동결한 후 진공동결건조기 (D5512, Ilshin Lab., Korea)를 이용하여 72시간 동안 건조하였다. 또한 송풍건조의 적용가능성을 조사하고자 세척된 시료를 탈수 후 송풍건조기를 이용하여 24시간 동안 상온에서 건조하였고 그 후 16 시간동안 30℃로 가온하며 건조하였다.

##### **3) 건조분말의 분획**

동결 건조된 분말은 A-10 mill (IKA Labortechnik, Germany)을 이용하여 3 분간 간헐적으로 재분쇄한 후 체거름으로 < 38  $\mu\text{m}$ , 38~63  $\mu\text{m}$ , 63 $\mu\text{m}$ ~106  $\mu\text{m}$ , 106  $\mu\text{m}$  <으로 분획하여 각 분획에 분포하는 입자들의 중량 비를 구하였다.

## 다. 녹즙원료 분말의 특성분석

### 1) 입도

각 분획별로 분말입자의 평균입도 (mean diameter)는 약 2 g의 시료를 증류수 (4 ml)에 분산시켜 slurry를 제조한 후, 입도분석계 (Particle size analyzer, CILAS 106, France)를 이용하여 조사하였다.

### 2) 분말녹즙원료의 미세구조

시료의 미세구조는 주사전자현미경 (Scanning electron microscope, S2380N, Hitachi Ltd., Japan)을 이용하여 관찰하였다. 시료를 (< 1 g) 양면 테이프가 부착된 stub에 접착시킨 후 공기분사기를 이용하여 과도한 시료를 제거하였다. 준비된 시료는 SEM ion sputter coater를 이용하여 gold-palladium 층으로 진공상태에서 60 초간 코팅한 후 15 kv에서 관찰하였으며 대표적인 화상을 즉석필름으로 출력하였다.

### 3) 분말녹즙원료의 색도

각 시료의 색도는 녹즙의 색도 측정과 동일한 방법으로 Chromameter를 이용하여 분석하였다.

### 4) 수분확산속도 (wetting time)

수분확산속도는 40 ml의 증류수가 담겨진 시료병 (내경 4 cm × 높이 11 cm)에 0.8 g의 시료를 넣고 정치하였을 때 시료분말 전체가 물을 흡수하여 완전히 젖을 때까지 걸리는 시간으로 정의하였으며 2회 반복 측정하였다.

### 5) 침강특성

침전부피는 2%의 시료를 tube에 넣어 20 회간 위아래로 뒤집어 섞은 후 시료를 sedimentation cone (VIT Lab, USA)으로 옮겨 시간의 변화에 따른 침전물의 부피변

화를 경시적으로 관찰하였다.

## **라. 녹즙원료 분말의 표면처리 효과 (surface modification)**

### **1) 당과 녹즙원료 분말의 수분첨가에 의한 부착**

당과 분말녹즙 원료를 다양한 비율로 혼합한 후 Kitchen aid를 이용하여 당과 녹즙분말의 부착을 유도하였다. 배합된 시료는 mixing bowl 안에서 level 4의 속도로 2분간 교반하면서 일정량의 수분을 spray를 이용하여 미세한 안개 형태로 첨가하였다. 가수 후 다시 회전 rotor의 속도를 level 6으로 증가시켜 투여된 수분과 시료와의 균일한 혼합이 이루어지도록 하였다. 제조된 시료들은 24 시간동안 상온건조 후 시료의 표면과 침강특성을 관찰하였다. 수분 양을 전체 중량의 10 또는 20%로 변화시키며 투여하여 수분함량 변화에 따른 입자표면과 내부의 변화를 분석하였다.

### **2) Hybridizer를 이용한 분말의 표면처리**

녹즙원료 분말의 용해성을 증진시키기 위하여 Hybridizer system (NSH-0, Nara Machinery Co. Ltd., Japan)에 의한 표면처리를 고려하였다. Hybridization system의 운전조건은 rotor의 회전속도를 12,500 rpm, 운전시간은 3분, 압축공기는 6 kgf/cm<sup>2</sup>의 조건에서 batch당 약 5 g 정도의 녹즙원료 분말을 사용하였다. 녹즙원료분말과 hybridization에 이용된 당류는 제품의 칼로리 상승을 방지하기 위하여 치커리에 존재하는 당을 부분적으로 가수분해하여 생산된 올리고당인 Ratfilose P95 (Orafti Food Ingredient, USA)를 이용하였다.

## **마. 녹즙원료의 전처리에 의한 분산 특성의 개선**

녹즙원료의 전처리 공정으로 열처리와 효소처리가 케일 분말의 분산 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 동결 건조한 케일을 미분쇄하여 제조된 분말(< 53  $\mu$ m)을 실험에 사용하였으며 열처리는 시료를 105℃의 dry oven에서 각 10, 30, 60 분간 실시하였

다. 효소처리는 시료 3% (w/v)를 증류수에 환원시킨 후 30℃에서 Rapidase press (DSM Beverage Ingredients, Netherlands)를 처리하였으며 효소처리 농도 (0.05, 0.1, 0.2%, v/w)와 시간 (30, 60, 90, 120 분)을 변수로 하여 시료환원 후 시간 경과에 따른 상등액의 부피, 색도, 상등액의 고형분 함량 변화를 측정하였다. 상등액의 부피 측정은 sedimentation cone을 이용하였으며, 상등액 10 ml을 여과지 (Whatman No. 5, England)로 여과한 후 여과지를 dry oven (105℃)에서 건조하여 여과지의 중량변화를 측정하여 상등액의 고형분 함량을 계산하였다. 또한 열처리와 효소처리의 최적 조건에서 두 가지 처리를 조합하여 상승효과의 유무를 판정하였다.

#### **바. 녹즙원료 분말의 블록화**

신선한 케일, 신선초를 Colloid mill로 습식 분쇄한 후 Kitchen aid를 이용하여 배합을 실시하였다. 배합시에는 고형분 함량 100%를 기준으로 50%의 maltodextrin과 fructooligosaccharide, 0.2%의 sodium silico-aluminate와 guar gum을 일정한 속도로 교반하며 첨가하여 균일하게 혼합하였다. 배합된 시료는 mold (3.7×7.2×2 cm)에 충전시켜 -70℃의 deep freezer (DF9014, Ilshin Lab, Korea)에서 급속 동결한 후, 동결 건조시켜 녹즙분말 블록을 제조하였다.

#### **사. 시제품 제조를 위한 녹즙원료 분말의 조미배합**

녹즙원료의 관능적 특성을 개선하기 위하여, 올리고당, 솔비톨, 아스파탐, 동결건조 당근분말, 동결건조 사과분말을 다양한 비율로 첨가한 후 환원된 녹즙분말을 제조하였다. 제조된 시료는 20 명의 평가요원에 의하여 관능적으로 평가되어 적절한 당도 및 당근이나 사과분말의 첨가에 따른 기호도 차이를 조사하였다.

#### **아. 녹즙분말 시제품의 저장안정성 증진**

녹즙원료의 초기균수를 감소시키기 위한 방법으로서 UV 조사를 실시하였다. UV

조사는 시료와 살균등과의 거리 (15 cm, 20 cm) 및 시료의 이동속도를 조절할 수 있는 UV clean lamp system (도성과학, 한국)을 이용하여 0.5~2 시간동안 조사하였다. UV 처리 후 총균수의 변화를 측정하여 조사살균등의 수 (8개, 16개)와 조사시간이 녹즙분말의 초기균수에 미치는 영향을 평가하였다. 또한 식품용 세정제를 이용하여 세척 전·후의 초기균수를 측정하여 세척에 따른 초기균수의 감소효과를 조사하였다.

녹즙분말 시제품의 저장 중 일어나는 변화를 관찰하기 위하여 블록, 분말, 표면처리된 분말 시제품을 4℃ 및 30℃에서 18 주간 저장하면서 저장기간 경과에 따른 총균수, 수분함량, 색도, 관능특성의 변화를 조사하였다. 시료는 알루미늄 폴리에틸렌 수지 포장재를 이용하여 질소가스를 충전한 후 포장하였다. 관능검사용 대조구는 deep freezer에 보관된 시료를 이용하여 저장기간 중 품질변화의 평가기준으로 사용하였다. 또한 시제품의 유통안전성을 점검하기 위하여 시제품의 총균수, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *E. coli*의 검출유무를 식품공전 (2000)의 방법에 준하여 조사하였다.

#### 자. 녹즙분말 시제품의 관능평가

시제품의 관능검사는 연구원에 근무하는 직원가운데 묘사분석에 의한 차이 식별 능력을 고려하여 30 명의 관능평가 요원을 선발하여 실시하였다. 시료는 물에 환원된 형태 (3%, w/v)로 관능평가요원에게 제공되었으며 녹즙음용에 대한 설문지의 작성과 함께 시료의 관능적 품질평가를 실시하였다. 평가에 사용된 설문지와 평가지는 각 Table 1 및 Table 2와 같다.



Table 2. Ballot for sensory evaluation of pilot *Nok-Jeup* products

## 녹즙 음료의 평가

앞에 놓여진 녹즙 음료를 시식하시고, 가장 적당한 곳에 표시를 하시기 바랍니다.

### 1. 색

대단의 좋음                   보통                   대단의 좋음

### 2. 냄새

대단의 좋음                   보통                   대단의 좋음

### 3. 맛

대단의 좋음                   보통                   대단의 좋음

### 4. 전반적인 평가

대단의 좋음                   보통                   대단의 좋음

### 5. 1회 음용 시 적당한 양은 어느 정도라고 생각하십니까?

50 ml       100 ml       150 ml       200 ml       250 ml

-대단히 감사합니다-

## 제 3 절 결과 및 고찰

### 1. 녹즙원재료의 가공적성

대표적인 녹즙 원료로 알려진 것은 신선초 (명일엽)와 케일이 있으며 신선초는 고혈압 등의 성인병 예방효과를 가지고 있고, 케일은 니코틴제거 효능과 체질개선 효과가 보고되어 있다.

신선초와 케일을 이용하여 Fig. 1의 방법으로 제조한 녹즙의 수율은 Table 3과 같았다. 마이크로파 블랜칭으로 제조된 신선초 녹즙의 경우 녹즙의 무게로 계산한 수율은 다른 처리구에 비하여 낮게 나타났으나, 비블랜칭 처리구와 증기블랜칭 처리구의 수율은 각 65 와 67%로 유사하였다. 담금블랜칭에서 나타난 높은 수율은 시료와 물의 직접적인 접촉에 의한 시료의 수분흡수에 기인한 것으로 생각되며 수율을 고품분 함량을 기준으로 비교하였을 때는 비처리구와 증기블랜칭 처리구보다 오히려 낮았다. 케일 녹즙의 수율은 73~77%를 나타내어 대체로 신선초 녹즙보다 높은 것으로 나타났으며 고품분 함량을 기준으로 비교하였을 경우에도 동일한 경향을 나타내었다. 이 같은 결과는 케일이 신선초보다 착즙효율이 높음을 의미하며 신선초의 경우 착즙 후 버려지는 잔여물의 함량이 많음을 의미한다. 신선초의 낮은 착즙효율은 잎이 차지하고 있는 비율이 케일에 비해 훨씬 적으며 대부분을 차지하는 줄기부위의 착즙효율이 낮기 때문인 것으로 생각된다. 신선초 착즙 후 얻어지는 녹즙의 고품분 수율이 30% 내외로 낮고, 잔여물에도 유용한 영양소 성분이 존재한다는 점을 고려할 때, 신선초 시료 전체를 이용하여 녹즙분말을 제조 시 현격한 수율의 증가 및 영양소의 활용이 기대되며 이에 따른 경제적 이득을 얻을 수 있을 것으로 생각된다. 한편 담금블랜칭으로 제조한 케일 녹즙의 수율은 다른 처리구보다 낮은 것으로 나타났다.

비가열처리 식품인 녹즙은 일반적으로 냉장상태에서 유통되고 있다. 그러나 분말화하여 유통 시 오랜기간 동안 상온에서 저장하는 관계로 색상의 변화에 의한 품질열화가 예상되는 바 색도의 변화와 관련된 효소의 활성을 최대한 억제할 필요가 있다.

Table 3. Yield of *Nok-Jeup* prepared by different blanching methods

Blanching	Yield (%)			
	<i>Angelica keiskei</i>		Kale	
	Wet basis	Solid basis	Wet basis	Solid basis
Control	65,0	33,8	77,0	51,4
Steaming	67,2	33,6	73,3	40,0
Immersion	73,1	31,9	72,6	33,2
Microwave	57,2	28,0	75,7	46,5

근래에 신선초 녹즙에 초고압을 이용하여 갈변효소를 억제하려는 시도들이 보고되었으나 (Lee et al., 1995), 초고압 처리 시에 일어나는 과도한 조직의 파괴로 효소와의 접촉이 오히려 용이해지는 등 조절하기 힘든 요인들로 인하여 뚜렷한 효소 불활성 효과는 얻지 못하고 있는 실정이다.

블랜칭 효과를 측정하는 지표인 peroxidase의 활성을 조사한 결과는 Fig. 2, 3과 같다. 신선초 및 케일 녹즙모두에서 담금블랜칭이 peroxidase의 활성을 가장 효과적으로 억제하였다. 블랜칭 후 잔존하는 효소의 활성은 신선초의 경우는 미미하였으며 케일의 경우에는 효소의 활성이 완전히 제거되었다. 증기블랜칭은 케일에서는 뚜렷한 효과를 나타냈으나 신선초의 경우에는 효소의 활성이 블랜칭 처리전에 비하여 2/3 정도의 수준으로 감소하였다. 마이크로파블랜칭의 효과는 신선초 녹즙의 경우는 증기블랜칭의 효과와 비슷하였으나 케일 녹즙의 경우는 증기블랜칭에 비하여 훨씬 떨어지는 것으로 나타났다.

녹즙의 저장 중에 일어나는 pH의 변화를 관찰한 결과는 Fig. 4, 5와 같다. 신선한 신선초와 케일 녹즙의 pH는 각 5.90과 5.87로서 유사하게 나타났다. 저장기간이 증가함에 따라 녹즙의 pH는 모두 감소하는 경향을 나타내었으나 블랜칭 방법에 따른 차이가 관찰되었다. 담금블랜칭으로 제조한 녹즙의 pH가 가장 높게 나타났으며 마이크로파블랜칭으로 제조한 녹즙의 pH는 저장 초기부터 비처리구에 비하여 낮은 pH를 보였다. 신선초의 경우 비블랜칭 대조구와 증기블랜칭 처리구의 유의적인 pH 감소는 저장 5일과 10일 사이에 나타났으며 케일의 경우 동일한 처리구에서 3~5일 사이의 저장 기간 중 유의적인 pH의 감소를 보였다.

저장 중 미생물수의 변화는 Table 4와 같다. 본 실험에 사용된 신선초와 케일 녹즙의 초기 미생물수는  $2.3 \times 10^5$  과  $6.0 \times 10^4$  cfu/ml 수준으로 전반적인 미생물의 오염도는 낮은 수준이었으며 저장기간 중에도 유의적인 미생물의 증가는 관찰되지 않았다. 이러한 결과는 비슷한 조건에서 제조한 녹즙의 총균수가 저장 8일 후에  $9.9 \times 10^7$  cfu/ml에 이르렀다는 다른 보고 (Lee et al., 1996)와는 약간 차이가 있었다. 하지만

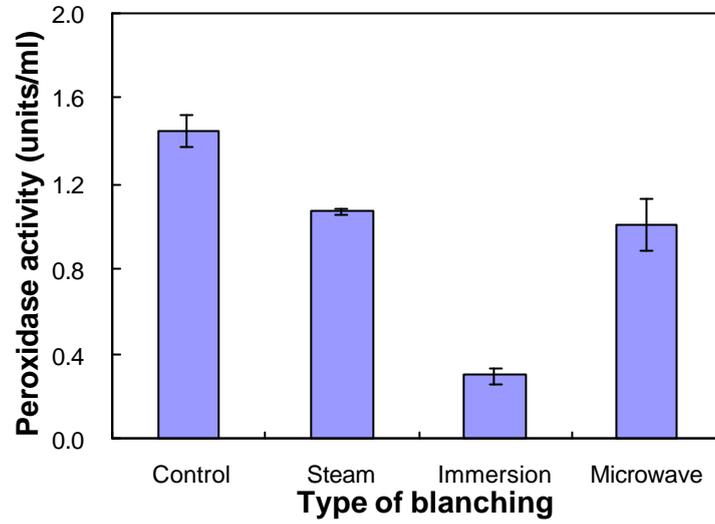


Fig. 2. Peroxidase activity of *Nok-Jeup* prepared from *Angelica keiskei* after blanching

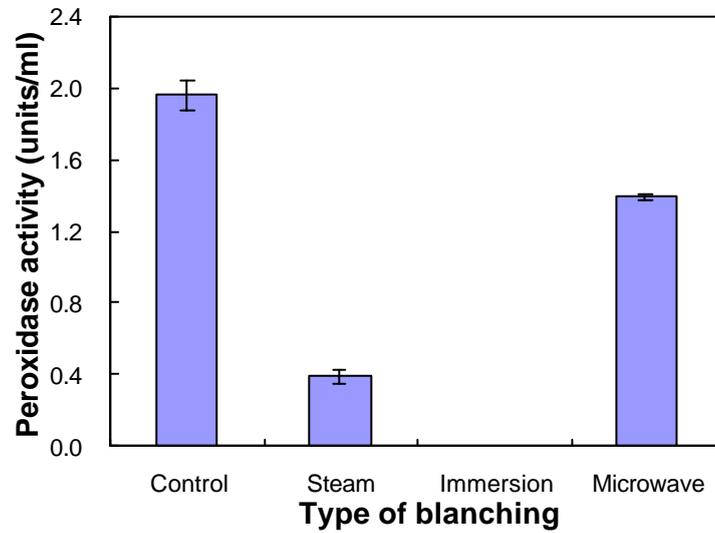


Fig. 3. Peroxidase activity of *Nok-Jeup* prepared from kale after blanching

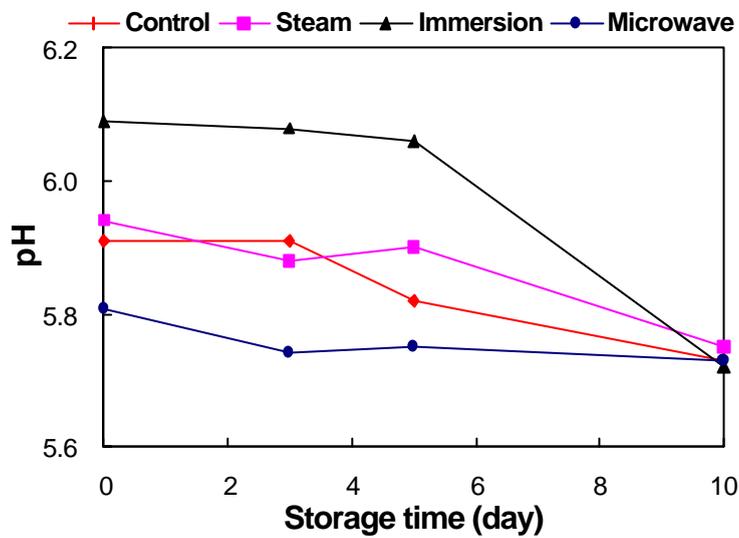


Fig. 4. Effect of blanching on pH of *Nok-Jeup* prepared from *Angelica keiskei* during storage

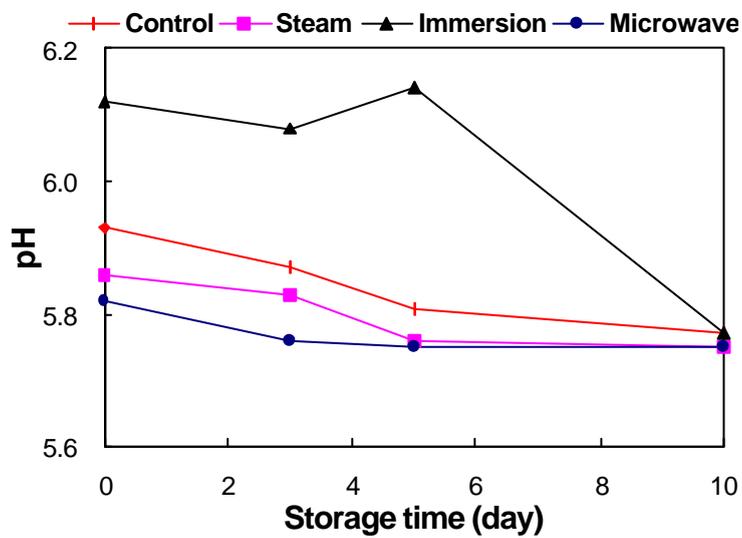


Fig. 5. Effect of blanching on pH of *Nok-Jeup* prepared from kale during storage

Table 4. Effect of blanching on total plate count of *Nok-Jeup* during storage

Storage (day)	Blanching	Number of microorganisms (cfu/ml)	
		<i>Angelica keiskei</i>	Kale
0	Control	$2,3 \times 10^3$	$6,0 \times 10^4$
	Steam	$1,3 \times 10^3$	$2,9 \times 10^4$
	Immersion	-*	-*
	Microwave	$3,0 \times 10^3$	$1,2 \times 10^4$
3	Control	$3,2 \times 10^4$	$1,2 \times 10^4$
	Steam	$1,4 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$
	Immersion	$2,7 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$
	Microwave	$2,2 \times 10^4$	$9,6 \times 10^4$
5	Control	$3,5 \times 10^4$	$1,2 \times 10^5$
	Steam	$1,8 \times 10^5$	$3,1 \times 10^3$
	Immersion	$1,7 \times 10^4$	$3,5 \times 10^4$
	Microwave	$3,2 \times 10^4$	$8,4 \times 10^4$
10	Control	$1,9 \times 10^3$	$2,5 \times 10^4$
	Steam	$1,2 \times 10^3$	$9,2 \times 10^4$
	Immersion	$3,3 \times 10^3$	$3,1 \times 10^3$
	Microwave	$1,6 \times 10^5$	$2,5 \times 10^3$

\* Not measured

이 같은 결과는 충분한 세척을 거쳐 녹즙을 제조한 후 멸균된 용기에 분주하고 즉시 냉장저장을 실시하여 미생물 측정 전까지 외부와의 접촉을 방지하였을 때 나타난 결과이므로 결과의 판단에 주의가 필요할 것으로 생각된다. 그리고 각 블랜칭 조건에서는 대조구와 비교하여 간접적인 살균효과는 나타나지 않았다. 따라서 최종 제품의 위생적 생산을 위해서는 살균처리 여부를 결정하기 위하여 대장균과 같은 유해 미생물의 측정이 고려되어야 함은 물론이다.

저장기간 중에 일어나는 녹즙성분의 침전부피 변화는 Fig. 6, 7과 같다. 신선초와 케일 녹즙 모두 블랜칭 처리를 하지 않은 대조구는 처리구에 비하여 많은 침전물의 부피를 나타내어 분산성이 낮은 것으로 나타났다. 신선초의 경우에는 대조구에서 침전부피가 저장 10일 제에 증가하여 분산성의 저하가 일어났다. 그러나 케일의 경우에는 모든 시료에서 저장기간에 따른 분산성의 유의적인 변화는 관찰되지 않았다. 대조구에 비하여 블랜칭 처리구의 침전부피가 적은 이유는 확실치 않으나, 각 시료별 수분 함량에 차이가 없는 것으로 미루어 총 고형분 함량의 차이에서 비롯된 결과는 아닌 것으로 판단되며, 블랜칭시 녹즙원료가 받게되는 식물세포 조직의 연화와 관계가 있을 것으로 추측된다.

저장 중 녹즙시료의 색도의 변화를 색차계 (Chromameter)로 분석하여 Hunter's L, a, b 값으로 표시한 결과는 Table 5와 같다. 증기나 담금블랜칭 후 제조된 녹즙의 초기 명도 (L, lightness)는 대조구에 비하여 높았으며 적색도 (a, redness)도 음의 값으로 크게 나타나 훨씬 선명한 녹색을 띠었지만 그 차이는 저장 기간이 경과함에 따라 감소하였다. 이러한 결과는 잎이나 줄기에 존재하는 클로로필 (chlorophyll)은 물에 침지하거나 블랜칭할 경우 녹색이 진해진다는 보고와 일치하였다. 그 기작은 뜨거운 물이 클로로필과 결합하고 있는 염류나 기타 물질들을 용해 제거함으로써 클로로필의 확산을 용이하게 하기 때문인 것으로 설명할 수 있다. 하지만 신선초의 경우 저장 5 일째부터 블랜칭 처리구와 대조구와의 명도차이가 관찰되지 않았고, 다만 담금블랜칭시 저장 7 일째까지 높은 녹색도가 유지되었다. 증기와 담금블랜칭은 녹색도 뿐만 아

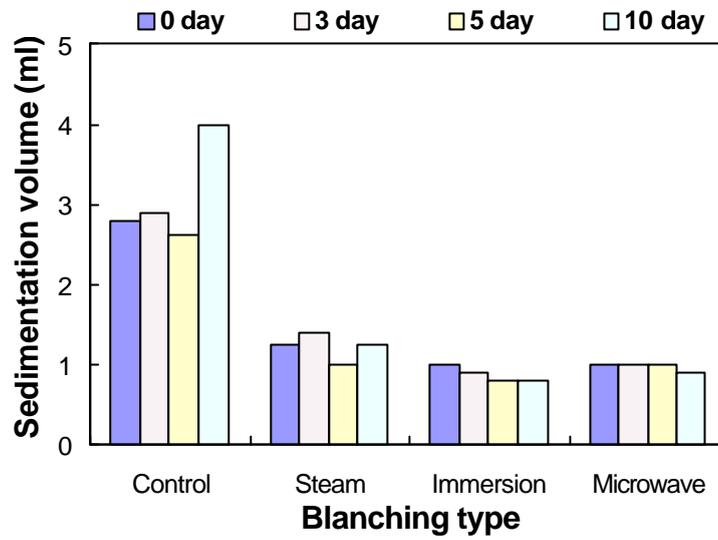


Fig. 6. Effect of blanching on sedimentation volume of *Nok-Jeup* prepared from *Angelica keiskei* during storage

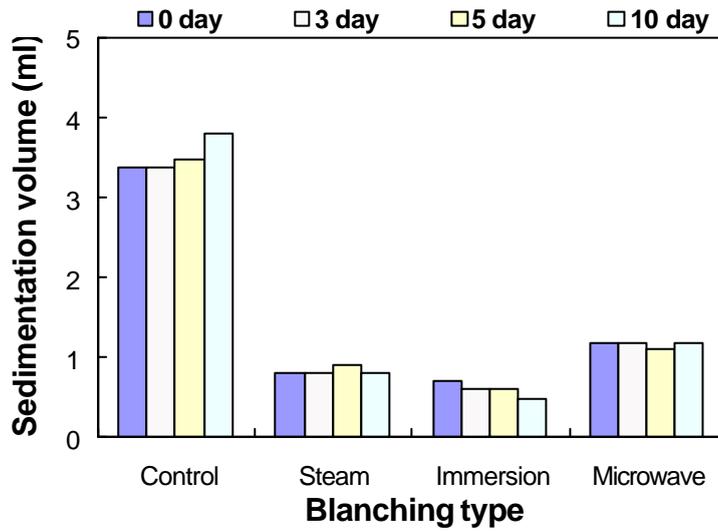


Fig. 7. Effect of blanching on sedimentation volume of *Nok-Jeup* prepared from kale during storage

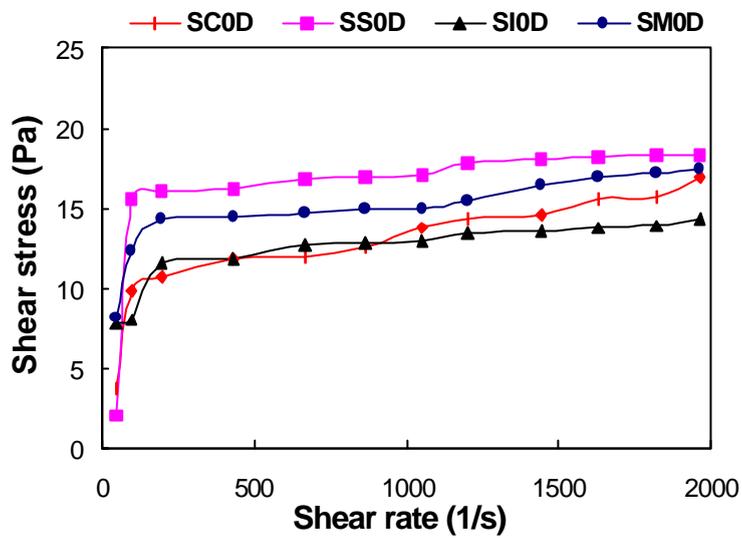
Table 5. Effect of blanching on color value of *Nok-Jeup* during storage

Storage (day)	Blanching	<i>Angelica keiskei</i>			Kale		
		L	a	b	L	a	b
0	Control	30,80	-4,28	9,12	28,91	-5,60	7,73
	Steam	32,58	-4,39	11,84	31,20	-7,04	13,63
	Immersion	35,28	-9,66	18,46	31,66	-9,61	15,01
	Microwave	29,94	-2,56	10,76	30,34	-6,84	12,04
3	Control	29,85	-4,20	10,63	26,32	-6,37	9,95
	Steam	30,91	-3,77	12,51	30,28	-6,91	15,07
	Immersion	34,60	-9,38	18,99	31,39	-8,99	14,53
	Microwave	29,32	-1,72	11,46	29,14	-6,76	13,84
5	Control	30,84	-4,09	10,81	27,24	-6,21	9,33
	Steam	30,85	-3,14	12,78	30,02	-6,26	14,78
	Immersion	30,41	-7,25	15,23	25,89	-7,17	12,80
	Microwave	28,94	-1,13	12,71	28,45	-6,04	13,86
10	Control	29,89	-3,53	12,27	27,23	-5,63	8,76
	Steam	30,09	-1,36	12,63	30,37	-4,46	14,07
	Immersion	30,11	-4,67	9,57	26,22	-4,25	7,74
	Microwave	29,28	0,23	11,88	29,86	-3,76	11,46

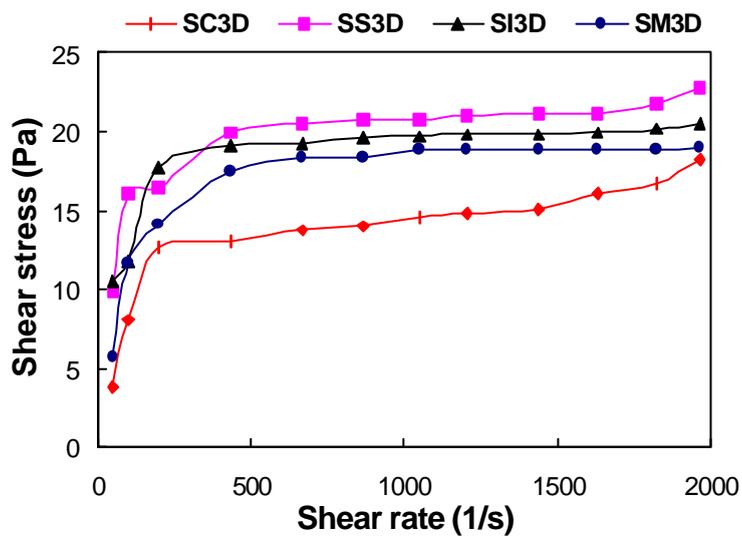
나라 높은 황색도 (b, yellowness)를 나타냄으로써 카로티노이드 (carotenoid)를 비롯한 황색계열의 색소 발현도 촉진하는 것으로 생각된다. 증기블랜칭 처리를 한 케일 녹즙의 경우 명도는 저장 10 일까지 대조구에 비하여 높게 유지되었으나 녹색도는 차이가 없었으며 유의적으로 높은 황색도를 나타냈다. 이러한 결과는 카로티노이드 등의 황색 색소가 클로로필보다 저장 안정성이 훨씬 크다는 것을 의미한다. 한편 신선초를 마이크로파블랜칭할 경우 오히려 대조구보다도 낮은 명도와 녹색도를 나타냄으로써 마이크로파블랜칭은 신선초의 녹즙제조에 바람직하지 않은 전처리인것으로 나타났다. 케일의 마이크로파블랜칭은 저장 3 일까지 대조구에 비해 높은 명도와 녹색도를 보였으나 저장 10 일째는 녹색도의 급격한 감소를 초래하였다. 전반적으로 블랜칭 시 녹즙의 색도는 저장초기 (약 3일) 에는 개선될 수 있으나 저장기간이 연장되면 바람직한 색도의 유지를 기대할 수 없는 것으로 사료된다.

저장 중 녹즙의 흐름성의 변화를 Haake viscometer를 이용하여 측정한 결과는 Fig. 8, 9와 같다. 녹즙의 유동특성은 Bingham plastic flow에 가까운 변화를 보였으나 전단속도의 증가에 따른 전단응력의 증가는 미미하였다. 신선초의 겔보기점도는 케일보다 상대적으로 높은 것으로 나타났으며, 경시적인 점도변화는 신선초 녹즙의 경우 저장 3 일째에 담금블랜칭을 실시한 처리구에서 상대적인 전단응력의 증가를 보였으며, 케일 녹즙은 저장 5 일째에 비블랜칭 대조구의 전단응력의 증가가 관찰되었다. 그러나 전반적으로 저장기간의 증가가 녹즙의 물성에 미치는 영향은 심각하지 않은 것으로 판단된다.

녹즙에 존재하는 중요 무기질의 함량을 식품공전의 방법에 따라 분석한 결과는 Table 6과 같다. 케일 녹즙은 조사된 6 가지 무기질의 함량이 모두 신선초 녹즙에 비하여 높거나 유사하였다. 비블랜칭 녹즙에 존재하는 칼슘의 함량은 신선초 녹즙이 1,818 ppm, 케일 녹즙이 1,936 ppm으로 나타나 비교적 풍부하였다. 칼슘의 가장 좋은 급원은 생체 이용성이 좋은 우유나 유제품이지만 우리나라 국민의 1인당 하루 평균 우유섭취량이 50~60 ml 정도인 것을 감안하면 식물성 식품의 이용효율을 증가시키는

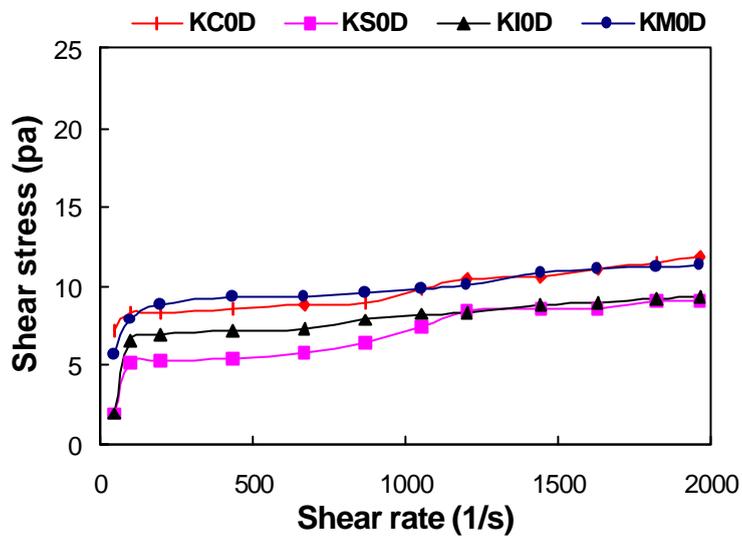


(a)

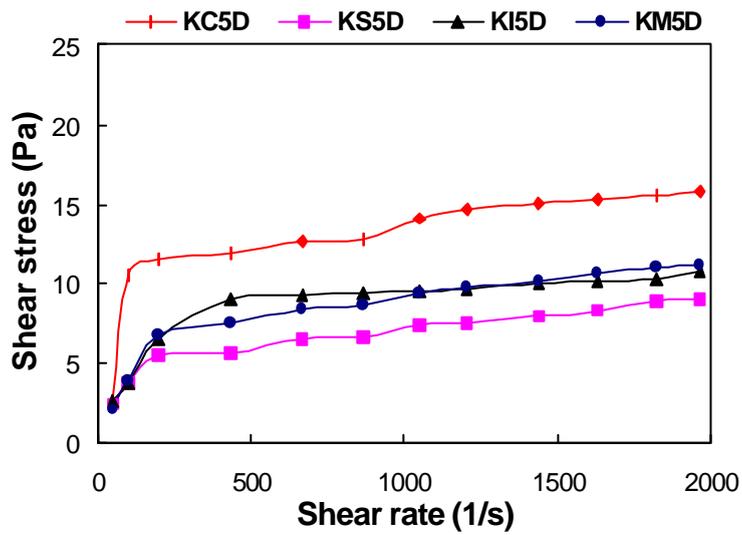


(b)

Fig. 8. Flow behavior of *Nok-Jeup* prepared from *Angelica keiskei* at 0 day (a) and 3 day storage (b). SC: non-blanching control, SS: steam blanching, SI: immersion blanching and SM: microwave blanching



(a)



(b)

Fig. 9. Flow behavior of *Nok-Jeup* prepared from kale at 0 day (a) and 5 day storage (b), KC: non-blanching control, KS: steam blanching, KI: immersion blanching and KM: microwave blanching

Table 6. The major mineral content in *Nok-Jeup* prepared after blanching

Source of <i>Nok-Jeup</i>	Blanching	Mineral content (ppm)					
		P	Fe	Mg	Ca	K	Ge
<i>Angelica keiskei</i>	Control	252.2	4.7	282.1	1,818.0	2,033.0	-
	Steam	211.9	4.7	251.5	1,660.5	2,222.5	-
	Immersion	88.3	4.3	224.2	1,782.0	1,372.0	-
	Microwave	237	4.8	344.4	1,973.0	1,845.5	-
Kale	Control	314.9	4.5	371.5	1,936.0	2,657.5	-
	Steam	387.3	5.4	383.1	1,730.0	3,000.0	-
	Immersion	259	4.0	286.9	1,674.0	2,802.0	-
	Microwave	334.9	5.6	376.9	1,920.5	3,479.0	-

방법을 강구하는 것도 의미가 있는 것으로 생각된다. 녹즙이 함유한 철의 함량은 각 5 ppm 내외로서 비교적 적게 존재하였다. 블랜칭 방법에 따른 차이로서 신선초 녹즙과 케일녹즙에서 공통적으로 발견된 특징은 담금블랜칭을 실시할 경우 녹즙 무기물 함량의 감소를 초래할 수 있다는 점이며 이 중 인, 마그네슘, 칼륨 함량은 유의적으로 감소하였다. 이 같은 결과는 담금블랜칭시 시료와 뜨거운 물과의 접촉에 의해 시료로부터 무기질의 일부가 빠져나가기 때문인 것으로 생각된다. 그 밖의 블랜칭 방법으로 제조된 녹즙은 무기질의 종류에 따라 차이가 존재하였으나 대조구와의 유의적인 무기질 함량차이는 없는 것으로 생각되며 일부 무기질의 경우 블랜칭 처리구가 대조구에 비해 높은 무기질을 함유하였다. 그리고 본 실험에서는 신선초 녹즙이 함유하고 있는 것으로 알려진 게르마늄의 함량은 측정한계 이하인 것으로 나타났다.

현재까지 녹즙의 원료별로 존재하는 대표적인 무기질의 종류와 함량은 이미 보고된 바 있으나 녹즙의 제조시 무기질이 생채소에서 녹즙으로 이행되는 비율은 조사된 바 없다. Table 7은 녹즙원료 중 신선초를 이용하여 녹즙 제조시 녹즙과 잔여물로의 무기질 이행비율을 종류별로 조사한 결과이다. 녹즙으로 이행되는 무기질의 비율은 47~61% 수준이었으며 철이 가장 높은 비율로 녹즙으로 이행된 반면 칼슘의 함량은 오히려 잔여물에서 높았다. 따라서 잔여물이 대표적인 무기질의 모두를 적어도 생채소의 40%, 다시 말해 녹즙으로 이행되는 비율과 유사할 정도로 함유하고 있다고 할 수 있다. 이 결과는 녹즙의 제조시 버려지는 잔여물이 영양적으로 충분한 상품가치를 가지고 있음을 의미한다.

## 2. 녹즙 원료의 건조조건 최적화 및 물리적 특성조사

녹즙 원료의 분말화를 위해서 녹즙원료 분쇄물의 동결건조와 송풍건조를 실시하여 그 효과를 비교하였다. 동결건조를 통한 분말화에서는 2단계로 나누어 시료의 분쇄를 실시하였는데 Kitchen aid를 이용하여 1차 조분쇄 후 Colloid mill로 2차 분쇄하였다.

Colloid mill에 의한 분쇄과정에서 첨가하는 적절한 수분량은 약 2 kg의 시료 분쇄시에 약 800 g 정도인 것으로 나타났으며, 지나친 수분의 공급은 건조효율을 감소 시

Table 7. Partition of major minerals in *Angelica keiskei* during *Nok-Jeup* preparation

Sample \ Mineral	% partition					
	P	Fe	Mg	Ca	K	Ge
Green juice	54,1	61,2	51,4	47,2	54,6	-
Remainder	45,9	38,8	48,6	52,8	45,4	-

킬 수 있어서 억제할 필요가 있었다. 분쇄 전 시료가 함유한 수분함량은 88~89%였으며 시료를 동결건조하여 제조한 분말시료의 수분함량은 7~8%로 나타났다. 위의 공정을 통하여 시료를 분말화하였을 경우, 수율은 고품분 함량을 기준으로 하여 77~78% 수준이었다.

송풍건조의 경우 상온에서 가열 없이 냉풍으로 신선초를 건조시킨 처리구는, 24시간 경과 후에도 시료는 약 74%의 수분을 함유하고 있었으며 30℃로 가온하여 40시간 송풍건조시에도 시료는 약 22%의 수분함량을 나타냄으로써 대체로 저조한 건조효율을 나타내었다. 또한 건조시간이 경과함에 따라 30시간 이후부터는 시료의 색이 점차적으로 황색을 띄게 되는 갈변화 현상이 관찰되었다. 이러한 변색은 선택의 저하에 따른 기호성의 감소는 물론 원료내의 성분 변화도 발생할 수 있어서 분말화 공정 중 송풍건조의 활용가능성은 매우 낮은 것으로 사료된다.

녹즙 원료의 물리적 특성 중 분말의 색도를 Hunter chromameter로 측정된 결과는 Table 8과 같다. 시료 중 동결건조시킨 신선초와 케일은 매우 유사한 L (lightness)값을 보였으나 치커리는 상대적으로 낮은 수치를 나타내어 명도의 차이를 보였다. a (redness) 값은 0에서 회색, +에서는 적색, -에서는 녹색의 강도를 나타내며 위의 결과에 의하면 케일, 신선초, 치커리의 순서로 녹색도가 감소하였다. 황색도를 나타내는 b (yellowness) 값의 경우에는 0에서 회색, +에서는 황색, -에서는 청색의 강도를 표시하는데 치커리의 경우보다 높게 나타났다. DE는 색차계로 표시된 L, a, b 공간에 위치한 사람에게 인지되는 지각색을 대표하며 DE의 값이 0~0.5이면 일반적으로 색차가 거의 없는 것으로 간주되고, 0.5~1.5는 근소한 차이, 1.5~3.0은 감지가 가능한 차이, 3.0~6.0은 현저한 차이를 의미한다. 색깔은 식품의 신선도 및 변질정도를 나타내는 지표로 인식되며 소비자의 기호성에 커다란 영향을 미친다.

색도를 근거로하여 각 시료의 가공적성을 평가하였을 때 치커리는 어둡고 신선하지 못한 지각색을 나타냄으로써 신선초와 케일에 비하여 소비자의 기호도와 상품가치를 감소시킬 가능성이 있는 것으로 나타났다. 반면 신선초와 케일은 분말화 공정 이후

Table 8. Hunter color value of freeze-dried *Angelica keiskei*, kale and chikery

Sample	Color			
	L	a	b	DE
<i>Angelica keiskei</i>	51.96	-5.71	13.98	43.06
Kale	51.89	-7.54	13.77	43.31
Chikery	47.23	-3.49	10.35	46.51

에도 바람직한 명도 및 녹색도를 유지하였고 두 원료 간에는 DE값에 나타난 바와 같이 색도차이를 육안으로 구별하기가 어려울 정도로 비슷한 경향을 나타냈다. 분말의 물리적 특성은 그 분말의 형태에 따라 크게 달라지며, 특히 미세한 입자로 되어 있는 경우, 입자의 크기, 모양 등은 수분 흡수능력을 포함한 중요한 물리적 특성을 결정하는 요인으로 작용한다. 실제 입자의 크기와 수는 분쇄조건에 따라 달라지게 되며 입자의 크기를 조절하는 일이 가장 중요하다.

Table 9는 신선초를 각각 동결건조 및 송풍건조를 이용하여 건조한 후, 동일한 조건에서 A-10 mill로 1 분간 재분쇄한 다음 체거름으로 분획한 결과이다. 동결건조를 위한 시료는 Colloid mill로 분쇄 후 건조시켰으며 송풍건조를 위한 시료는 시료의 분쇄없이 세척 후 바로 건조하였다. 따라서 위의 결과는 시료의 처리조건에 따른 분말화 후 입자의 크기별 분포 성향을 나타낸다 할 수 있다. 동결건조된 시료는 분쇄없이 송풍건조시킨 다음 분말화한 시료에 비하여 훨씬 작은 입자들이 균일하게 38~63  $\mu\text{m}$ 의 분획안에 포함되었다. 따라서 건조효율을 높이고, 건조 후 균일한 입도를 갖도록 제어하기 위한 미분쇄 공정이 용이하도록 하기 위해서는 건조 전 분쇄과정을 거치는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

Table 10은 수회 batch형의 동결건조로 분말화된 신선초를 분획한 후 질량 비와 각 분획의 입자직경 크기를 입도분석계 (particle size analyzer)로 측정한 결과이다. 입자 중량의 약 45%는 38~63  $\mu\text{m}$ 의 분획 중에 분포존재하였으며 평균입도는 51.7  $\mu\text{m}$ 로 나타났고, 분획 중의 8.5%는 입자크기가 106  $\mu\text{m}$ 이상이었다. 선행된 녹차분말의 연구결과 (Park et al., 2001)를 근거로 할 때 분말의 입도와 분산안정성은 높은 상관관계를 갖는 것으로 판단되었다. 입도의 감소는 단위중량당 입자수 및 부피당 표면적을 현저하게 증가시켜 입자에 대한 수분의 흡착을 용이하게 함으로써 분산안정성을 개선시킬 수 있을 것으로 판단된다.

동결건조된 신선초 분말 중 입자의 크기가 가장 작은 분획과 큰 분획의 형태를 전자현미경(scanning electron microscopy)으로 관찰한 결과는 Fig. 10(a), 10(b)와 같다.

Table 9. Distribution of powder particle fraction prepared by either air-drying or freeze-drying from *Angelica keiskei*

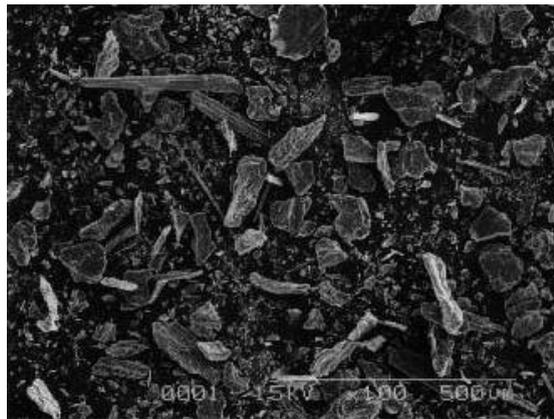
Drying Fraction ( $\mu\text{m}$ )	Distribution (%)	
	Air-drying	Freeze-drying
< 38	1,37	20,75
38 ~63	20,97	61,84
63 ~106	39,80	14,47
106 <	1,37	20,75

Table 10. Cumulative particle distribution and mean particle sizes in fractionated freeze-dried *Angelica keiskei*

Particle size ( $\mu\text{m}$ )		< 38	38 ~63	63 ~106	> 106
Cumulative distribution	10% ( $D_{10}$ )	4,81	8,93	24,21	125,54
	50% ( $D_{50}$ )	17,23	44,76	113,06	284,41
	90% ( $D_{90}$ )	36,51	103,63	185,17	453,24
Mean particle size ( $\mu\text{m}$ )		19,21	51,69	111,76	282,43
% distribution in total weight		27,64	44,95	18,96	8,45



(a)



(b)

Fig. 10. Microstructure of freeze-dried *Angelica keiskei* in the fraction of  $< 38 \mu\text{m}$  (a) and  $> 106 \mu\text{m}$  (b)

입자크기가 작은 분획 (< 38  $\mu\text{m}$ )은 다각형의 비교적 균일한 형태를 가진 작은 입자들이 관찰된 반면, 크기가 가장 큰 분획 (> 106  $\mu\text{m}$ )의 입자들은 부정형이었으며, 특히 줄기나 섬유소 부위가 균일하게 분쇄되지 않은 형태로 존재하였다. 따라서 입자의 크기를 작고 균일하게 분포시키면서 원료를 최대한 활용하기 위해서는 건조 후 적절한 미분쇄 공정이 필요한 것으로 나타났다.

### 3. 녹즙분말의 분쇄가공을 통한 고도용해성 부여기술 개발

조제한 분말이 기존의 녹즙을 대체할 수 있는 제품이 되기 위해서는 분말을 물에 첨가하였을 때, 빠르게 분산됨은 물론, 소비자가 음용하는 동안 과도한 침전을 일으키지 않아야 한다. 즉, 일정시간 동안 양호한 분산상태를 유지하기 위해서는 분산보조제와의 결합이 요구되며 이 보조제와 결합이 용이하게 이루어지기 위해서는 초기 분말 입자의 크기가 10  $\mu\text{m}$  정도로 조절되고 비교적 균일한 입도를 가지는 것이 필요하다. 따라서 분말의 초기입도를 조절하기 위한 미분쇄 공정을 실시하였다.

미분쇄는 impact mill을 이용하였으며 실험을 통하여 얻어진 적절한 분쇄조건은 15,000 rpm/10,000 rpm (impact mill speed/cut off wheel speed)으로 나타났고 회수된 시료의 입도분포는 Table 11에 나타낸 바와 같다. 위의 방법으로 미분쇄한 신선초 분말 자체는 물에 넣으면 물의 표면에서 오랫동안 부유하게 되며 물 속으로 분산되는 속도가 매우 느린 편이었고, 교반이 없을 경우에는 분산성이 극히 저조한 것으로 나타났다. 분말입자의 분산능력은 입자의 표면특성에 따라 크게 좌우되는데 당류 (sugar)와 같은 분산보조제의 사용은 미세분말을 당의 표면에 부착시켜 분말에 적당한 무게를 부여함으로써 수분과의 접촉을 용이하게 하며 분쇄에 따른 개별 분체의 무게 감소와 정전기 발생에 따른 분말입자간의 개별응집으로 인한 분산속도의 저하를 방지할 수 있다.

신선초 분말과 분산보조제의 부착은 mixing system에서 혼합 분말을 빠른 속도 (1,000 rpm)로 교반하면서 제한적인 수분을 소량씩 투여함으로써, 당에 접촉한 수분으로 인한 당 표면 점도의 증가를 매개로 당의 표면에 신선초 분말의 부착을 유도하였

Table 11. Cumulative particle distribution and mean particle sizes of freeze-dried and microparticulated *Angelica keiskei*

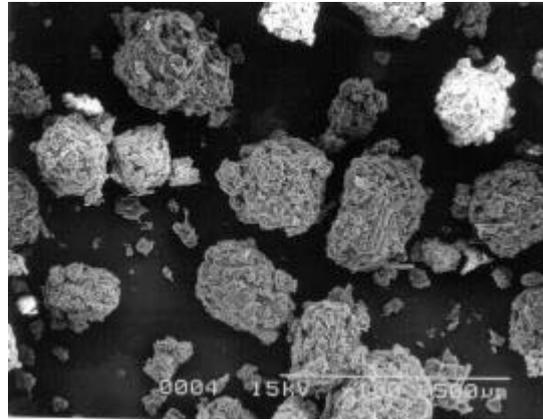
Cumulative particle distribution (%)			Mean particle size ( $\mu\text{m}$ )
10% ( $D_{10}$ )	50% ( $D_{50}$ )	90% ( $D_{90}$ )	
2.9	10.8	23.9	12.3

다.

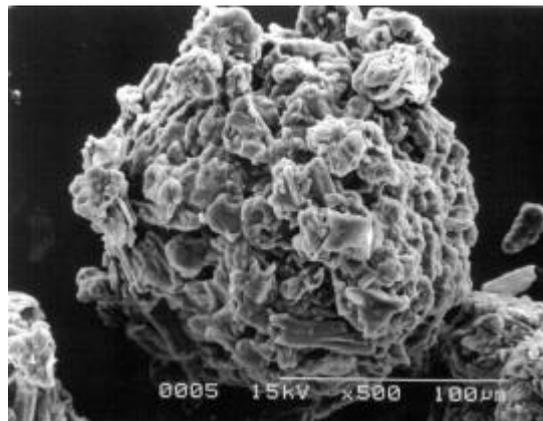
일차적인 분산 보조제로서 우선 올리고당의 적합성을 조사하였는데, 이는 현재 녹즙을 선호하는 소비자와 녹즙 분말의 잠재적 소비자 계층이 저 칼로리 기능성 소재를 선호할 것으로 예상되었기 때문이다. 분산보조제의 첨가비율은 신선초 분말의 중량을 기준으로 하여 10, 20, 30, 40, 50%를 첨가하였으며 가수량은 일단 전체중량의 20%로 고정하였다. 당을 이용한 분체 가공처리 후 주사전자현미경으로 관찰한 입자의 전반적 형태는 당의 첨가비율에 의하여 크게 변화를 보이지는 않았으나 중량비로 40%의 올리고당 (Raftilose P95)을 첨가한 처리구에서 입자크기의 현저한 증가가 이루어졌다.

Fig. 11(a), 11(b)는 올리고당을 전체 중량의 40%로 배합하여 표면처리한 신선초입자의 형태를 저배율과 고배율로 주사전자현미경하에서 관찰한 결과이다. 입자표면을 보면 당이 형태를 유지하며 표면에 신선초 입자들이 균일하게 부착되었다기보다는 첨가된 수분에 의해 표면에서부터 용해가 시작된 올리고당이 신선초 분말 입자를 일부 피복하면서 서로 연결되어 있는 것 같은 형상을 나타내었다. 분산보조제로 표면처리된 신선초 분말의 분산능력을 비교하기 위하여 두 종류의 올리고당 (Raftilose P95와 Raftimix 10)과 포도당을 이용하여 위에서 제시한 방법으로 표면처리한 후 체거름으로 분획하여 같은 입자크기에서 습윤성과 침전부피를 측정하였다. Table 12는 표면처리 후 각 분획에 분포하는 입자의 비율로서, 적절한 표면처리가 이루어진 106~180  $\mu\text{m}$  분획과 180~300  $\mu\text{m}$  분획에 속하는 입자의 비율이 Raftilose P95로 처리 시 44.7%, Raftimix 10으로 처리시 31.3%, 포도당으로 처리하였을 경우는 41.8%로 나타났다.

표면처리에 따른 wetting time의 차이를 비교하면 Table 13에서 나타난 것과 같이 Raftimix 10 이나 포도당을 사용한 경우 뚜렷한 수분확산속도의 증가가 나타난 반면, Raftilose P95를 분산처리제로 사용한 경우 대조구에 비하여 수분확산속도의 개선효과는 뚜렷하게 나타나지 않았다. 보다 큰 입자들의 분획은 입자자체의 무게가 침강속도



(a)



(b)

Fig. 11. Microstructure of formulated *Angelica keiskei* with oligosaccharide (40% based on total weight) observed at  $\times 100$  (a) and  $\times 500$  (b)

Table 12. Percent distribution of formulated *Angelica keiskei*\* in each fraction

Coating agent Fraction ( $\mu\text{m}$ )	% distribution		
	Raftilose P95	Raftimix 10	Glucose
< 53	3,4	1,9	3,4
53 ~ 106	11,3	8,1	7,4
106 ~ 180	25,5	18,2	16,7
180 ~ 300	19,2	13,1	25,1
300 <	40,6	58,7	47,4

\* Twenty % water based on total weight was incorporated during surface modification

Table 13. Wetting time of formulated *Angelica keiskei*\* prepared from different coating agent

Coating agent	Fraction ( $\mu\text{m}$ )	Wetting time (sec)
Control (freeze-dried powder)	No fractionation	167
Raftilose P95	106 ~ 180	208
	180 ~ 300	133
Raftimix 10	106 ~ 180	54
	180 ~ 300	50
Glucose	106 ~ 180	91
	180 ~ 300	15

\* Twenty % water based on total weight was incorporated during surface modification

를 증가시킴에 따라서 분산보조제의 종류에 관계없이 빨리 물과 접촉하였다. 수분확산속도의 측정 결과에서는 Raftmix 10이 가장 짧은 수분확산 시간을 나타내어 효과적으로 분산속도를 개선시킬 수 있는 것으로 나타났다. 그리고 표면처리 되지 않은 신선초분말의 경우 물에 접촉한 후 수면 위에 떠 있던 입자들이 덩어리를 형성하며 침전하였으나 분산보조제를 사용한 경우에는 입자들이 물에 접촉하여 덩어리를 형성하지 않고 신속하게 분산되었다. Raftlose P95 처리시 수분확산속도가 개선되지 않은 이유는 명확하지 않으나 지나치게 높은 당 농도로 인하여 일종의 피막이 형성됨으로써 수분의 확산이 저해되기 때문인 것으로 생각된다. 또한 표면처리에 이용한 포도당은 함수결정의 형태인 점도 올리고당과는 다른 흡습특성을 나타내는 요인의 하나로 생각된다.

표면처리시 가수량이 수분확산속도에 미치는 영향을 조사하기 위하여 당의 배합비율을 20%, 가수량을 전체중량의 각 5%와 10%로 조정하여 수분확산 속도를 측정한 결과는 Table 14와 같다. 10% 가수를 한 경우는 5% 가수를 한 경우보다 모든 처리구에서 짧은 확산시간을 나타내었으며 이 경우 20%를 가수했던 Table 13과는 달리 Raftlose P95의 이용이 바람직한 효과를 보였다. 위의 결과는 배합시 당의 첨가수준이 40%에서 20%로 감소하기 때문인 것으로 생각되며 40%의 첨가수준에서는 고농도의 올리고당 첨가로 수분의 확산이 크게 저해되었던 것으로 추측된다.

한편 106~300  $\mu\text{m}$  분획을 표면처리한 후 sedimentation cone을 이용해 침전부피를 측정함으로써 각 처리구의 분산안정성을 비교하였다. 침전부피는 2%의 각 처리구 시료를 tube에 넣어 20 회간 위아래로 뒤집어 섞은 후 시료를 sedimentation cone으로 옮겨 시간에 따른 침전물의 부피변화를 측정한 결과이다. 침전물의 부피는 setting 후 5 분 경과 이전에는 분산된 용액에서 확실한 분리를 보이지 않았으며 시간이 경과함에 따라 점차 뚜렷한 경계를 나타내었다. 시간의 경과에 따른 침전부피를 비교한 결과는 Table 15에 나타난 바와 같다. 표면처리된 신선초 분말은 대조구에 비하여 침전물의 부피가 적은 것으로 나타나 표면처리에 의해 분산안정성을 증가시킬 수 있음을

Table 14. Wetting time of formulated *Angelica keiskei* (Fraction of 106~180  $\mu\text{m}$ ) prepared from different coating agent and water content

Powder fraction of 53 ~ 106 $\mu\text{m}$		Wetting time (sec)
Coating agent	Water content (%)	
Raftilose P95	5	104
	10	58
Raftimix 10	5	197
	10	145
Glucose	5	140
	10	71

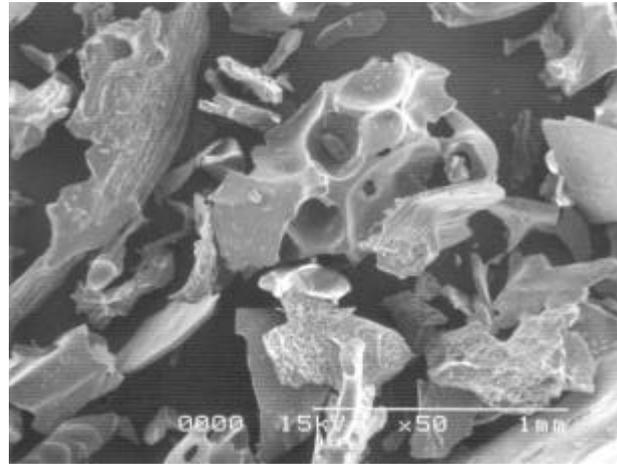
Table 15. Changes of sedimentation volume in reconstituted formulated *Angelica keiskei*

Coating agent Time (min)		Sedimentation volume (ml)						
		Non-treated powder	Raftilose P95		Raftimix 10		Glucose	
			106 ~ 180 $\mu\text{m}$	180 ~ 300 $\mu\text{m}$	106 ~ 180 $\mu\text{m}$	180 ~ 300 $\mu\text{m}$	106 ~ 180 $\mu\text{m}$	180 ~ 300 $\mu\text{m}$
5	17	9.5	7	9.5	9.5	6.5	5	
10	14	8	6	8	7.5	6	4.5	
20	13	6.5	5	6.5	7	5.5	4.5	
30	12	6.5	5	6.5	7	5.5	4.5	

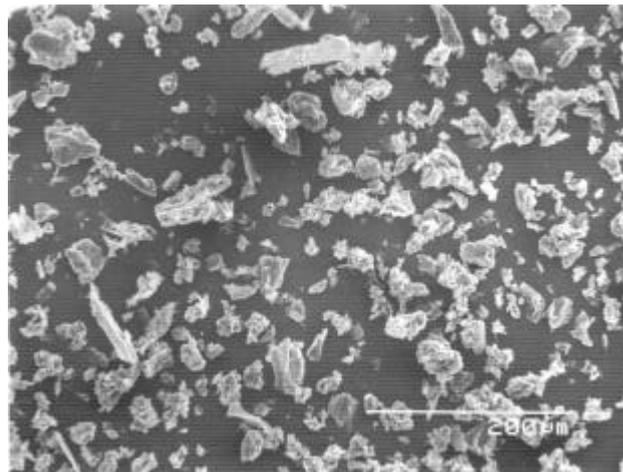
알 수 있었다. 분산보조제간에는 뚜렷한 차이가 관찰되지 않았으며 입자의 크기가 다른 분획 사이의 차이도 크게 나타나지 않았다. 모든 처리구에서 시간의 경과에 따라 침전부피가 점차 감소하였는데 이는 침전물이 퇴적한 후 중력에 의해 다져짐으로써 수분이 영성한 침전 matrix로부터 밖으로 유출되어 보다 밀도가 높은 침전물을 형성하기 때문인 것으로 생각된다. 이상의 결과는 적절한 표면처리조건을 부여할 경우 분산속도 및 분산안정성이 현저하게 개선될 가능성이 있음을 보여주는 것이다.

현재 일본에서는 녹즙재료 중 케일을 분말화하여 2 가지 형태의 제품이 시판되고 있는데 각 제품의 미세구조를 전자현미경으로 관찰한 결과는 Fig. 12(a), 12(b)와 같다. Fig. 12(a)는 케일을 거칠게 조분쇄하여 gum 등의 결합제와 배합한 후 사각형의 성형틀에 넣어 동결건조한 것으로 추측되며 다공성의 거친 조직이 확연히 관찰되었다. 이 제품을 물에 분산하면 결합제가 물에 먼저 용해된 후 거친 입자의 형태가 나타나며 차와 같은 느낌을 얻을 수 있도록 고안된 제품이다. 따라서 엄밀한 의미에서는 분말화된 제품으로 간주할 수 없으며 제품을 물에 넣을 경우 입자의 분산이라기보다는 침전형태를 나타내는 것으로 볼 수 있다.

본 연구에서도 신선초를 Colloid mill로 분쇄하여 paste를 만들어 동결건조할 경우 다공성의 조직이 형성됨을 확인할 수 있었는데 그 미세구조는 Fig. 13과 같다. 따라서 Fig. 12(a)와 유사한 제품은 적절한 결합제와 동결건조용 성형틀을 활용하여 제품의 생산이 가능할 것으로 생각된다. 그러나 이와같은 형태의 제품은 물에 분산시키는 경우에는 가정에서 조제하거나 시판되고 있는 녹즙에 비해 입자가 지나치게 커서 음용시 거친 식감의 문제가 남게 된다. 이에 반하여 Fig. 12(b)의 제품은 동결건조 케일을 미세분말화한 형태로 입자의 크기가 본 연구의 분체가공 전 수준인 10~30  $\mu\text{m}$  정도로 분산보조제를 첨가하지 않은 형태이다. 그러나 이 제품의 분산능력을 측정한 수분확산속도는 257 초로 나타나 본 연구를 통하여 얻어진 표면처리 전 신선초분말의 수분확산 속도인 167 초보다 높아 수분확산 시간이 긴 것으로 나타났다.



(a)



(b)

Fig. 12. Microstructure of freeze-dried kale (a, みどり食品株式会社) and microparticulated (b, 株式会社 創建社) kale powder

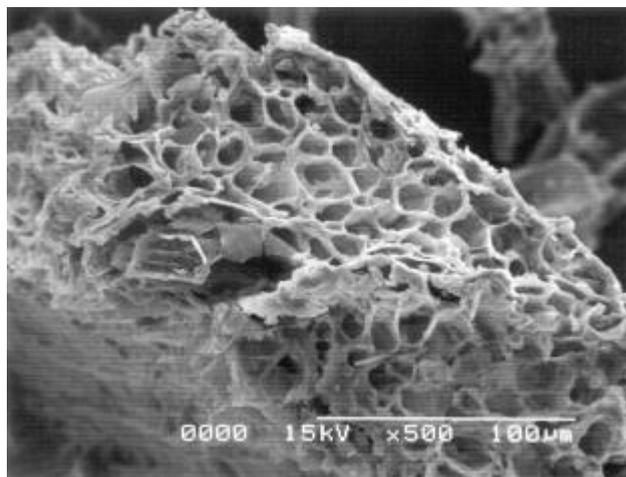


Fig. 13. Microstructure of freeze-dried *Angelica keiskei* before milling

#### 4. 전처리에 의한 케일 분말의 분산안정성 개선

가. 가열에 의한 효과

케일분말의 분산안정성을 개선하기 위한 전처리로서 105℃ dry oven에서 각각 10, 20, 30, 60분간 가열하고 3%의 시료를 분산시킨 후 sedimentation cone으로 상등액의 부피를 측정한 결과는 Fig. 14와 같다. 가열시간이 길어질수록 상등액의 부피는 증가하였으나 대조구에 비하여 상등액의 색이 황색으로 변화하는 경향을 나타내었으며 특히 30분 이상의 가열처리 조건에서는 육안으로 식별할 수 있는 변화가 관찰되었다.

Table 16에 나타난 바와 같이 상등액의 녹색도와 고형분 함량은 대조구에 비하여 증가하는 경향을 보였으며 이러한 결과는 가열처리가 녹색도나 고형분의 함량에는 큰 변화를 주지 않으면서 상등액의 부피를 증가시킴으로써 분산안정성을 개선하는데 이용될 수 있음을 시사하는 것이다. 앞서 언급한 바와 같이 지나친 가열처리는 색의 변화를 야기할 수 있으므로 30 분을 적절한 가열처리 조건으로 설정하였고 이 조건에서 시간의 경과에 따른 색도와 고형분의 함량 변화를 조사하였다 (Table 17). 가열처리 후 얻어진 상등액의 녹색도는 대조구에 비하여 낮은 수치를 나타내었으나 고형물의 함량은 대조구에 비하여 환원 후 45 분까지 약 1.6 배 수준으로 증가하였다. 이 같은 결과는 가열처리에 의하여 생긴 혼탁층에 기인한 것으로 판단되며 혼탁층은 환원된 가열 분말의 명도와 녹색도는 감소시키는 반면 상등액에 존재하는 고형물의 함량은 증가시키는 것으로 생각된다. 하지만 환원 뒤 60 분이상 경과 후에는 혼탁층이 거의 침전함으로써 대조구와의 차이가 감소하였다. 따라서 가열처리가 분산 후 60 분 이내에는 상등액에 존재하는 고형분의 함량을 증가시키는 데 효과가 있는 것으로 판단되었다. 또한 일반적인 serving size의 녹즙을 음용하는데 소요되는 시간이 실제로는 이 보다 훨씬 짧다는 점을 감안하면 제품에서의 분산안정성을 향상시키는데 기여할 수 있다고 판단된다.

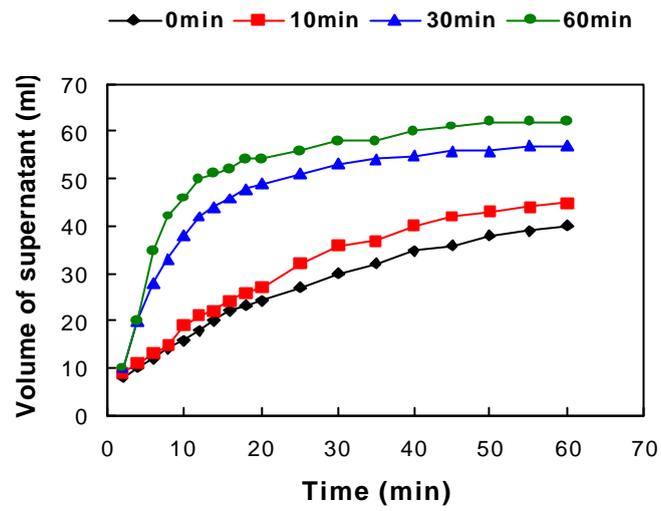


Fig 14. Effect of heating time on supernatant volume of reconstituted kale powder

Table 16. Effect of heating time on Hunter color value\* and solid content in the supernatant of reconstituted kale powder

Heating time (min)	Hunter color value of the supernatant			Solid content (mg/ml)
	L	a	b	
0	21,96	-1,74	2,74	16,66
10	22,65	-1,80	3,30	16,27
30	23,59	-2,50	4,29	16,97
60	23,43	-2,19	4,17	17,00

\* Hunter color value and solid content were measured after phase separation (30 min).

Table 17. Changes of Hunter color value and solid content in the supernatant of reconstituted heated\* kale powder in the course of time

Time at pick up supernatant (min)	Hunter color value of the supernatant						Solid content (mg/ml)	
	L		a		b			
	Control	Heated	Control	Heated	Control	Heated	Control	Heated
30	22,95	20,50	-2,22	-1,15	3,58	2,75	8,37	13,50
45	22,88	21,96	-1,79	-0,86	3,35	2,54	7,77	13,00
60	22,67	21,63	-1,85	-0,71	3,20	2,26	8,80	8,23
90	22,73	21,65	-1,73	-0,55	3,17	2,21	8,97	7,16

\* Heating was done in a 105°C dry oven for 30 min.

#### 나. 효소처리에 의한 효과

Pectinase의 하나인 Rapidase-Press를 농도를 달리하여 환원된 케일분말에 처리한 후 상등액의 부피를 측정한 결과는 Fig. 15와 같다. Rapidase-Press 처리시 상등액의 부피는 첨가된 효소량에 비례하여 증가하지는 않았지만 대조구에 비하여 증가하는 경향을 나타내었다.

효소처리에 의한 상등액의 색도 및 고형분의 함량을 조사한 결과는 Table 18과 같다. Rapidase-Press를 처리시 무첨가에 비해 상등액의 녹색도와 고형분의 함량이 증가하였지만 가열처리의 경우와 유사하게 효소가 0.10% 이상 첨가된 경우 갈변현상이 관찰되었으므로 적절한 Rapidase-Press의 첨가량 수준은 0.05% v/w으로 결정하였다.

효소처리 후 시간의 경과에 따른 고형분 함량의 변화는 Table 19에 나타난 바와 같다. 고형분 함량은 분산 후 45 분까지 대조구에 비하여 높은 수치를 나타내었고 60 분 이상 경과 후에는 그 차이가 감소하여 가열처리와 유사한 효과를 보였다. 분산 후 45 분 경과 한 다음 상등액에 남아있는 고형분의 함량이 30 분에 비하여 높게 나타나는 이유는 분산 후 30 분 경과시까지 상등액과 침전물 사이의 경계가 뚜렷하게 확인되지 않아 경계면 근처에 위치한 상등액을 완벽하게 회수하지 못하였기 때문인 것으로 생각된다.

#### 다. 가열처리와 효소처리의 조합

케일 분말의 분산안정성 증진을 위한 전처리로서 실시한 가열처리 및 효소처리의 조합이 나타내는 효과를 분석한 결과는 Fig. 16 및 Table 20과 같다. 상등액의 부피 및 녹색도는 무처리 대조구에 비해 증가하는 경향을 보였으나 두가지 처리를 병행하는데 따른 상승효과는 관찰되지 않았다. 가열처리를 단독으로 실시할 경우 상등액의 부피가 가장 큰 것으로 나타났으며 가열처리 및 효소처리의 병행, 효소처리, 무처리 순으로 부피가 감소하는 것으로 나타났다. 한편 녹색도의 경우 효소 처리구의 녹색도가 가장 높았으며 가열처리, 가열처리 및 효소 동시처리, 무처리의 순으로 나타나 예

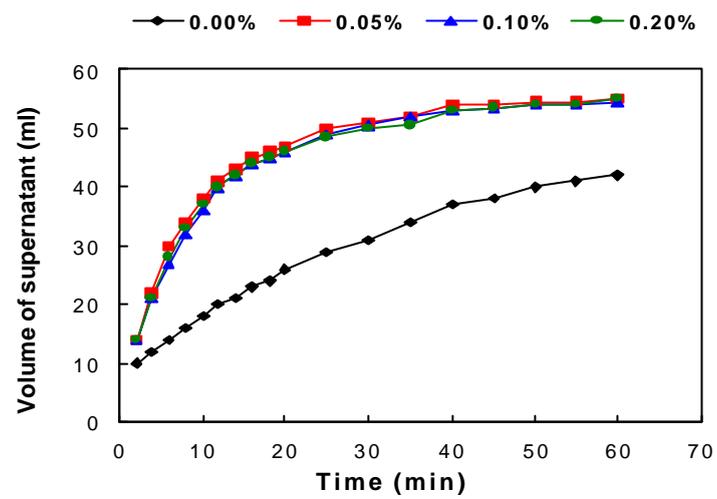


Fig 15. Effect of enzyme treatment (Rapidase-Press, % (v/w)) on supernatant volume of reconstituted kale powder

Table 18. Hunter color value\* and solid content in the supernatant of reconstituted enzyme treated (Rapidase-Press) kale powder

Concentration of added enzyme (%)	Hunter color value			Solid content (mg/ml)
	L	a	b	
0	22,63	-2,27	3,42	10,80
0,05	22,99	-2,76	3,97	11,20
0,10	23,07	-2,83	4,03	13,40
0,20	22,64	-2,54	3,72	15,86

\* Hunter color value and solid content were measured after phase separation (30 min).

Table 19. Changes of Hunter color value and solid content in the supernatant of reconstituted enzyme\* treated kale powder in the course of time

Time at pick up supernatant (min)	Hunter color value of the supernatant						Solid content (mg/ml)	
	L		a		b			
	Control	Enzyme treated	Control	Enzyme treated	Control	Enzyme treated	Control	Enzyme treated
30	22,95	22,69	-2,22	-2,25	3,58	3,56	8,37	9,93
45	22,88	23,15	-1,79	-2,48	3,35	3,89	7,77	10,57
60	22,67	22,85	-1,85	-2,21	3,20	3,58	8,80	8,17
90	22,73	23,00	-1,73	-2,20	3,17	3,65	8,97	7,80

\* Rapidase-Press (0,05%, v/w) was added and incubated for 30 min prior to transfer to sedimentation cone.

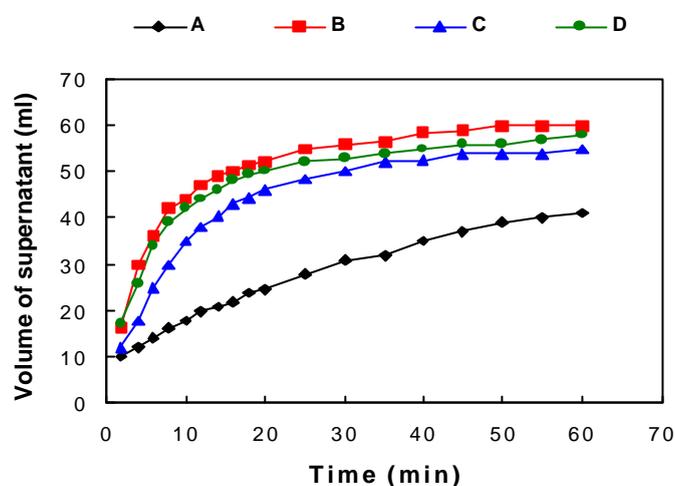


Fig 16. Effect of various treatment on supernatant volume of reconstituted kale powder, A: Control, B: Heated (105°C, 30 min), C: Enzyme-treated (0,05%, v/w), D: Heat (105°C, 30 min) and enzyme-treated (0,05%, v/w)

Table 20. Effect of various treatment on Hunter color value and solid content in the supernatant of reconstituted kale powder

Treatment	Hunter color value			Solid content (mg/ml)
	L	a	b	
Control	23,47	-2,07	3,40	8,67
Heated (105°C, 30 min)	22,92	-2,32	4,23	9,97
Enzyme-treated (0,05%,v/w)	23,22	-2,52	3,82	9,13
Heat (105°C, 30 min) and enzyme-treated (0,05%, v/w)	22,38	-2,24	4,03	8,43

\* Hunter color value and solid content were measured after phase separation (30 min).

상하였던 동시처리의 경우에는 단독처리시에 비해 기대한 수준의 효과가 없는 것으로 나타났다.

Fig. 17은 각 처리구를 sedimentation cone에 방치하여 정지한 다음 45 분 경과 후 환원된 시료의 변화를 촬영한 사진이다. (a)의 무처리구는 45 분이 경과한 후 상등액과 침전된 고형분으로 완전히 분리되었으며 상등액의 녹색도도 다른 처리구에 비하여 낮았다. 가열처리와 효소처리를 단독으로 실시한 (b)와 (c)의 처리구는 대조구와 비교하여 층분리 현상이 뚜렷하지 않았으며 상등액의 녹색도가 높았다. 가열처리와 효소처리를 조합한 처리구 (d)는 대조구와 (b), (c) 처리구의 중간효과를 나타내었다.

## 5. 시제품의 제조

### 가. 시제품 제조를 위한 조미배합

최종제품의 형태로 제조하기 위해 올리고당의 첨가수준을 고려하였다. 그 결과 녹즙분말과 동일한 중량 (1 : 1, w/w) 수준으로 당을 첨가하는 것이 관능적으로 우수하였다. 녹즙분말의 환원시 걱정한 녹즙의 풍미 부여를 위해서는 적어도 3% 수준의 수용액 (녹즙 : 당=1 : 1)이 필요한 것으로 나타났다.

관능적으로 우수한 당의 배합을 결정하기 위하여 올리고당 (Raffilose P95)과 솔비톨을 1 : 4, 2 : 3, 3 : 2, 4 : 1로 혼합한 제품을 제조하여 당의 배합 비율이 관능적 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 혼합 당용액에서는 솔비톨의 함량이 증가함에 따라 제품에서의 단맛이 증가하는 경향을 나타내었으며 녹즙원재료의 독특한 풀 냄새는 감소하는 경향을 보였다. 그러나 올리고당과 솔비톨의 비율이 4 : 1 보다 증가하여도 현저한 차이를 보이지는 않았으므로 솔비톨의 단가를 고려하여 최종적인 당의 혼합비율은 4 : 1로 결정하였다.

한편, 동결건조된 사과를 분쇄하여 분말제조 후 녹즙분말 첨가량의 10~30%, 80~100% (w/w)의 수준으로 사과분말을 첨가하여 기호도 개선효과를 조사하였다. 사과분

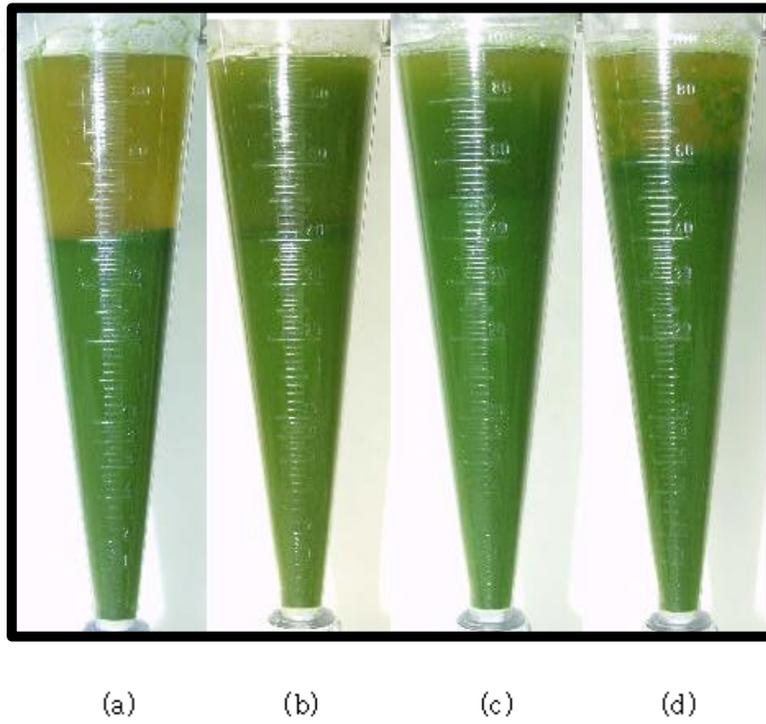


Fig. 17. Photograph of reconstituted kale powder

(a): Non-treated control

(b): Heated (105°C, 30 min)

(c): Enzyme-treated (0.05%, v/w)

(d): Heat (105°C, 30 min) and enzyme-treated (0.05%, v/w)

The picture was taken after 45 min of reconstitution.

말 수용액 자체는 사과주스와 매우 유사한 바람직한 풍미를 나타냈으며 녹즙에 첨가하는 경우에도 기호도를 개선시킬 수 있었다. 사과분말의 첨가는 녹즙자체의 풍미를 선호하는 소비자들에게는 적합하지 않을 수 있으나 약간의 단맛과 공존하는 상쾌한 신맛을 부여함으로써 녹즙의 풍미에 익숙하지 않은 여성이나 어린이를 위한 제품의 제조시에는 바람직할 것으로 생각된다.

녹즙이 건강 지향적 저칼로리 음료임을 고려하여 단맛 개선제로서 aspartame의 사용을 고려하였다. 상용화된 aspartame인 Green sweet를 사용하여 올리고당과 함께 배합시 0.25%의 첨가수준 (녹즙분말의 중량기준으로 5%)에서 적절한 단맛을 나타냈다. 한편, 이 수준의 aspartame 첨가와 함께 사과분말을 녹즙분말의 30% 수준으로 첨가시 신맛의 증가없이 상쾌한 뒷맛을 나타내어 최종 배합비로 결정하였다. 이와 같은 배합시에 분말제품에 있어서 유의적인 색의 변화는 관찰되지 않았다.

일반적으로 녹즙의 제조시 당근을 많이 사용하는데 이는 당근의 기능성 뿐 아니라 당근자체가 지니는 고유한 맛에 의해 전반적인 기호도 향상을 가져올 수 있기 때문이다. 본 실험에서는 당근분말 (5%)을 녹즙분말의 10, 20, 30, 40% 수준으로 첨가하여 관능적 품질의 개선을 평가하였다. 당근 분말의 첨가시 녹즙고유의 풋내 감소에는 효과가 있었으나 20%이상 첨가시 녹즙용액의 색상이 어둡게 변화되어 시각적인 기호성은 떨어지는 것으로 나타났다. 그리고 풍미의 유의적 개선효과도 관찰되지 않았다.

#### 나. 시제품의 제조

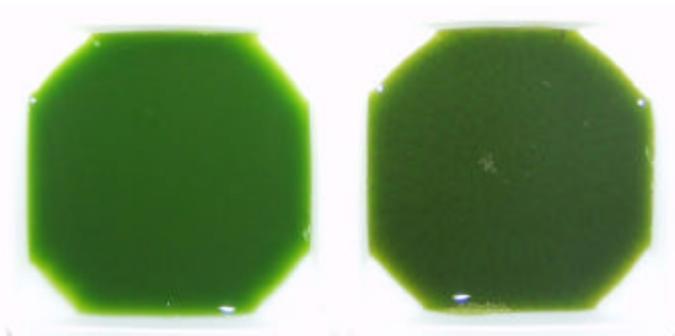
시제품은 분말형태와 블록형태로 제조되었다. 정선 세척된 녹즙원료는 chopper를 사용하여 Colloid mill에 의한 습식분쇄에 알맞은 크기로 미리 세절하였으며 얻어진 시료의 형태는 Fig. 18 (up)과 같았다. 신선초의 경우에는 케일 분쇄물에 비하여 분쇄 직 후에 어두운 녹색을 나타내다가 점차 제조 시간이 경과함에 따라 암녹색으로 빠르게 변화하는 경향을 보였다.

분쇄된 녹즙원료는 앞서 결정된 조미배합 비율에 따라 배합기에서 균일하게 배합



(a)

(b)



(a)

(b)

Fig. 18. Appearance of *Nok-Jeup* ingredient after chopping (up) and juice extraction (down)

(a): kale (b): *Angelica keiskei*

하였다. 따라서 시제품은 녹즙의 추출과정에서 제거되는 대부분의 섬유소를 습식분쇄하여 제품의 원료로 사용하게 되어 현재까지 폐기되던 양질의 섬유소를 제품내에 전량 투여함으로써 원료비의 부하를 줄이고 생리활성이 있는 소재를 완벽하게 섭취할 수 있는 효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다. 분말형태의 제품은 습식분쇄 직 후 동결건조 하였으며 블록제품은 건조 전 배합을 실시하였다. 블록제품을 위한 배합에는 부재료 이외에 maltodextrin과 gum을 추가로 첨가하였는데, 이 두 성분을 첨가하지 않았을 경우에는 블록의 중량이 현저하게 감소하고 쉽게 부서져 제품으로서의 상품성이 높지 않았다. 현재까지 블록제품의 제조를 위해 결정된 최종 배합 비율은 건조중량을 기준으로 녹즙원료 33.2%, 올리고당 33.2%, maltodextrin 33.2%, gum 0.2%, sodium silicoaluminate 0.2%였다. Sodium silicoaluminate는 고결방지제로서 소량 첨가되었으며 배합된 시료는 deep freezer에서 급속동결하여 녹즙원료가 서로 응집하여 덩어리를 형성하는 것을 방지하였다. 급속동결은 본 시제품과 같이 다량의 당을 함유한 제품의 제조를 위해서는 필수적인데, 지연동결시 일어나는 층분리는 필연적으로 건조 후 완성된 블록 제품의 모양을 변형시킬 것으로 생각된다. 최종 배합 후 시료는 성형틀에 넣은 후 동결건조하였다. 블록제품의 크기는 성형틀의 선택에 의하여 변경이 가능하며 제품의 개별포장 크기와 건조효율을 고려하여 최종제품에 알맞게 조정할 수 있다.

제조된 분말시제품과 블록시제품의 형태는 Fig. 19 및 20과 같다. 블록 시제품의 경우 동일한 배합비율로 제조된 신선초와 케일블럭 제품 사이에 현저한 차이가 관찰되었는데 신선초 블록은 건조과정 중 탈색이 일어나 케일에 비하여 옅은 녹색을 나타내었으나 케일의 경우 가공처리 중 색이 변색되지 않고 안정하게 유지되는 것으로 나타났다.

#### 다. 시제품의 분산특성

동결건조된 분말 녹즙은 당을 녹즙원료 분말의 표면에 부착시키는 표면처리를 실



(a)

(b)

Fig. 19. Appearance of powder-type pilot *Nok-Jeup* products  
(a): kale (b): *Angelica keiskei*



(a)

(b)

Fig. 20. Appearance of block-type pilot *Nok-Jeup* products  
(a): kale (b): *Angelica keiskei*

시하였다. 시제품 제조를 위한 표면처리는 앞서 언급한 바와 같이 hybridizer를 이용 시 녹즙분말의 2차 분쇄효과를 유발하여 침강성의 감소가 일어날 수 있으므로 mixing system에서 수분을 공급하면서 당과 녹즙원료분말을 부착시켜 응집시키는 표면처리가공을 하였다. 표면처리된 시제품은 상온에서 수분을 건조시킨 후 35 mesh의 체를 통과시켜 거대입자들을 제거한 다음 시제품 분말의 분산특성을 분석하였다. 분산특성의 지표로는 습윤성과 상등액의 부피를 측정하였으며 그 결과는 Table 21 및 Fig. 21과 같다.

표면처리된 케일분말의 수분침투속도는 195 초로서 처리 전 대조구 분말의 수분침투속도인 790 초에 비하여 약 3배 가량 신속하게 수분이 침투하는 것으로 나타났다. 이와 같은 수분침투 속도의 개선은 표면처리시 첨가된 수분에 의하여 미세한 분말 입자들이 수분을 흡착함으로써 입자 사이의 공극에 수분층이 형성되고 투여된 수분의 건조시 분말 입자 사이의 수분이 기화됨으로써 입자간 공극이 크게 유지되거나 입자 사이의 공극이 폭 넓게 형성되기 때문인 것으로 생각되며, 이 때 당의 존재는 침강성을 부여하는 것으로 판단된다. 케일을 원료로 제조된 일본제품의 경우 성분 조성이 정확히 표기되지 않아 직접적인 비교는 어려우나 동일한 조건에서 수분침투속도는 349 초로 나타났다. 위의 수분침투속도는 교반없이 측정한 결과이므로 실제 응용시에는 최소의 교반만으로도 신속하게 분산시킬 수 있다. 증류수에 환원 시킨 후 측정할 상등액의 부피변화는 비처리구와 표면처리구가 매우 유사하게 나타났으며 일본제품의 경우 분산 후 상등액의 부피가 높게 유지되었으며 경시적으로 침전물은 관찰되지 않았다. 그러나 실제 응용시 이용하는 용기는 원통형으로서 상등액의 부피측정에 사용된 원추형 용기에 비하여 침전물의 생성이 지연되기 때문에 실제 응용하는데 걸리는 30 분 내외의 시간에서는 차이가 거의 없을 것으로 생각된다. 신선초 분말의 경우는 케일 분말에 비하여 대조구와 시제품에서 모두 케일 분말에 비하여 빠른 침투 속도를 나타냈으므로 신선초 시제품 제조에 의한 수분침투속도의 향상 정도는 케일 시제품보다는 작은 것으로 나타났다. 한편 상등액의 부피는 시제품이 대조구의 경우보다 높게

Table 21. Wetting time of pilot products

<i>Nok-Jeup</i> ingredient	Sample	Wetting time (sec)
Kale	Control powder	790
	Pilot powder type product	195
	Japan powder type product	349
<i>Angelica keiskei</i>	Powder	83
	Pilot product	65

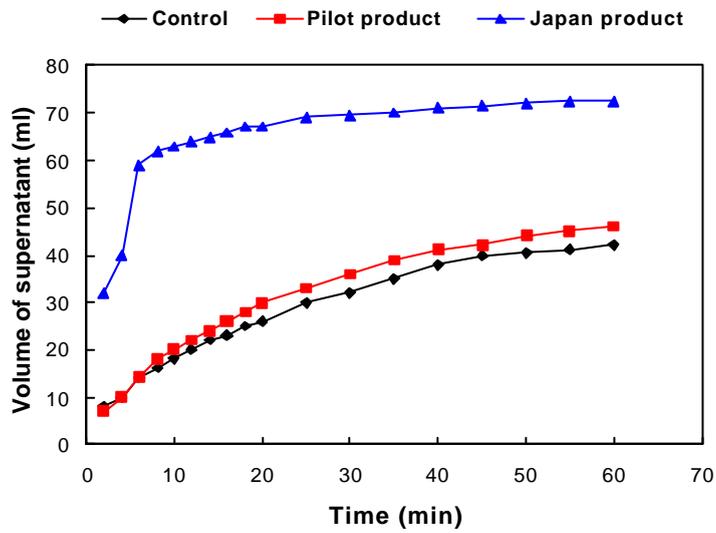


Fig. 21. Supernatant volume of kale pilot products

유지되었다 (Fig. 22).

블록제품의 물에 대한 환원 특성에 있어서 습윤성의 경우 블록제품 내부구조의 형태에 의해 일차적인 영향을 받는 것으로 생각된다. 그 근거로서 제조된 블록이 치밀하고 단단하게 결합되어 있을 경우 물에 분산시 쉽게 젖어들기는 하나, 물에서 블록의 형태를 유지하는 시간이 다소 긴 것으로 나타났다. 입자간의 접촉되는 성질은 일반적으로 입자의 크기에 의해 크게 좌우되며 입자의 크기가 20~30  $\mu\text{m}$  이하일 경우에는 vander waals force와 상호결합력에 의하여 습윤성이 나빠져 입자의 응결을 일으키는 주요 원인이 되는 것으로 알려져 있다 (Schubert, 1987). 그러나 입자의 크기가 지나치게 증가할 경우에는 응용 시 이물감을 나타낼 수 있으며 실제로 입자의 크기가 100  $\mu\text{m}$  이상의 경우 입자의 거친 촉감이 감지되기 시작하였다. 따라서 제품의 상업적 생산에 적합한 입자의 크기는 50~100  $\mu\text{m}$  정도로 생각된다. 제조된 시제품은 모두 수초 이내에 물에 분산되어 고도의 분산능력을 나타냈다.

#### 라. 시제품의 관능평가

녹즙의 응용 실태에 대한 설문조사 결과 조사된 여성의 경우 (15명) 모두 먹지 않는다고 답하였으며 남성들도 먹지 않는다 혹은 거의 먹지 않는다고 응답을 한 사람들이 대다수를 차지하였다. 녹즙을 먹지 않는 이유는 남자의 77.8% 여자의 55.6%가 맛이 없기 때문이라고 답하였으며, 만들기 어렵고 시간이 없기 때문이라고 답한 경우가 그 다음의 이유로 나타났다. 따라서 녹즙의 기호도가 개선되고 간편하게 먹을 수 있는 제품의 개발이 필요한 것으로 나타났다. 간편하게 제조된 녹즙의 구매할 의향을 묻는 질문에서는 남자의 44%, 여자의 56%가 구매의사를 나타냈으며 선호하는 제품의 형태는 응답 여자들의 89%가 분말형태를 선호한 반면 남자들의 67%가 블럭형태를 선호하였다 (Fig. 23, 24). 적정 가격을 묻는 질문에서는 100 ml 당 400~1,000원이 적정가격이라고 응답하였으며 평균 550 원 정도였다.

시제품의 조미배합 전·후 관능적 성질을 평가한 결과는 Table 22와 같다. 제품의

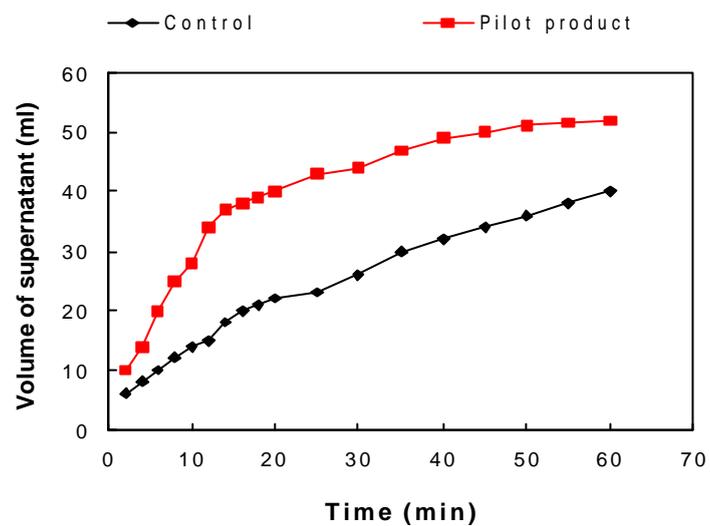


Fig. 22. Supernatant volume of *Angelica keiskei* pilot products

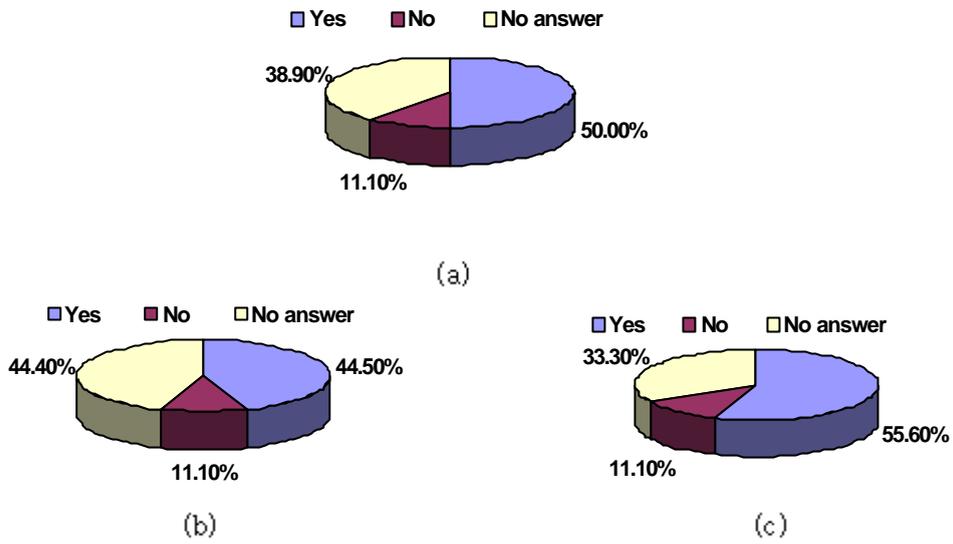


Fig. 23. Willingness of purchase for powder or block type *Nok-Jeup* products  
 (a) total, (b) male, (c) female

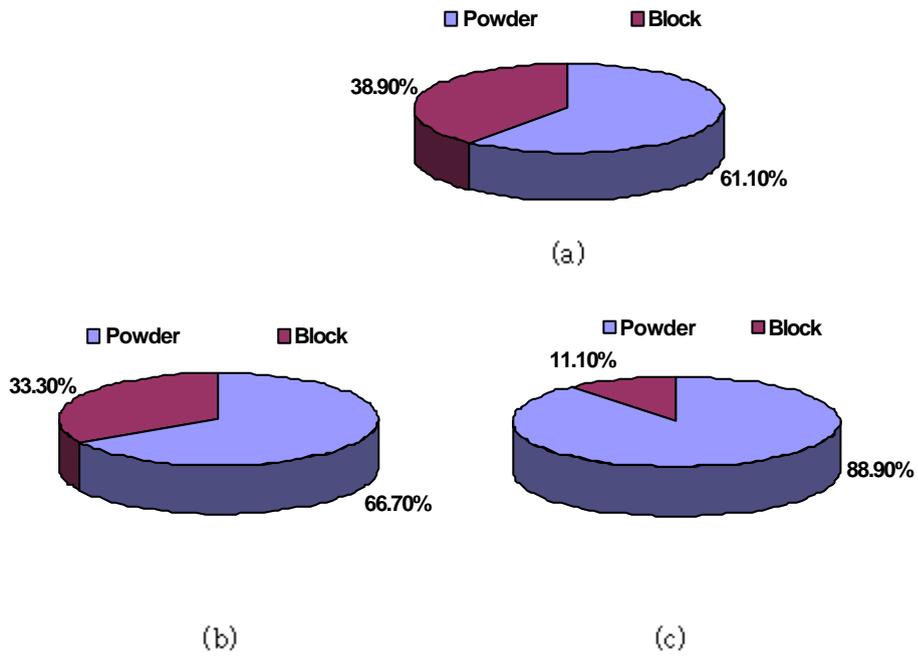


Fig. 24. Consumer preference for powder to block type *Nok-Jeup* products  
 (a) total, (b) male, (c) female

Table 22. Sensory evaluation\* of pilot *Nok-Jeup* products before and after formulation

Pilot products		Color	Aroma	Taste	Overall acceptability
<i>Angelica keiskei</i>	Before formulation	3,0 ± 1,0	4,5 ± 1,2	3,7 ± 1,4	3,5 ± 1,6
	After formulation	3,1 ± 1,3	4,3 ± 1,0	2,8 ± 1,4	2,6 ± 1,2
Kale	Before formulation	5,0 ± 1,1	4,0 ± 1,6	3,6 ± 1,3	3,5 ± 1,2
	After formulation	5,4 ± 1,2	4,3 ± 1,3	4,8 ± 1,2	4,7 ± 1,4

\* Samples were served to panelists after reconstitution (3%, w/v).

색은 신선초의 경우 환원 후에 케일시제품보다 검은 빛을 더 띄기 때문에 소비자들의 선호도가 떨어지는 것으로 나타났으며 전반적으로 케일제품에 대하여 높은 선호도를 보였다. 조미배합된 시제품의 경우 케일은 풍미와 전반적 기호도가 개선된 것으로 평가되었으나 신선초제품은 조미배합에 따른 기호도의 증진효과는 미미하였다. 따라서 신선초제품의 조미배합을 위해서는 기호도를 향상시키는 첨가물을 통한 보완이 필요한 것으로 생각된다.

## 6. 시제품의 저장 중 변화

가. 시료의 세척에 따른 총균수의 변화

신선한 녹즙원료로부터 착즙한 녹즙에 존재하는 초기균수는 일반적으로  $10^6 \sim 10^7$  cfu/ml 정도로 보고되어 있다 (Lee et al., 1996; Kim et al., 1999).

최근 한국소비자보호원에서 조사한 배달용 녹즙 9개사 17제품의 일반세균수를 조사한 결과 8개사 12개 제품에서 법정기준치인  $10^6$  cfu/ml을 초과하여 위의 보고를 뒷받침하였다. 일반세균의 경우 병원성은 없으나 그 수가 많을 경우 녹즙의 선도가 떨어지며 제조 유통과정 중 위생관리에 문제가 있음을 의미한다. Table 23에 나타난 것과 같이 신선초와 케일을 물에 행군 후 일반세균수를 측정된 결과  $1.2 \times 10^6$  cfu/ml 정도의 균이 존재하여 위의 보고와 유사한 수준의 균이 존재하는 것으로 나타났다. 식품용 세제를 이용하여 세척을 3차례 실시한 후에는 균수가 10배 정도 감소하여 법정기준치에 부합하는 균수를 나타내었으나 일반적인 세척방법으로는 더 이상의 초기균수 감소는 기대하기 어려울 것으로 생각된다. 식품위생법의 규정사항인 대장균 O157:H7, *Salmonella* spp, *Listeria monocytogens* 등은 모두 음성으로 나타나 병원성균에 대한 문제는 없었으며, 세척 후 착즙과정에서는 초기균수의 변화가 없으므로 미루어 착즙과정에서의 재오염은 없는 것으로 판단되었다. 실험적으로 초기균수를 감소시키기 위하여 세척수의 온도를 약 45℃ 정도로 가온하여 세정제로 3차례 세척한 경우 신선초에서는 뚜렷한 효과가 나타나지 않았으나, 케일의 경우 초기균수가  $10^2$  수준

Table 23. Total plate counts and pathogens in *Nok-Jeup* ingredients and their juices

Sample	Total plate counts (cfu/g)	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	<i>Salmonella</i> spp	<i>Listeria monocytogens</i>
Kale (rinsed)	$1.2 \times 10^b$	negative	negative	negative
<i>Angelica keiskei</i> (rinsed)	$1.2 \times 10^b$	negative	negative	negative
Kale juice (wash & rinsed)	$2.6 \times 10^b$	negative	negative	negative
<i>Angelica keiskei</i> juice (wash & rinsed)	$1.6 \times 10^b$	negative	negative	negative

으로 감소하는 경향을 보였다. 따라서 케일을 이용한 녹즙가공품의 제조시 초기균수의 감소를 위하여 가온세척을 고려할 필요가 있다.

#### 나. UV 조사에 의한 케일 분말의 총균수 변화

자외선 조사는 식품의 표면에 존재하는 균을 사멸시키거나 공기에 존재하는 균에 의한 오염억제 혹은 식품가공에 사용되는 물의 살균에 널리 이용되는 방법으로써 조작이 간편할 뿐 아니라 고기, 생선, 당근 및 난각에 조사시 세균과 곰팡이의 증식을 효과적으로 억제하는 것으로 보고되어 있다 (Bintsis et al., 2000). 케일분말의 초기균수를 억제시키는 방법으로써 자외선조사를 실시한 결과는 Table 24과 같다. 총균수의 감소효과는 광원과 시료의 거리가 가까울수록, 광원이 많을수록 증가하는 경향을 보였으며 조사거리 15 cm, 자외선등이 16개인 경우 30 분 조사시 대조구에 비하여 ( $7 \times 10^5$  cfu/g)에 비해 총균수가 2 log cycle 감소하였다. 자외선 조사시간에 따른 균수의 변화는 감지되지 않았다.

#### 다. 저장 중 총균수의 변화

케일 시제품에 질소를 충전하여 포장한 후 4℃와 30℃에서 10 주간 저장하며 총균수의 변화를 조사하였으며 대조구로서는 동일 시료를 질소충진없이 동일한 포장용기에 느슨하게 봉하여 통기성을 부여하였다. Table 25에 나타난 것과 같이 모든 처리구에서 저장기간에 따른 유의적인 총균수 증가는 관찰되지 않았으며 처리구간에도 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이는 앞서 언급한 바와 같이 일단 녹즙 원재료의 초기균수가 높고, 세척에 의해서도 현저하게 그 수치를 감소시키기 어려운 바, 좀더 안전성이 높은 제품의 제조를 위해서는 본 연구에서 초점을 맞추었던 분산성 제고 이외에도 원료의 위생적인 수확 후 처리 및 세척방법에 대하여 후속 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

Table 24 . Effect of UV irradiation on total plate counts of kale powder

Distance from UV light to sample (cm)	Number of UV light	Irradiation time (min)	Total plate counts (cfu/g)
Control	-	-	$7,1 \times 10^5$
15	8	30	$4,5 \times 10^4$
		60	$3,7 \times 10^4$
		120	$4,0 \times 10^4$
	16	30	$7,5 \times 10^4$
		60	$1,6 \times 10^4$
		120	$1,5 \times 10^4$
20	8	30	$5,9 \times 10^4$
		60	$6,7 \times 10^4$
		120	$5,5 \times 10^4$
	16	30	$4,3 \times 10^4$
		60	$1,2 \times 10^4$
		120	$1,2 \times 10^4$

Table 25. Change of total plate counts\* of kale pilot products during storage

Sample	Storage condition	Control	Storage period (weeks)					
			1	2	4	6	8	10
Block	N <sub>2</sub> filling (4 °C)	3,9 × 10 <sup>b</sup>	1,3 × 10 <sup>b</sup>	2,6 × 10 <sup>b</sup>	2,3 × 10 <sup>b</sup>	5,0 × 10 <sup>b</sup>	2,0 × 10 <sup>b</sup>	6,4 × 10 <sup>b</sup>
	N <sub>2</sub> filling (30 °C)	1,7 × 10 <sup>6</sup>	2,5 × 10 <sup>5</sup>	1,5 × 10 <sup>5</sup>	7,9 × 10 <sup>4</sup>	5,5 × 10 <sup>4</sup>	5,6 × 10 <sup>4</sup>	3,5 × 10 <sup>4</sup>
	Simple closing	3,1 × 10 <sup>b</sup>	1,4 × 10 <sup>b</sup>	1,1 × 10 <sup>4</sup>	5,5 × 10 <sup>4</sup>	3,5 × 10 <sup>4</sup>	-	1,6 × 10 <sup>4</sup>
Powder	N <sub>2</sub> filling (4 °C)	2,9 × 10 <sup>b</sup>	4,3 × 10 <sup>b</sup>	2,3 × 10 <sup>b</sup>	2,6 × 10 <sup>b</sup>	7,1 × 10 <sup>b</sup>	3,5 × 10 <sup>b</sup>	6,4 × 10 <sup>b</sup>
	N <sub>2</sub> filling (30 °C)	5,3 × 10 <sup>5</sup>	2,3 × 10 <sup>5</sup>	1,9 × 10 <sup>5</sup>	5,6 × 10 <sup>4</sup>	7,2 × 10 <sup>4</sup>	4,1 × 10 <sup>4</sup>	3,5 × 10 <sup>4</sup>
	Simple closing	4,1 × 10 <sup>b</sup>	1,9 × 10 <sup>b</sup>	6,9 × 10 <sup>4</sup>	1,6 × 10 <sup>4</sup>	1,9 × 10 <sup>4</sup>	-	1,6 × 10 <sup>4</sup>
Surface modified powder	N <sub>2</sub> filling (4 °C)	1,1 × 10 <sup>4</sup>	1,8 × 10 <sup>4</sup>	3,5 × 10 <sup>4</sup>	1,3 × 10 <sup>4</sup>	1,2 × 10 <sup>4</sup>	-	-
	N <sub>2</sub> filling (30 °C)	3,8 × 10 <sup>3</sup>	3,4 × 10 <sup>3</sup>	1,6 × 10 <sup>3</sup>	1,5 × 10 <sup>3</sup>	2,0 × 10 <sup>4</sup>	-	-
	Simple closing (30 °C)	1,0 × 10 <sup>4</sup>	2,7 × 10 <sup>3</sup>	8,0 × 10 <sup>2</sup>	8,0 × 10 <sup>2</sup>	7,5 × 10 <sup>2</sup>	-	1,5 × 10 <sup>2</sup>

\* cfu/g

#### 라. 저장 중 수분함량의 변화

저장기간 중 시제품의 수분함량의 변화를 측정한 결과는 Table 26과 같다. 시제품의 초기 수분함량은 블록제품과 분말제품이 4~5% 였으며 표면처리제품이 14% 내외로 나타났다. 각 제품을 질소충진한 경우에는 공기의 유입이 차단되어 수분함량은 일정하게 유지되었으나 공기의 유입이 차단되지 않은 경우에는 블록과 분말제품에서 모두 저장기간이 경과함에 따라 공기 중으로부터 흡습이 발생하게 되므로 저장 중에는 공기로부터 완전히 차단하여야 할 것으로 생각된다. 표면처리된 시료의 경우에는 공정상 가수로 인하여 수분의 양이 14% 내외로 높았으나 질소충진 포장시에는 16 주 이후에 개봉하여도 흡습에 의한 변화를 관찰할 수 없었다.

#### 마. 저장 중 색도의 변화

케일 시제품을 동일한 방법으로 저장한 후, 분말제품과 환원시킨 녹즙의 저장기간에 따른 색도 변화를 관찰하였다. Table 27에 나타난 바와 같이 제품자체의 초기 명도는 블록제품, 분말제품, 표면처리제품의 순으로 증가하였으나 동일 농도로 환원시킨 후에는 각 제품간에 명도 차이가 나타나지 않았다. 또한 저장기간 동안에도 뚜렷한 차이가 발견되지 않았다. 녹색도의 경우 maltodextrin을 함유한 블록제품의 녹색도가 분말제품에 비하여 낮은 녹색도를 보였으나 진공포장된 제품을 물에 환원한 후에는 그 차이를 구별할 수 없었다. 반면 공기의 출입을 완전히 차단하지 않을 경우 저장기간이 증가함에 따라 녹색도의 현저한 감소가 일어났으며 제품을 물에 환원한 후에도 질소충진된 제품과 뚜렷한 차이가 관찰되었다. 갈색도는 블록제품이 분말형 제품보다 낮았으며 저장기간 중 실증적인 차이는 나타나지 않았다.

전반적으로 질소충진 후 공기의 출입을 차단할 경우 저장기간에 따라 수분함량, 색의 변화는 나타나지 않았으며 30℃의 저장온도에서도 그 차이는 구별할 수 없었다.

Table 26. Change of moisture content (%) of kale pilot products during storage

Sample	Storage condition	Storage period (weeks)			
		Control	1	2	4
Block	N <sub>2</sub> filling (4°C)	4,4 ± 0,0	5,9 ± 0,6	5,8 ± 0,3	6,2 ± 0,1
	N <sub>2</sub> filling (30°C)	5,8 ± 0,1	5,9 ± 0,1	5,6 ± 0,2	6,1 ± 0,1
	Simple closing	5,8 ± 0,0	6,2 ± 0,4	9,8 ± 0,0	11,6 ± 0,2
Powder	N <sub>2</sub> filling (4°C)	5,7 ± 0,0	5,9 ± 0,1	4,8 ± 0,2	6,1 ± 0,6
	N <sub>2</sub> filling (30°C)	5,7 ± 0,1	6,8 ± 0,2	5,0 ± 0,4	6,0 ± 0,3
	Simple closing	6,4 ± 0,0	5,5 ± 0,3	6,7 ± 0,4	7,1 ± 0,5
Surface modified powder	N <sub>2</sub> filling (4°C)	14,6 ± 0,1	14,8 ± 0,4	13,9 ± 0,0	15,0 ± 0,2
	N <sub>2</sub> filling (30°C)	15,0 ± 0,1	15,6 ± 0,2	13,5 ± 0,5	18,0 ± 1,4
	Simple closing (30°C)	15,0 ± 0,1	15,2 ± 0,4	14,2 ± 0,5	15,2 ± 0,0

Table 26. Change of moisture content (%) of kale pilot products during storage (continued)

Sample	Storage condition	Storage period (weeks)			
		6	8	10	16
Block	N <sub>2</sub> filling (4°C)	3,9 ± 0,1	3,8 ± 0,1	6,1 ± 0,1	5,1 ± 0,1
	N <sub>2</sub> filling (30°C)	3,6 ± 0,1	3,7 ± 0,2	5,3 ± 0,1	5,3 ± 0,2
	Simple closing	16,1 ± 0,3	15,6 ± 0,3	15,4 ± 0,3	14,0 ± 0,1
Powder	N <sub>2</sub> filling (4°C)	4,5 ± 0,5	4,9 ± 0,2	6,3 ± 0,1	6,2 ± 0,2
	N <sub>2</sub> filling (30°C)	4,7 ± 0,4	5,1 ± 0,0	6,7 ± 0,2	6,4 ± 0,1
	Simple closing	6,5 ± 0,1	7,7 ± 0,1	9,2 ± 0,1	8,7 ± 0,1
Surface modified powder	N <sub>2</sub> filling (4°C)	13,7 ± 0,1	13,8 ± 0,1	15,4 ± 0,0	15,1 ± 0,1
	N <sub>2</sub> filling (30°C)	13,8 ± 0,3	14,5 ± 1,0	16,0 ± 0,1	15,5 ± 0,1
	Simple closing (30°C)	14,8 ± 0,1	14,5 ± 0,0	16,2 ± 0,2	15,7 ± 0,1

Table 27. Change of color values of kale pilot products during storage

Sample	Storage condition	Hunter color value	Storage period (weeks)							
			Control		1		2		4	
			A <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>	A	B	A	B	A	B
Block	N <sub>2</sub> filling (4°C)	L	50,72	24,94	49,27	25,70	54,27	25,91	51,98	25,46
		a	-9,14	-3,87	-8,33	-4,08	-9,29	-4,29	-9,98	-4,05
		b	13,65	5,86	12,99	6,41	15,28	6,63	16,33	6,28
	N <sub>2</sub> filling (30°C)	L	52,93	25,05	52,99	25,32	51,25	25,36	52,39	25,11
		a	-10,24	-3,92	-9,37	-3,82	-9,68	-3,89	-9,32	-3,73
		b	15,86	5,91	14,88	6,07	15,47	6,19	15,27	5,88
	Simple closing	L	50,45	24,68	51,91	25,39	51,85	25,76	51,38	24,71
		a	-9,64	-3,78	-8,82	-3,82	-8,71	-3,64	-8,16	-2,96
		b	15,01	5,65	13,93	6,08	14,63	6,44	14,27	5,43
Powder	N <sub>2</sub> filling (4°C)	L	55,56	24,46	55,70	24,73	55,71	24,88	54,17	25,11
		a	-11,53	-3,67	-11,39	-3,65	-11,78	-3,76	-11,77	-3,91
		b	17,92	5,46	17,61	5,51	18,33	5,69	18,35	5,92
	N <sub>2</sub> filling (30°C)	L	54,02	24,43	56,03	24,84	54,28	24,80	54,27	25,08
		a	-10,84	-3,57	-11,42	-3,59	-11,31	-3,48	-10,61	-3,61
		b	16,81	5,41	18,21	5,62	18,56	5,59	17,64	5,86
	Simple closing	L	55,10	24,59	55,27	24,90	56,63	24,73	53,78	24,84
		a	-11,43	-3,73	-10,94	-3,62	-10,24	-3,33	-10,40	-3,40
		b	17,86	5,56	17,60	5,67	17,11	5,52	17,51	5,61
Surface modified powder	N <sub>2</sub> filling (4°C)	L	57,42	24,11	55,61	24,59	55,09	24,55	54,88	24,37
		a	-11,41	-3,42	-11,71	-3,54	-11,69	-3,46	-11,18	-3,42
		b	18,73	5,11	19,37	5,38	19,50	5,34	18,84	5,29
	N <sub>2</sub> filling (30°C)	L	54,67	24,02	54,55	24,71	54,53	24,74	53,78	24,78
		a	-11,73	-3,26	-9,68	-2,93	-8,65	-2,62	-7,85	-2,31
		b	20,52	5,01	18,30	5,39	17,34	5,35	18,08	5,49
	Simple closing (30°C)	L	55,86	23,89	55,16	24,80	55,66	24,84	54,47	24,57
		a	-10,65	-3,14	-9,15	-2,95	-8,57	-2,64	-7,35	-2,20
		b	17,83	4,88	17,53	5,47	17,68	5,36	16,99	5,30

<sup>1</sup>: as it is, <sup>2</sup>: after reconstitution (3%, w/v)

Table 27. Change of color values of kale pilot products during storage (continued)

Sample	Storage condition	Hunter color value	Storage period (weeks)							
			6		8		10		18	
			A <sup>1</sup>	B <sup>2</sup>	A	B	A	B	A	B
Block	N <sub>2</sub> filling (4°C)	L	53,48	25,27	52,71	25,54	53,68	24,21	52,84	25,35
		a	-10,06	-3,99	-9,66	-4,06	-9,64	-4,01	-9,96	-3,85
		b	15,84	6,16	15,44	6,40	15,15	6,36	15,44	6,21
	N <sub>2</sub> filling (30°C)	L	53,36	25,43	53,76	25,30	53,43	25,25	53,26	25,41
		a	-9,23	-3,84	-8,62	-3,88	-9,43	-3,52	-9,89	-3,67
		b	15,67	6,23	14,55	6,46	15,87	6,02	16,36	6,12
	Simple closing	L	49,99	24,12	52,31	24,10	49,85	24,57	52,25	24,48
		a	-5,84	-1,61	-5,49	-1,13	-4,88	-1,93	-3,76	-0,88
		b	14,91	5,09	13,89	5,22	12,42	5,33	13,15	5,08
Powder	N <sub>2</sub> filling (4°C)	L	55,60	24,53	55,20	24,66	52,63	24,60	53,97	24,87
		a	-11,11	-3,71	-11,12	-3,73	-12,50	-3,56	-12,08	-3,72
		b	17,07	5,60	17,13	5,70	19,67	5,56	18,83	5,78
	N <sub>2</sub> filling (30°C)	L	55,71	24,53	55,87	24,41	53,89	24,53	53,93	24,70
		a	-10,08	-3,27	-10,18	-3,16	-10,47	-3,06	-9,59	-3,12
		b	16,96	5,48	17,14	5,42	18,10	5,41	16,49	5,48
	Simple closing	L	56,29	24,48	55,46	24,31	54,32	24,47	55,53	24,72
		a	-9,78	-3,21	-9,88	-2,76	-9,93	-2,79	-8,70	-2,61
		b	16,83	5,40	17,15	5,25	18,63	5,30	16,46	5,46
Surface modified powder	N <sub>2</sub> filling (4°C)	L	55,07	24,13	57,48	24,04	54,03	24,08	53,83	24,55
		a	-11,80	-3,30	-11,13	-3,17	-11,33	-2,96	-10,77	-3,14
		b	20,42	5,14	18,88	5,10	19,56	4,99	18,78	5,23
	N <sub>2</sub> filling (30°C)	L	53,53	24,42	55,33	24,04	51,43	24,33	49,99	24,35
		a	-6,95	-1,80	-6,81	-1,31	-5,47	-0,94	-4,33	-0,56
		b	18,42	5,21	17,70	5,15	18,66	5,12	18,54	5,11
	Simple closing (30°C)	L	51,90	24,31	53,77	24,17	52,50	24,02	52,93	24,44
		a	-6,24	-1,66	-6,04	-1,22	-5,13	-0,64	-4,69	-0,59
		b	16,74	5,08	16,03	5,10	19,33	4,93	18,94	5,24

<sup>1</sup>: as it is, <sup>2</sup>: after reconstitution (3%, w/v)

#### 바. 저장 중 관능적 성질의 변화

저장 기간에 따른 시제품의 관능평가는 분말시제품을 이용하여 3%의 농도로 물에 환원한 후 실시하였다. 환원 후 색은 초기에는 저장조건에 따른 차이를 보이지 않았지만, 저장 기간이 증가함에 따라 변화를 나타내었다. 시제품의 제조 후 즉시 deep freezer에 넣어 보관한 대조구가 가장 좋은 점수를 얻었으며 4℃ 질소충진포장, 30℃ 질소충진포장, 단순포장의 순으로 나타났다 (Table 28).

환원 후 분산된 외관을 평가한 항목에서는 뚜렷한 차이를 나타내지는 않았으나 저장기간이 6주 이상이 경과할 경우 단순포장한 제품의 외관이 다른 처리구에 비하여 낮은 점수를 나타냈다 (Table 29). 제품의 향에 대한 선호도 분석시 18주 저장 후 모든 처리구에서 유의적인 차이는 없었다 (Table 30). 그러나 녹즙 고유의 향에서는 단순포장의 경우 그 강도가 낮아진 반면 질소 충전 처리구에서는 향이 다소 높게 유지됨을 알 수 있었다 (Table 31).

Table 28. Changes of sensory color of kale pilot products\* during storage

Storage condition	Storage period (weeks)						
	1	2	4	6	8	10	18
Control	2,8	2,9	3,5	4,0	4,0	3,9	3,9
N <sub>2</sub> filling (4°C)	2,9	3,5	3,5	3,7	3,4	3,1	3,6
N <sub>2</sub> filling (30°C)	2,9	2,5	3,3	3,3	2,7	3,1	3,0
Simple closing (30°C)	3,0	2,9	3,0	3,0	2,1	2,7	2,4

\*All samples were reconstituted (3%, w/v) before evaluation. The sample stored in a deep freezer (-70°C) was thawed prior to sensory evaluation and used as a control.

Table 29. Changes of sensory appearance of kale pilot products\* during storage

Storage condition	Storage period (weeks)						
	1	2	4	6	8	10	18
Control	2,7	2,8	3,3	3,6	3,7	3,9	3,3
N <sub>2</sub> filling (4°C)	3,0	3,1	3,1	3,3	3,0	3,1	4,0
N <sub>2</sub> filling (30°C)	2,9	2,4	2,8	3,3	2,9	3,4	3,1
Simple closing (30°C)	3,1	2,9	2,7	3,0	2,4	2,7	2,7

\*All samples were reconstituted (3%, w/v) before evaluation. The sample stored in a deep freezer (-70°C) was thawed prior to sensory evaluation and used as a control.

Table 30. Changes of sensory aroma preference of kale pilot products\* during storage

Storage condition	Storage period (weeks)						
	1	2	4	6	8	10	18
Control	2,2	2,6	3,7	3,6	3,1	3,9	3,1
N <sub>2</sub> filling (4°C)	2,6	3,3	3,3	3,7	3,1	3,1	3,3
N <sub>2</sub> filling (30°C)	2,4	2,9	2,8	2,9	2,6	3,4	3,3
Simple closing (30°C)	2,9	3,0	2,5	2,6	3,1	2,7	3,4

\*All samples were reconstituted (3%, w/v) before evaluation. The sample stored in a deep freezer (-70°C) was thawed prior to sensory evaluation and used as a control.

Table 31. Changes of sensory aroma intensity of kale pilot products\* during storage

Storage condition	Storage period (weeks)						
	1	2	4	6	8	10	18
Control	3,4	3,8	2,5	3,6	3,4	4,3	4,3
N <sub>2</sub> filling (4°C)	3,2	2,4	3,3	4,1	3,9	2,7	2,8
N <sub>2</sub> filling (30°C)	2,6	3,1	3,7	3,0	3,1	2,6	3,1
Simple closing (30°C)	2,6	2,8	2,8	2,1	1,6	2,1	1,9

\*All samples were reconstituted (3%, w/v) before evaluation. The sample stored in a deep freezer (-70°C) was thawed prior to sensory evaluation and used as a control.

#### 제 4 절 참고 문헌

Bintsis, T., Litopoulou-Tzanetaki, E. and Robinson, R. K. Existing and potential application of ultraviolet light in the food industry- a critical review, J. Sci. Food Agric, 80, 637-645 (2000)

Jee, W.J., Cho, N.S., Kim, I.C., Park, K.H. and Choi, E.H. Isolation and characterization of fuji apple peroxidase, Kor. J. Food Sci. Technol, 23, 442-447 (1991)

Kim, M.J., Kim J.H., Yook, H.S., Lee, K.H. and Byun, M.W. Sanitizing effect of  $\gamma$ -irradiation on fresh vegetable extract juices, J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr, 28, 378-382 (1999)

Lee, B.Y. and Hwang J.B. 2000. Physicochemical characteristics of *Agastache rugosa* O. Kuntze extracts by extraction conditions, Kor. J. Food Sci. Technol, 32, 1-8 (2000)

Lee, D.U., Park, J., Kang J. and Yeo, I.H. Effect of high hydrolytic pressure on the shelf-life and sensory characteristics of *Angelica keiskei* juice, Kor. J. Food Sci. Technol, 27, 991-996 (1996)

Lee, D.U., Park, J., Lee Y. and Yeo, I.H. Inactivation of microorganisms and browning enzymes in *Angelica keiskei* juice using high hydrolytic pressure, Kor. J. Food Sci. Technol, 27, 991-996 (1995)

Park, D.J., Imm J.Y. and Ku, K.H. Improved dispersibility of green tea powder by microparticulation and formulation, J. Food Sci., 66, 793-798 (2001)

Schubert, H. Food particle technology, Part 1: properties of particles and particulate food systems, J. Food Eng. 6, 1-32 (1987)

식품공전, 보건복지부 (2000)

## 주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.