

밤호박의 활용도 증진을 위한 가공 및 저장기술 개발

Development of Processing Technology and Storage Condition for
Buttercup Squash(*Kabocha*)

연 구 기 관
한 국 식 품 개 발 연 구 원

농림부 도서실



0000595

농 립 부

밤호박의 활용도 증진을 위한 가공 및 저장기술 개발

Development of Processing Technology and Storage Condition for
Buttercup Squash(Kabocha)

연구기관
한국식품개발연구원

2002-102

농림부 자료실
등록번호: 595
등록일: 2002년 12월 27일
기증:

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “밤호박의 활용도 증진을 위한 가공 및 저장기술 개발”
과제의 최종보고서로 제출합니다.

2002. 9.

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 김 성 란

세부과제책임자 : 박 용 곤

세부과제책임자 : 정 문 철

연 구 원 : 김 홍 만

연 구 원 : 최 희 돈

연 구 원 : 김 윤 숙

연 구 원 : 최 인 욱

연 구 원 : 문 선 미

연 구 원 : 이 지 연

연 구 원 : 임 정 호

참 여 기 업 : (주)라이브맥스

요 약 문

I. 제 목

밤호박의 활용도 증진을 위한 가공 및 저장기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

새로운 수출작목 및 고소득 작목으로 재배가 급증하고 있는 밤호박의 활용도 증진을 위하여 생과 위주로 단순 소비되던 밤호박을 상품성 있는 제품으로 가공시키는 고부가가치 기술을 개발하고자 함. 또한 저장성이 부족한 생과의 품질을 높이고 가공의 원료가 되는 밤호박의 안정적 공급을 확보하기 위하여 밤호박의 저장성을 규명하고 생과 저장기술을 개발하고자 함.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 밤호박을 이용한 최소가공기술 개발
 - 튀김용(프렌치 후라이) 밤호박 절편 개발
 - 조직감이 개선된 밤호박 고지 가공조건 확립
 - 밤호박 분말의 제조
2. 밤호박의 특성을 살린 가공제품 개발
 - 밤호박 분말을 이용한 가공 제품 개발
 - 밤호박 기호식품 및 고급 스프류 개발
3. 밤호박의 저장 전처리 기술 개발
 - 밤호박에 적합한 전처리 기술의 선별을 위한 처리별 비교시험
예건처리, 훈증처리, 농가후숙처리 등

- 전처리 후 저장시험
 - 전처리 기술에 대한 적정 처리 수준의 확립 및 저장시험
4. 밤호박의 적정 저장조건 확립
- 저장온도와 습도에 따른 저장기간별 특성 분석
 - 전처리구 및 대조구의 저장성 연장효과 시험
5. 밤호박의 포장기술 개발
- 포장방법 : 기능성 필름포장, LDPE 필름포장
 - 항균제 코팅 및 살균 처리
 - 선도유지효과 분석

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

밤호박을 이용한 최소가공기술과 밤호박의 특성을 살린 가공제품을 개발하였으며, 저장성이 약한 밤호박에 수확 후 전처리 기술과 선도유지기술을 적용함으로써 저장성을 향상시키는 기술을 개발하였다.

1. 밤호박을 이용한 최소 가공기술 및 가공제품 개발

가공방안이 구체화 되지 못하여 그대로 썩히고 있는 밤호박 과잉 생산분, 손상과를 효과적으로 활용할 수 있는 식품가공용 중간소재를 개발하였다. 당 침투와 수분활성도, 건조조건을 조절하여 특수한 질감을 가진 중간수분식품으로서의 밤호박 고지 제조기술을 확립하였다. 당액 침투를 증가시키기 위하여 12mm로 세절한 밤호박을 70℃에서 당침 후 상온에서 15시간의 당침 시키는 공정을 이용하였으며 50℃에서 열풍건조 시켰다. 고지의 조직감에 적합한 당을 선정하고자 설탕, 포도당, 고과당 및 트레할로스로부터 50 °Bx의 당액을 제조하고 당 침투량 및 건조고지의 특성을 비교한 결과 설탕과 포도당을 이

용한 처리구가 가장 우수하였다. 습윤제인 글리세린과 솔비톨을 처리구는 건조 후 껍질과 같이 조직이 부드럽고 복원이 빠르게 일어났으며 복원된 고지의 외관이 우수한 것으로 나타났다.

밤호박 즉석 분말을 제조하고 이를 이용하여 프리믹스 상태로 응용할 수 있는 제품으로 분말 스프와 분말형 양금제품을 개발하였다. 밤호박 페이스트로 제조할 경우보다 즉석 분말 사용 시 밤호박의 향이 약한 것으로 나타나 분말 향 제품을 보강하였다. 또한 동결건조 분말을 이용한 제품은 밤호박 고유의 색택이 부족하였으며 steam 처리후 열풍건조한 밤호박 분말을 이용한 스프와 양금이 향과 종합적 기호도에서 높은 평가를 받았다.

또한 패스트푸드점 등에 확산되어 소비가 가능한 튀김용 밤호박 절편소재를 개발하였다. 감자와 달걀 후렌치 후라이의 조직감 특성이 나타나기 어려운 밤호박에 조직 경화제 처리, 알긴산과 킬레이트제 처리, 전분계 첨가물의 코팅처리를 응용하여 상품성과 기호성이 개선되었다.

일반 레스토랑 등에서 판매되고 있는 스프류에서 응용하여 밤호박 스프를 간편하게 먹을 수 있는 액상 제품으로 제조하였다. 밤호박의 최적 첨가량을 설정하고 부재료 배합시험을 실시하였으며 레토르트 살균시 특성 변화, 물성 개선을 위한 변성전분 등 첨가물 선정시험과 풍미 개선 시험을 수행하여 기호도와 물성이 우수한 제품으로 개발하였다.

2. 밤호박의 저장성 증진을 위한 저장조건 및 전처리 기술 개발

밤호박의 저장조건 및 저장 전처리 기술 개발을 위한 처리별 비교시험을 완료하여 부패율을 10% 이하로 유지하면서 밤호박의 상품성을 유지할 수 있는 저장조건은 12℃, 60% RH 인 것으로 나타났다. 7월말 집중 수확되는 국내산 밤호박은 생과 저장성이 약하여 저장 40일 이후 부패율이 70%에 달하고 40일 이후에는 상품성이 없는 상태이나 온도와 습도를 조절한 저장으로만으로도 유통 및 저장기간이 2배로 연장되었다. 이는 수출용 생과의 품질향상에 기여하고 생산농가 소득향상에 기여할 수 있을 것이다. 또한 집중출하기에

밤호박은 천원 수준이나 뉴질랜드 밤호박이 유입되는 1월 주위에는 오천원까지 상승하므로 국내산을 9월말부터 12월까지 고가로 유통시킬 수 있는 기술로 기대된다.

저장전 전처리 방법을 실험한 결과 일반 방법보다 부패율을 크게 감소시킬 수 있는 예건처리를 선정하였으며 적정 처리수준 등 전처리 기술의 세부 시험을 실시하여 중량감소율 3% 수준인 37℃에서 강제송풍 방식으로 32 시간을 선정하였다. 예건처리는 7일에서 9일이나 소요되는 후숙방식을 대신할 수 있는 처리인 것으로 나타났으며 밤호박의 부패율을 10% 이하로 유지하면서 밤호박의 상품성을 유지할 수 있는 저장기간을 2배로 연장시키는 효과가 있었다. 그러나 통풍 및 습도 조절이 되지 않는 12℃의 저장고에 저장시 중량 감소 억제 및 습도조절을 위한 포장 등 대응책이 필요한 것으로 나타났다.

3. 밤호박의 포장 및 선도 유지 기술 개발

밤호박의 포장기술로서 플라스틱 필름에 의한 MAP 방법을 적용하였을 때의 저장성에 미치는 효과를 분석하였다. 또한 항균제가 함유된 carrageenan으로 edible film을 제작한 다음 밤호박의 꼭지 및 줄기절단부위에 도포함으로써, 곰팡이의 발생을 억제함과 동시에 증산억제효과를 부여하여 선도를 유지시키고 밤호박의 저장수명을 연장시키고자 하였다. 필름 5종류로 밤호박을 포장한 경우 포장지 내부의 상대습도 변화는 필름의 재질에 따라 일부 차이가 있었으며 밤호박의 신선도를 유지할 수 있는 적정 저장 및 유통조건인 12℃, 60% RH 조건을 상회하는 것으로서, 밤호박을 대기차단형 필름포장(airtight film packaging)하는 것은 신선도 연장에 효과를 나타내기 어려운 것으로 판단되었다.

밤호박의 포장기술로서 선정한 코팅기술의 선도유지효과를 조사하기 위하여 수확 후 아무런 처리도 하지 않은 control과 예건처리한 밤호박(drying)을 대조구로 하여 예건후 코팅한 호박(coating)과 코팅물질에 살균제를 혼입하여 코팅처리한 호박(sterilizing)을 12℃와 20℃의 저장고에 저장하였다. 호

흡속도, 중량감소율, 표면색, 부패율 등을 조사·비교한 결과 밤호박을 예진 처리한 후 절단부위를 코팅 처리할 경우에는 밤호박의 호흡율을 떨어뜨리면서 효과적으로 저장기간을 증가시킬 수 있는 것으로 나타났다.

S U M M A R Y

I . Title

Development of Processing Technology and Storage Condition for Buttercup Squash(*Kabocha*)

II . Objective and Significance

Objectives of this study were to develop a value-added processed products using green rind squash(*Kabocha*). Domestic cultivation area of *Kabocha* are increased rapidly for the purpose of export and high income harvest, and its diverse utilization tools are demanded. For effective utilization of squashes which was overproduced and had lower quality, processing technologies for minimal processed products and processed foods were developed. Another goal was to establish preservation method for fresh squash with stabilized quality during extended storage period. To develop a pre-storage treatment and to establish optimum condition for improvement of storage life of squash, effectiveness of curing and packaging, and qualities of squashes with different storage conditions were evaluated.

III . Scope

1. Development of producing technology for minimal processed food product using squash
 - Producing technology for squash French-fried stick
 - Producing technology for dried squash slice with improved texture
 - Production of squash powder

2. Development of producing technology for processed squash products
 - Production of convenience food with squash powder
 - Producing technology for squash soup
3. Development pre-treatment to extend storage life of squash
 - Establishment of pre-treatment conditions to maintain postharvest quality during storage
 - Establishment of curing condition and improvement of storage life
4. Establishment of optimum condition for squash storage
 - Effect of temperature and humidity on quality of squash during storage
 - Determination of qualities of squashes with different storage conditions
5. Effects of packaging and film coating method on maintaining postharvest quality and improving of storage life of squash
 - Effect of packaging materials on quality of squash
 - Effect of film coating with anti microbial agent on quality of squash

IV. Results and Recommendation

1. Development of producing technologies for minimal processed products and processed foods using squash

To utilize overproduced and discarded squash effectively, processing technologies for minimal processed materials and processed foods were developed. Dried squash slices were produced by soaking in sugar solution at 70°C and further soaking at room temperature for 15 hours to increase penetration of sugar, and following by hot air drying at 50°C. Process for sugar penetration and drying, and control of water activity were

investigated to produce of dried squash slice with favorable texture. Effect of sugar types such as sucrose, glucose, high fructose corn syrup, and trehalose on characteristics of dried squash slice were investigated and sucrose and glucose were selected as most effective sugar source. Treatment of squash slice with glycerin and sorbitol as moisturizer were effective in texture, rehydration and appearance after drying.

Processing of dried squash powder and its application into instant soup and baking paste were proceeded. Soup and baking paste made with dried squash powder were need of flavor addition. The flavor, color and overall acceptance of product with steam blanched powder appeared much better than those with freeze dried powder.

Processing technologies for French-fried stick using squash were developed. To have crispy surface and moist texture like French-fried potatoes, blanching with calcium salts, coating with alginate and hydrocolloid, and coating with starch-based batter were applied.

Formulation of recipe for squash soup and improvement of soup taste with flavorings were examined. The quality and taste of squash soup were improved by addition of vegetables, dairy cream, flavorings and modified starch. But tightly controlled process in retorting were needed for stable shelf-life.

2. Development of storage condition and pre-storage treatment for improvement of storage life of squash

To develop a pre-storage treatment and to establish optimum condition for storage life of squash, effectiveness of several methods and qualities of squashes with different storage conditions were evaluated. Storing at room temperature after the field curing result in excessive weight loss, color lose and poor eating quality as well as high level of decay, about 70%, after 40 days. But squash stored at 12°C, 60% RH showed less

degreening and had reduced decay level, below 10%. Squashes stored in this condition were marketable after 90 days.

Several pre-storage treatments such as field curing, hot air drying, and smoking were examined. Pre-drying upto 3% weight loss with aeration was evaluated for most effective method for maintaining postharvest quality. Curing in the field during 7~9 days could be replaced by pre-drying. Although 12°C store room can reduce the decay level during storage, weight loss of squash cannot prevent. Therefore in storage facility without ventilation and humidity control system, packaging or coating was necessary to improve of storage life.

3. Packaging and film coating for maintaining postharvest quality and improving storage life of squash

Effect of plastic film coating with MAP on quality during storage of squash was investigated. To prevent fungi growth and moisture loss, and to maintain postharvest quality, carrageenan edible films with anti microbial agent were coated to cork stem area of squash. There were some differences in internal humidity within packaged squash depend on film type. Humidity of squash with air tight film packaging was higher than optimal humidity condition for storage. Therefore air tight film packaging was not proper method for maintaining postharvest quality.

To investigate the effect of coating, squash without any treatment and squash treated with pre-drying and coating, squash groups treated with pre-drying, coating with anti microbial agent, and sterilizing were stored at 12°C and 20°C. Results from respiration rate, weight loss, surface color and decay rate, coating method after pre-drying was most effective to reduce respiration rate and extend storage life.

CONTENTS

SUMMARY	9
Chapter 1 Introduction	21
Chapter 2 Research trend and technical demands	24
1. Production and utilization of squash(<i>Kabocha</i>) in Korea	24
2. <i>Kabocha</i> industry in other countries	27
Chapter 3 Development of producing technologies for minimal processed products and processed foods using squash	31
1. Introduction	31
2. Materials and methods	31
A. Development of producing technology for dried squash slices	31
1) Soaking in sugar solution	31
2) Quality indices of dried squash slices	32
3) Water activity	32
4) Control of texture with additives	32
B. Dried squash powder for instant products	32
1) Production of dried squash powder	32
2) Properties of dried squash powder	32
3) Production of instant soup with dried squash powder	33
4) Production of baking paste with dried squash powder	34
C. Development of producing technology for French-fried stick using squash	34
1) Pre-treatment	34
2) Improvement of texture	34

D. Development of producing technology for squash soup	35
1) Paste production and homogenization	35
2) Beef stock for soup	35
3) Formulation	35
4) Quality control	36
3. Results and discussion	37
A. Dried squash slice as minimal processed product	37
1) Effect of sugar penetration on squash slice	37
2) Effect of drying process on squash slice	37
3) Effect of sugar types on a quality of dried slice	41
4) Effect of additives on a quality of dried slice	42
5) Effect of moisturizer on a texture of dried slice	42
6) Manufacturing process of dried squash slices	45
B. Dried squash powder for instant products	45
1) Properties of dried squash powder	45
2) Development of instant food with dried squash powder	48
a. Soup as powder type	48
b. Baking paste as powder type	52
C. Development of producing technology for French-fried stick using squash	53
1) Improvement of texture by blanching	53
2) Starch-based batter coating for crispness of squash stick	54
3) Effect of coating with hydrocolloids	56
4) Effect of partial drying and par-frying	56
D. Development of producing technology for squash soup	57
1) Process for making soup base	57

2) Establishment of recipe for squash soup	59
3) Improvement of soup flavor with squash flavorings	61
4) Quality control	62
Chapter 4 Development of storage condition and pre-storage	
treatment for improvement of storage life of squash	65
1. Introduction	65
2. Materials and methods	65
A. Squash	65
B. Temperature and humidity for storage	65
C. Pre-storage treatment	66
D. Determination of quality indices during storage	66
1) Decay rate	66
2) Weight lose	67
3) Hardness	67
4) Color	67
5) Compositional change	67
3. Results and discussion	69
A. Qualities of squashes with different storage conditions	69
1) Decay rate	69
2) Weight lose	70
3) Contents of total solids and sugars	72
4) Hardness change	74
5) Moisture content	74
6) Color of surface and flesh	75
7) Pectic substances	75
B. Establishment of pre-storage treatment for maintaining	
postharvest quality	78
1) Decay rate	78

2) Weight lose	78
3) Contents of total solids and sugars	80
4) Hardness change	80
5) Color of surface and flesh	81
6) Pectic substances	83
7) Sensory evaluation	84
C. Establishment of curing condition and improvement of storage life	85
1) Curing conditions	85
2) Curing of squashes with different size	86
3) Effect of curing on storage life of squash	87
Chapter 5 Packaging and film coating for maintaining post	
-harvest quality and improving of storage life of squash	90
1. Introduction	90
2. Materials and methods	90
A. Squash	90
B. Condition of curing and storage	91
C. Determination of quality indices during storage	91
1) Rate of respiration	91
2) Weight lose	92
3) Decay rate	92
4) Color	92
3. Results and discussion	92
A. Effect of packaging materials on a quality of squash	92
B. Effect of packaging methods on a quality of squash	96
C. Improvement of storage life with packaging	100
References	107

목 차

요 약 문	3
SUMMARY	9
제 1 장 서 론	21
제 2 장 국내외 기술 개발 현황	24
제 1 절 국내 동향	24
제 2 절 국외 동향	27
제 3 장 밤호박을 이용한 최소가공 기술 및 가공제품 개발	31
제 1 절 서 설	31
제 2 절 재료 및 방법	31
1. 밤호박 고지 제조	31
가. 당 침투	31
나. 건조 및 품질 측정	32
다. 수분활성도 측정	32
라. 조직감 개선	32
2. 즉석식품용 밤호박 분말	32
가. 전처리 및 분말 제조	32
나. 건조분말의 특성	32
다. 밤호박 분말 스프 제조	33
라. 분말을 이용한 앙금형 즉석식품 제조	34
3. 튀김용(프렌치 후라이) 밤호박 절편 개발	34
가. 전처리	34
나. 조직감 개선	34
4. 밤호박을 이용한 액상 스프 개발	35
가. 밤호박 및 부재료의 페이스트 제조 및 균질화	35

나. 육수의 제조	35
다. 밤호박 액상 스프 제조 및 부재료 선정	35
라. 저장 중 품질 변화	36
제 3 절 결과 및 고찰	37
1. 밤호박 고지 중간소재	37
가. 밤호박의 당 침투 특성	37
나. 밤호박 고지의 건조 특성	37
다. 침투 당의 종류에 따른 특성	41
라. 글리세린, 한천, 펙틴 첨가가 조직감에 미치는 영향	42
마. 습윤제의 효과	42
바. 밤호박 고지의 제조 공정	45
2. 밤호박 분말의 제조 및 분말을 이용한 제품 개발	45
가. 밤호박 분말의 제조	45
나. 밤호박을 이용한 제품 개발	48
1) 밤호박 분말 스프	48
2) 밤호박 분말 앙금	52
3. 튀김용(프렌치 후라이) 밤호박 절편 개발	53
가. 블랜칭 및 경화제 전처리 효과	53
나. 조직감 개선을 위한 코팅제 피복 효과	54
다. 콜로이드와 킬레이트제 처리	56
라. 기타 수분함량 감소처리 및 부분후라이 처리의 응용	56
4. 밤호박을 이용한 액상 스프 개발	57
가. 스프용 밤호박 페이스트 제조 및 첨가량 선정	57
나. 부재료의 선정	59
다. 스프의 밤호박 향 증진	61
라. 살균 및 저장에 의한 품질 변화	62

제 4 장 밤호박의 저장성 증진을 위한 저장조건 및 전처리 기술 개발	65
제 1 절 서 설	65
제 2 절 재료 및 방법	65
1. 재료	65
2. 저장온도와 습도별 저장시험	65
3. 저장 전처리 시험	66
4. 저장 중 품질 평가	66
가. 부패율	66
나. 중량 감소율	67
다. 경도	67
라. 색	67
마. 성분 변화	67
제 3 절 결과 및 고찰	69
1. 저장온도와 습도에 따른 저장기간별 밤호박의 특성	69
가. 부패율	69
나. 중량감소율	70
다. 당도 및 유리당 변화	72
라. 경도 변화	74
마. 수분 함량	74
바. 표피 및 과육의 색 변화	75
사. 펙틴 함량 및 조성 변화	75
2. 밤호박에 적합한 전처리 기술의 선별을 위한 처리별 비교시험	78
가. 부패율	78
나. 중량감소율	78
다. 당도 및 유리당 변화	80
라. 경도 변화	80
마. 표피 및 과육의 색 변화	81

바. 펙틴 함량 및 조성 변화	83
사. 관능검사	84
3. 예건처리 조건의 확립 및 저장성 연장 효과	85
가. 예건 온도 및 송풍 속도	85
나. 밤호박 크기에 따른 예건 전처리 특성	86
다. 전처리구 및 대조구의 저장효과 현장시험	87
제 5 장 밤호박의 포장 및 선도 유지 기술 개발	90
제 1 절 서 설	90
제 2 절 재료 및 방법	90
1. 재료	90
2. 예건 및 저장 방법	91
3. 저장 중 품질 평가	91
가. 호흡율	91
나. 중량 감소율	92
다. 부패율	92
라. 표면색	92
제 3 절 결과 및 고찰	92
1. 포장재질에 따른 밤호박의 특성	92
2. 포장방법의 영향	96
3. 선도 유지 효과	100
참 고 문 헌	107

제 1 장 서 론

밤호박은 과실의 크기가 작아 1.5~2kg 내외이며 과피가 진한 녹색이고, 과육이 단단하고 진황색을 띠며 당도가 높아 단호박으로 불리우고 있다. 밤호박은 남미 페루가 원산지인 서양계 호박(*Cucurvita maxima* Duch.)으로 뉴질랜드, 멕시코, 일본 등에서 주로 재배되는 품목이나 우리나라에는 1985년경 일본수출을 위해 소량씩 계약재배 형식으로 재배된 이래 최근 수출 유망품목으로 각광 받으면서 재배가 확산되고 있다.

밤호박의 국내 생산현황은 2000년도에 재배면적 246ha, 생산량 5,625톤 규모로 집계되었으며, 이중 705톤이 일본으로 수출되고 4,920톤은 국내에서 소비되었다. 주생산 지역은 제주도, 해남, 전남 등 남부지방이나 93년부터 경북, 충북 지역 및 경기지역까지 재배가 확대되었다. 97년부터는 경기도 연천에서 수출용 밤호박 재배단지를 조성함에 따라 재배의 북방한계선이 북부지역으로 옮겨졌으며 대구시 밤호박 수출단지를 비롯하여, 합천, 안동, 고성 단지 등 국내 밤호박 대규모 작목반은 35개 이상이다. 밤호박은 에비스, 구리지망, 아지헤이 품종이 국내에서 재배되고 있으며, 에비스는 전국적으로, 구리지망은 경기도에서, 아지헤이는 대구, 경북 안동과 영주 일원에서 주로 재배되고 있다.

국내에서 재배되는 밤호박은 당도가 12 °Bx 내외로서 6~7 °Bx인 종래의 늙은 호박보다 당도가 높을 뿐만 아니라 영양성분 면에서도 우수한 것으로 나타났다. 밤호박은 수분 함량이 84.0~87.6%이며 단백질 함량이 1.6~1.9%로서 늙은 호박보다 단백질의 함량이 매우 높고, 호박의 대표적인 기능성 성분인 카로테노이드 함량도 밤호박의 경우 35.4 mg%로 늙은 호박의 1.9 mg%보다 월등히 높다고 보고되었다. 또한 비타민, Ca, Na, P 등의 영양소를 다량 함유하고 있을 뿐만 아니라 풍부한 섬유질 등 영양적 가치가 매우 높다고 보고되었다.

밤호박은 현재 수출국이 일본 단일시장이므로 수출량이 일본업체에 의존적이고 일본에서 1L(6개/10kg)~2L급(4~5개/10kg)의 특정 규격품만을 수입

하고 있어 총 생산량의 40%에 달하는 수출 잔량품은 국내 소비에 의존할 수밖에 없는 실정이다. 또한 생과 상태로 수출되므로 품질유지에 많은 노력이 요구되며, 수확시기가 제한되어 있고 생과로서의 저장기간이 짧기 때문에 일시적으로 출하되는 밤호박의 과잉공급시 재배 및 판매 농가의 어려움이 예상된다. 과잉분을 동결저장하는 등 여러 저장수단으로 물동량을 조절한다고 하여도 아직까지 이들 밤호박의 저장 및 가공에 대한 기술적 연구는 거의 이루어지지 않아 과잉생산분, 손상과, 미숙과, 규격미달품 등에 대한 가공방안이 구체화되지 못하여 그대로 썩히고 있는 실정이다.

최근 수출 규격 외의 상품을 처리하기 위해 일반인에게 밤호박이 보급되기 시작하였고, 건강식품으로서의 밤호박에 대한 일반인들의 기호가 높아 소비가 증가하고 있다. 호기심에 의한 일시적인 소비에 그치지 않도록 카로테노이드의 보고라 할 수 있는 밤호박의 영양적 우수성에 대한 홍보와 이를 이용한 기능성 식품 가공용 중간소재와 현대적 기호의 가공제품의 개발이 뒷받침되어야 할 것이다.

밤호박은 늙은 호박과 달리 외피 밖으로의 호흡작용이 활발하며 저장 중 당도 저하 등 품질열화가 진행되고 손상부위로부터 시작되는 부패에 민감하므로 저장성이 생산농가의 큰 문제로 대두되고 있다. 일부 유통업체에서는 밤호박의 저장성이 좋지 못한 점을 감안하여 11월부터 다음해 1월까지 뉴질랜드산 밤호박을 수입, 판매하고 있어 국내산 밤호박의 장기 저장기법이 개발될 경우 현재 폐기 처분되는 밤호박의 부가가치는 더욱 증대될 것이다. 국내산 밤호박은 7~8월에 주로 공급되고 국내산이 공급되지 않는 1~6월에는 수입산이 유통되고 있다. 국내 수입업체는 3~4개이며 연간 수입량은 99년에 348톤이었으나 2000년에 888톤 규모로 급증하였고 이중 대부분을 뉴질랜드에서 일부를 미국에서 들여오고 있다.

최근 밤호박이 수출유망품목으로 각광을 받으면서 재배면적이 급속히 증가함에 따라 수확 시 발생하는 손상과, 미숙과, 수출 규격 미달품의 물량 또한 급격히 증가할 것이다. 따라서 밤호박의 생산 및 유통과 관련된 문제인 저

장기술과 가공 수요가 확보되어야 농가소득 증대를 도모할 수 있는 특화 작목이 될 것이다.

따라서 본 연구에서는 새로운 수출 작목 및 고소득 유망 특화 작목으로 재배가 급증하고 있는 밤호박을 대상으로 농촌형 소규모 식품가공공장에 적합한 가공기술을 개발하여 보급하고자 하였다. 또한 수출용 생과의 품질을 높이고 가공의 원료가 되는 밤호박의 안정적 공급을 확보하기 위하여 밤호박의 저장성을 규명하고 생과 저장기술을 개발하고자 하였다.

가공기술 분야에서는 밤호박 생산단체가 저장고를 보유하고 있어 언제든지 신선한 원재료를 확보할 수 있는 장점을 활용할 수 있도록 하는 최소가공기술을 개발하고 저장고 운영효율을 높이고 가격변동에 대처하는 고부가가치를 창출할 수 있도록 농촌형 소규모 식품가공공장에 적합한 가공기술을 개발하여 보급하자 하였다. 이를 통하여 가정에서 숙과 형태로만 단순 소비되던 밤호박에 우수한 가공기법을 적용시킴으로서 상품성 있는 제품으로 가공시키는 고부가가치 기술을 개발하고자 하였다.

저장기술 분야에서는 기존에 설치되어 있는 농가저장고를 활용할 수 있도록 저장 전처리 기술과 선도유지기술을 적용함으로써 저장성을 향상시키는 기술을 개발하고자 하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 동향

현재 우리나라에서 밤호박은 대부분 에비스 계통의 품종이 도입되어 재배되고 있는데, 최근 일본 동경지역에서는 미야코 등 중·소과 고당도 품종의 소비추세가 증가하고 있고 또한 일부 관상겸용 품종도 개발 보급되고 있으므로 향후 유통 및 수출 관련성을 고려하여 품종을 선택함이 바람직 할 것으로 전망되고 있다.

밤호박의 재배와 관련된 기술분야에서는 활발한 연구가 진행되었다. 경기 북부지역에서 수출에 적합한 우량 단호박 품종을 선발하기 위한 연구에 따르면 단비스, 양촌밤호박, 구리지망, 고쫄고우, 구리니스기, 미야꼬 등 6품종을 시험품종으로 하여 주요형질별 특성검정을 한 결과 적합한 대일 수출용 단호박 품종은 구리지망과 단비스라고 보고되었다. 기존의 노지재배시 문제가 되었던 호박 밑부분이 매끄럽지 못하고 황색으로 변하는 품질 저하 문제는 공중에 매다는 방법, 과실마다 네트를 씌우는 방법 등으로 개선되어 선택면에서 우수한 밤호박이 생산되고 있다. 또한 일본산의 성출하기인 8월~11월과 겹치지 않도록 출하기를 앞당겨 6~7월 출하를 목표로 정식적기를 구명하고자 하는 연구도 진행되었으며 중부지역의 정식적기는 비닐하우스와 터널재배는 4월10일, 터널재배는 4월 20일로 나타났다.

밤호박의 국내 총 생산량은 Table 2-1같이 집계되었으며 이중 705 톤이 수출되고 4,920 톤은 국내에 유통되었다. 국내의 총 밤호박 유통물량은 정확한 통계는 없으나 해외 수입량 및 국내 출하물량을 합하여 6,000톤을 상회하는 것으로 추정되고 있다. 2001년에는 전년도 수출감소로 인하여 재배육구가 줄어든 이유로 재배면적이 일부 감소되었다고 보고되었다. 밤호박의 국내 가격 동향은 Table 2-2와 같다.

Table 2-1. 국내 밤호박 산지별 재배면적 및 생산량(200년도)

구 분	시·군	재배면적 (ha)	생산량 (톤)
전 체	-	246.2	5,625
경 기	여 주	13.5	284
	연 천	28.0	600
충 남	논 산	11.6	436
	천 안	-	-
전 남	진 도	10.0	200
	신 안	10.0	250
전 북	순 창	12.0	130
	합 천	25.0	524
경 남	하 동	17.3	237
	창 녕	7.0	168
경 북	안 동	27.1	500
	영 주	15.1	480
	예 천	5.3	100
대 구	대 구	20.0	400
기 타	-	44.3	1,316

자료) 경기도 농업기술원 북부시험장, 2000

Table 2-2. 국내 밤호박 가격 동향(원/10kg, 상품)

연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
1999	10,396	10,167	-	-	-	-	-	-	6,554	9,154	8,760	9,510
2000	10,600	10,909	10,000	-	-	-	4,990	3,933	5,609	7,880	8,769	8,327
2001	7,382	7,417	11,206	-	-	-	-	-	-	-	-	-

대구 밤호박수출단지에서는 1999년도 현지화적응수출개발품목으로 시설 재배 밤호박을 생산하여 높은 관심을 끌고 있다. 이곳에서는 에비스 품종을 타 지역보다 2개월정도 일찍 정식하여 일본 성출하기 이전에 수출이 가능하도록 하였으며 하우스 재배로 서리와 냉해를 예방했다. 또한 지주에 달아 착과시키고 재배 초기부터 그물을 씌워 재배함으로써 과피의 착색불량과 흠집 발생을 최소화하여 일본 바이어들로부터 호평을 받았다. 이로 인해 전년대비 10~30% 높은 10kg 상자당 1천1백~ 1천3백엔의 가격으로 수출했다.

연천군과 군내 영농조합에서도 수출 유망작목 개발의 일환으로 연천군 내에 28ha에 달하는 밤호박 수출단지 조성사업이 진행되었으며 600톤의 생산량을 보이고 있다. 연천군은 위도상 일본의 가고시마와 홋카이도의 중간지역에 위치하여 일본의 단경기인 6월말에서 7월말까지 생산이 가능하며 시설 네트 재배로 흠집이 없고 과피의 황변과 흑이 나타나지 않으며 과피가 진한 녹색으로 균일하여 높은 가격을 받고 있다.

밤호박은 최근 주목받고 있는 기능성 소재 중 β -carotene의 함량이 높아 관심을 끌고 있으며 비타민류, Ca, Na, P 등의 영양소를 다량 함유하고 있을 뿐 아니라 풍부한 섬유질 등 영양적 가치가 매우 높다. 최근 보고된 호박 및 밤호박의 식품성분 비교에서는 유리당 외 비타민, 무기질의 함량이 밤호박이 높고 기타 영양성분도 더 우수하다는 결과를 보고한 바 있다. Table 2-3은 국내산 밤호박 및 밤호박 가루의 영양성분을 늙은 호박과 대비하여 분석한 결과이다.

최근 밤호박을 이용한 가공제품 개발이 활발히 진행되고 있으며 밤호박 통조림, 밤호박 양념, 밤호박 만두, 밤호박 유탄스낵 등이 상업화되어 시판 중이다. 그외 밤호박 잼, 밤호박 소스 등도 개발되고 있다.

Table 2-3. 밤호박과 늙은 호박의 영양성분

구분	늙은 호박			단(밤)호박		
	생호박	호박고지	삶은 호박	생밤호박가루	찜밤호박가루	밤호박
에너지(kcal)	27	260	26	277	271	49
수분(g)	91	15.3	91.3	9.5	11.5	84.0
단백질(g)	0.9	11.8	1.0	11.8	11.2	1.9
지질(g)	0.1	1.4	0.1	3.2	3.0	0.3
당질(g)	6.7	61.5	6.4	62.1	61.1	11.7
섬유소(g)	0.8	4.1	0.8	6.7	6.6	1.0
칼슘(g)	28	215	27	61	54	8
인(mg)	30	113	33	299	293	58
철(mg)	0.8	4.3	0.8	4.7	4.0	0.8
나트륨(mg)	1	18	1	12	10	3
칼륨(mg)	334	2254	312	3276	3208	558
비타민 A	119	49	318	4706	3918	1340
비타민 B1	0.047	0.2	0.05	0.51	0.47	0.05
비타민 B2	0.04	0.26	0.05	1.94	1.16	0.15
비타민 C	15	0	55	40	36	19
나이아신	0.5	4.3	1.4	2.8	2.6	0.6

자료) 농촌생활연구소, 1999

제 2 절 국외 동향

현재 일본에서 생산되고 있는 품종은 크게 일본호박과 서양호박으로 구분되는데, 주로 유통되는 품종은 서양 개량품종으로서 에비스, 미야코, 구리아지, 구리지망 등이 있다. 일본 호박은 흑피(黑皮)가 미야기현 지역에서 생산되고 있으나, 일본 최대산지인 홋카이도를 비롯한 대부분의 주산지에서는 에비스를 주로 재배하고 있다. 서양 밤호박과 일본 밤호박을 비교해 보면 서양 밤호박은 당질 함량이 15~20%로 일본산보다 2배 높고 육질도 좋으며 또한 비타민 A 성분인 카로틴과 비타민 C의 함량도 일본산보다 약간 높은 편으로 보

고되었다. 한국산은 착색정도 및 외관상에 있어서는 일본산과 대등하나, 일본산에 비해 당도가 낮고 밤고구마 맛(타박한 맛)과 같은 식미가 부족한 점이 지적되고 있다.

밤호박 계통의 대표적 품종으로는 적피율과 흑피율, 방향청피율 및 에비스가 있으며 홋카이도와 이바라기에서 일부 재배되고 있는 미야꼬도 에비스의 일종이다. 일본에서 생산되는 밤호박의 품종별 특성은 Table 2-4와 같다.

Table 2-4. 일본에서 생산되는 밤호박 주요 품종의 특성

품종명	판매원	생산시기	과형	과색	과실크기	육질
에비스	다끼이종묘	약조생	타원형	진한녹색	대과	섬세
미야코	일본원구	조생	타원형	진한녹색	중과	섬세
구리지망	협화종묘	약조생	타원형	진한녹색	대과	섬세
M 7	사까다	약조생	타원형	진한녹색	중과	섬세
홋꼬리에비스	다끼이종묘	조생	타원형	진한녹색	중과	섬세
다이부쓰	설인종묘	약조생	타원형	진한녹색	대과	섬세

일본의 재배면적 및 생산량은 Table 2-5와 같으며 주산지는 홋카이도, 카고시마, 이바라키 등으로 그 중 홋카이도산이 전체 출하량의 50% 이상을 차지하고 있으며 대부분의 산지에서 주로 에비스를 재배하고 있다. 1월부터 5월 사이에 도쿄지역으로 입하되는 대부분 물량은 멕시코산을 비롯한 뉴질랜드산 등 수입산이며, 일본 최서남단의 가고시마산이 지역적인 기후특성(아열대)상 12월부터 익년 1월 사이에 출하된다. 일본 최대산지인 홋카이도산은 8~12월 사이에 출하되는 물량의 대부분을 차지하고 있으며 나머지 국내산은 도쿄를 중심으로 이바라기, 가나가와 등 중부지역산을 위주로 6~8월 사이에 집중 출하되고 있다. 현재 일본으로 수입되는 호박의 대부분이 뉴질랜드 산인데 오사카 시장을 중심으로 유통되고 있다.

Table 2-5. 일본의 밤호박 생산동향

구 분	'97	'98	'99	'00	'01
재배면적(ha)	17,100	18,000	18,600	17,700	16,100
생산량(톤)	247,000	257,800	265,600	253,600	227,500
출하량(톤)	177,000	187,800	194,600	184,900	165,300

자료) 일본 농림수산성 통계(2000)

시기적으로는 1~5월까지의 뉴질랜드, 멕시코 등의 수입산이, 7~8월은 한국산이, 8~12월까지의 일본 국내산이 출하되고 있다. 한국산은 주 수출시기가 7~8월로 일본의 단경기인 6~7월을 지나므로 수출시기를 앞당기는 것이 필요하다. 우리나라를 제외하고는 대부분이 일본 국내산의 단경기인 겨울에서 이듬해 봄 사이에 주로 수입되는데, 이들 지역은 일본과의 거리가 상당함에도 불구하고 기후조건의 차이로 인하여 물량공급이 용이하기 때문이다.

출하량의 약 84% 정도가 요리 등 일반소비용으로 소비되고 16%가 파이나 케이크 등의 가공용 원료로 사용되고 있다. 요리의 종류는 튀김이나 우마니(고기와 채소를 넣어 달게 조리된 것), 낫토(강낭콩, 고구마 등과 으깨어 달게 만든 것) 등 다양한데 대부분이 달게 만들고 있어 호박에 함유된 당분이 매우 중요한 상품성 지표가 됨을 알 수 있다. 수퍼 등 일반소매점에서 판매시 다양한 소비용도에 맞춰 전형 또는 1/2, 1/4로 잘라서 판매하고 있으며 잘라서 판매할 경우 선도유지를 위해 투명필름으로 밀착 포장하여 판매되고 있다. 연간 1인당 소비량은 '99년의 경우 1,709g으로서 매년 증가 추세에 있고 계절에 관계없이 연중 소비되고 있으며 현재 젊은 층의 소비가 늘고 있기 때문에 앞으로 소비는 계속 증가할 것으로 분석된다. 밤호박에는 비타민A, B₁, B₂, C 등이 다량으로 함유되어 있어 일본인들은 밤호박을 비타민의 보고라고 인식하고 있으며 판매 홍보시에도 건강식품이라는 것을 강조하고 있다.

일본을 비롯한 국외의 밤호박 연구들은 수출입 유통과 관련된 것이 대부분을 차지하여 저장온도에 따른 미생물 변패를 조절하기 위한 사전 열처리, 저장 중의 카로테노이드나 기타 영양성분의 변화, 저장성이 약한 단점에 따른 wound response, 에틸렌 생성 억제와 관련하여 topolone이나 hinokitol처리, 2,5-norbornadiene, aminoethoxy vinylglycine처리, 60%의 CO₂를 처리하여 상 처부위의 에틸렌 생성을 억제시키는 연구 등이 보고되었다. 또한 저장 중 중량 감소가 카로텐 함량, 탄수화물, 유기산 함량과 상관관계가 있으며 buttercup squash의 경우 저장 48일째 sucrose의 양이 가장 증가한다고 하였다. Kabocha 호박의 선박 운송동안 부패를 억제하기 위하여 46℃와 55℃에서 45분 및 15분 전처리후 10℃/83%RH조건과 25℃ 보관시 유통기한을 각각 15주, 6주 연장시키는 효과가 있었다고 보고되었다.

미국의 UC Davis 연구팀은 winter squash에 속하는 호박을 10~12.5℃이하의 온도에서 저장할 경우 저온 장애가 발생하여 표면에 반점이 생기고 부패율이 증가하며 특히 5℃ 저장시 저장 한달 만에 심한 저온장애를 보이고 냉해를 일으키는 온도는 -0.8℃라고 보고하였다. 또한 15℃를 넘으면 중량감소율이 크고 변색 및 식미가 크게 저하되므로 12.5~15℃의 저장 온도를 권장하였다. 습도면에서는 50~70% 범위가 적정수준이라고 보고하고 습도 조절로 부패율은 낮출수 있으나 12.5℃에서 주당 1% 정도의 속도로 진행되는 중량감소는 방지할 수 없다고 보고하였다.

한편, winter squash의 저장 중 발생하는 병해는 몇 종의 fungi가 관여하는 것으로 보고되었다. *Fusarium*, *Phythium*, anthracnose (*Colletotrichum*), gummy stem blight 혹은 black rot(*Mycosphaerella*)이 보편적이며 일부 저온 장애를 입은 winter squash에서 *Alternaria* rot도 발생된다고 보고하였다. 이들 곰팡이 병해는 수확 적기보다 2주 이상 과잉으로 숙성된 호박일수록 심한 것으로 나타났다.

제 3 장 밤호박을 이용한 최소 가공 기술 및 가공제품 개발

제 1 절 서 설

밤호박은 수확시기가 제한되어 있고 생과로서의 저장기간이 짧기 때문에 (2개월 미만) 일시적으로 출하되는 밤호박의 과잉공급시 생산농가의 막대한 피해가 예상된다. 이들 과잉분은 동결저장시키는 등 여러 저장수단으로 물동량을 조절한다고 하여도 적절한 가공제품의 개발이 뒷받침되지 못하여 동결원료를 소비하기에 많은 문제점이 있다. 국내에 밤호박의 가공수요가 정착되지 못한 주 원인은 다양한 가공제품이 개발로 소비가 확산되지 못하였기 때문이며 현재와 같은 생과 위주의 소비형태로는 과잉 생산분을 처리하기에 많은 어려움이 있다. 따라서 밤호박을 이용한 최소 가공기술과 밤호박의 특성을 살린 가공 제품을 개발함으로써 밤호박을 상품성 있는 제품으로 고부가가치화 하고자 하였다. 이를 위하여 밤호박의 치밀한 조직감, 우수한 당도, 색소 안정성, 가공 시의 변화 등 장단점을 분석하고 적절한 가공기법을 적용하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 밤호박 고지 제조

가. 당 침투

밤호박을 12mm두께로 세절하고 당액 2.5 L에 1.3 kg의 세절 밤호박의 비율로 침지 시킨 후 당액의 농도변화를 측정함으로써 당침투 속도와 평형 시간을 측정하였다. 당침투 온도는 25, 70, 80℃로 달리하였으며 당 종류는 설탕, 포도당, 고과당 및 트레할로스를 사용하였다.

나. 건조 및 품질 측정

당침 후 평형 당도에 도달한 고지를 외기 건조, 10℃ 냉풍건조 및 50℃ 열풍건조로 건조시킨 후 각각 중량 감소, 두께, 조직감, 수분활성도, 복원률을 측정하였다.

다. 수분활성도 측정

건조조건별 밤호박 고지의 수분활성도를 수분활성도 측정기(Novasina, HUMITAT-RC)를 이용하여 측정하였다. 25℃에서의 상대습도를 구하여 100으로 나눈 값을 수분활성도로 표시하였다.

라. 조직감 개선

수분활성도는 낮추고 부드러운 조직감을 갖는 중간수분 식품으로서의 고지를 제조하고자 글리세린, 한천, 솔비톨 등의 첨가물을 당액에 배합하여 고지를 제조한 후 고지의 품질을 비교하였다.

2. 즉석 식품용 밤호박 분말

가. 전처리 및 분말 제조

밤호박을 박피, 절단(4등분) 후 씨를 제거하고 가식부만을 취하여 일정 두께(2mm)로 세절한 후 건조하였다. 건조방법은 동결건조, 50℃에서의 열풍건조로 달리하였다. 건조전 전처리로는 끓는 물에 1분 처리한 것, 끓는 10% trehalose 용액에서 1분간 열처리하고 3시간 침지한 것, 95℃이상 steam으로 2분 처리한 것으로 구분하였다.

나. 건조 분말의 특성

건조시료의 수율은 생 밤호박에 대한 건조 후 밤호박의 중량비로 구하였다. 건조된 밤호박을 분쇄기로 분쇄한 후 60mesh 체를 통과시키고 일정량

(5g)에 대한 각각의 부피를 측정하여 bulk density를 구하였다.

또한 건조시료 2.5g을 원심분리관에 넣고 30ml의 증류수를 가하여 분산시킨 다음 가끔씩 흔들어 주면서 실온에서 30분간 방치한 후 10,000rpm에서 10분간 원심분리하였다. 상정액을 미리 항량을 구한 수분정량용 수기에 넣고 105℃에서 건조하여 측정된 고형물량과 원심분리 후 침전물의 무게로 부터 수분용해도 지수(water solubility index : WSI)와 수분흡수 지수(water absorption index : WAI)를 구하였다.

다. 밤호박 분말 스프 제조

1) 밤호박 분말 스프 제조 및 부재료 선정

밤호박을 박피, 절단(4등분) 후 씨를 제거하고 가식부만을 취하여 일정두께(2mm)로 세절한 후 동결건조 후 분쇄하여 60mesh 체를 통과시킨 동결건조분말을 기본으로 분말유크립, 전지분유, 밀가루, 버터, 양파분말, 감자분말, 야채 혼합분말, 수육풍미분, HAP, 설탕 및 소금 등을 첨가하여 잘 혼합한 후 제조하였다. 밀가루는 볶은 후에 사용하였다. 기호도 증진을 위한 배합비 실험을 통하여 제조한 혼합분말에 정수를 가하고 가열한 후 관능검사를 실시하여 최적 부재료의 선택 및 배합비를 확립하였다.

2) 스프의 물성 개선을 위한 부재료 선정

위의 가의 방법에 따른 최적의 부재료를 선정 후 스프의 물성을 개선하기 위해 밀가루 대신 초산전분과 찰전분을 이용하여 스프의 혼합분말을 제조한 후 정수를 가하여 가열 후 스프를 제조한 다음 관능검사와 스프의 이수현상을 관찰하여 적합한 부재료를 선정하였다.

3) 밤호박의 색과 향의 기호도를 증진시키기 위한 건조분말 제조

건조방법을 동결건조, 50℃열풍건조, 95℃이상 steam으로 2분간 처리 후

50℃ 열풍건조 및 drum 건조 등으로 달리하여 밤호박 건조분말을 제조하고 이를 이용한 분말스프 제품에 대하여 관능검사를 실시하여 밤호박 분말스프에 적합한 건조분말을 선정하였다.

라. 분말을 이용한 앙금형 즉석식품 제조

저장성이 약한 앙금제품의 단점을 개선하고 프리믹스 상태로 응용할 수 있는 제품을 제조하고자 밤호박 분말에 설탕, 감자전분 및 옥수수 분말 등 부재료를 혼합하였다. 관능평가를 통한 기호도 증진 실험과 물성개선을 위한 배합비 실험을 통하여 최적 부재료의 배합비를 확립하였다.

3. 튀김용(프렌치후라이) 밤호박 절편 개발

가. 전처리

밤호박을 5×1×1cm로 세절한 후 밤호박의 효소를 불활성화시키고 절단된 밤호박 스틱의 표면으로부터 과잉 유리당을 제거하며 경도를 유지시키기 위하여 블렌칭 처리를 적용하였다. 블렌칭 처리는 60~90℃의 온도범위에서 실시하였으며 산성피로인산나트륨(SAPP)과 CaCl₂용액을 사용하였다.

나. 조직감 개선

밤호박 절편의 크러스트 형성 및 조직감 개선을 위하여 여러 종류의 전분과 변성전분으로부터 코팅액을 제조하고 밤호박 절편에 피복하였다. 코팅제 피복효과는 튀긴 후 지방 흡수량과 수분 함량, 관능검사에 의한 crispness로 평가하였다. 코팅용 첨가제들은 National Starch 사의 제품을 사용하였다.

또한 절편에 경화처리를 실시하였으며 sodium alginate, CaCl₂를 이용하였다.

4. 밤호박을 이용한 액상 스프 개발

가. 밤호박 및 부재료(양파, 감자)의 페이스트 제조 및 균질화

밤호박을 박피한 후 씨를 제거하고 가식부만을 취하고, 양파와 감자는 박피 후 가식부만을 취해 5mm 초퍼로 조분쇄하였다. 조분쇄한 밤호박과 부재료를 버터에 볶은 후 정수를 가해 재료를 익힌 후 페이스트에 유동성을 증진시키고 더욱 미세화하기 위하여 밤호박과 부재료의 중량비 1:1의 정수를 첨가하고 고속균질기(Ultra-Turrax T25, Germany)를 이용하여 16,000rpm에서 5분간 균질화 시켰다.

나. 육수의 제조

밤호박 스프에 사용될 육수의 제조는 서양요리 조리서에 명시된 방법을 토대로 하여 예비실험에서 원 부재료의 구성비를 설정하여 실시하였다. 지방질을 제거한 600g의 양지머리를 적당한 크기로 토막을 내어 끓는 물에서 3분간 끓인 다음 고기만을 건져내었다. 다음 12L의 물을 가하고 양파, 파슬리, 셀러리 및 양지머리를 첨가하여 가열하였다. 이중 솥에 첨가한 물의 양이 반정도가 되면 미리 준비된 월계수 잎, 통후추, 클로브를 첨가하여 1시간 더 가열한 후 냉각하여 4겹의 여과포로 여과하여 육수를 제조하였으며 파우치에 포장하고 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

다. 밤호박 액상 스프 제조 및 부재료 선정

밀가루와 버터를 약한 불에서 1:1의 중량비를 넣고 가열하여 밀가루를 버터로 완전히 분산시켜 120℃까지 볶은 후 80℃까지 냉각시킨 다음 앞서 준비한 육수를 첨가하여 밀가루와 버터를 완전히 용해하였다. 여기에 밤호박과 부재료(야채)의 페이스트를 첨가하여 전체를 잘 혼합한 후 우유, 생크림, 전지분유(서울우유), 분말유크림(서강유업주식회사), 쇠고기 분말류((주)아이작) ,

치킨분말류((주)아이작) 및 꽃소금(농협) 등의 부재료를 선택, 혼합, 가열하여 제조하였다. 가열시간은 총 중량의 20%가 감소한 시점을 조리시간으로 설정하였다. 관능검사를 통한 기호도 증진 실험과 배합비 실험을 통하여 밤호박 첨가량 설정, 최적 부재료의 선택 및 배합비를 확립하고 살균 전, 후에 따른 기호도 변화를 관능검사를 통해 조사하였다.

라. 저장 중 품질변화

밤호박 스프를 121℃에서 30분간 살균한 후 35℃ 항온기와 4℃에서 저장하면서 관능검사를 통한 기호도 변화와 색도, pH, 당도 변화 및 총균수를 측정하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 밤호박 고지 중간소재

현재까지 가장 수요가 큰 밤호박 중간소재 품목은 밤호박 고지이나 유통 중인 밤호박 고지는 색소퇴색이 심하고 과도한 건조로 인하여 조직감이 불량한 실정이다. 따라서 당침투와 수분활성도, 건조조건을 조절하여 특수한 질감을 가진 중간수분식품으로서의 밤호박 고지 제조기술을 확립하고자 하였다.

가. 밤호박의 당 침투 특성

밤호박을 12mm두께로 세절하고 50 °Bx와 20 °Bx 설탕당액 2.5L에 1.3kg의 세절 밤호박을 침지 시킨 후 당액의 농도변화를 측정하였다. 평형 당도에 도달하는 시간은 50 °Bx-실온 처리구의 경우 60시간, 50 °Bx-80°C 처리구의 경우 4시간, 20 °Bx-실온 처리구의 경우 36시간이었으며 당침투 속도는 Fig. 3-1과 같다.

20 °Bx부터 당의 농도를 순차적으로 증가시키는 방법은 당 농도 단계가 많을수록 최종 침투당도는 높게 나타났으나 단일 당 농도를 이용하는 방법에 비해 크게 높아지지는 않았다. 가압장치를 이용하여 4.5kg/cm² 조건으로 50 °Bx의 중간농도 당액에서 당침속도를 측정한 결과 침투 촉진효과가 있어서 3시간만에 평형당도에 도달하였으나 총 침투량을 증가시키지는 못하였다. 당침투속도 면에서는 고온이 유리하였으나 세절 밤호박의 풍미 변화(cooked flavor), 건조작업의 효율성을 고려하여 70°C 2시간 당침 후 실온으로 식힌 당침액에서 15시간 평형시키는 공정을 채택하였다.

나. 밤호박 고지의 건조 특성

Fig. 3-2는 재래법(동절기 자연건조(15일))과 50°C 열풍건조(24시간)시킨 밤호박 고지의 두께와 수분활성도를 나타낸 것이다. 재래 천일건조시 고지두

께 3mm, 수분활성도 0.73까지 건조된 고지의 품질이 가장 우수하였으므로 건조온도와 시간을 조정하여 적정 건조조건을 확립하고자 하였다.

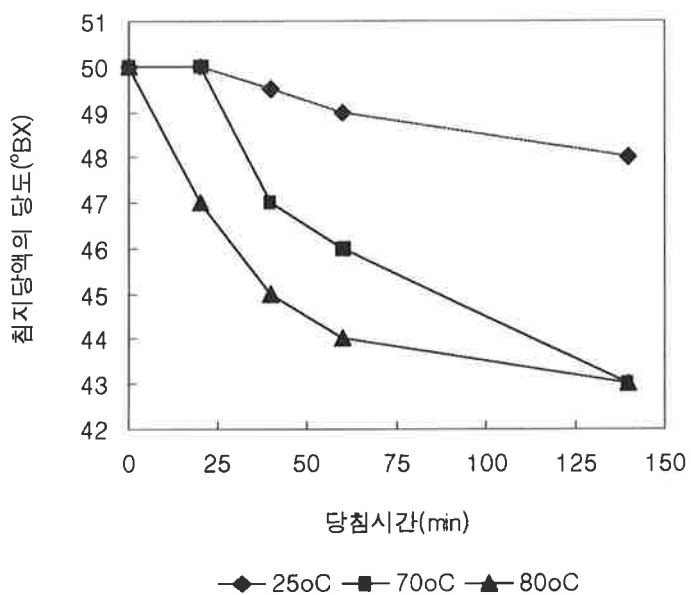


Fig. 3-1. 세절 밤호박의 당침온도에 따른 당 침투 특성

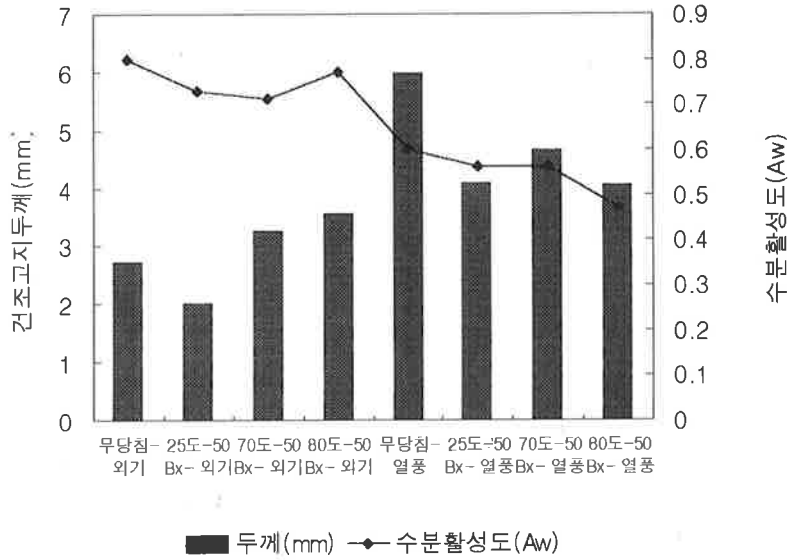


Fig. 3-2. 당침 및 건조방법을 달리한 밤호박 고지의 두께와 수분활성도

50℃ 열풍 건조기를 이용한 경우, 당침 밤호박을 24시간 건조시켰을 때 중량 감소는 약 35% 정도였으며 수분활성도는 초기 0.98에서 0.70까지 감소하였다. 10℃ 냉풍만을 이용하여 건조한 결과 당침 밤호박의 중량 감소율은 33%, 수분활성도는 0.81이었으며 저장성 확보를 위한 적정 수분활성도 값을 나타내기 위해서는 10℃ 냉풍의 경우 7일 이상의 건조시간이 필요한 것으로 나타났다. 10℃ 냉풍건조와 50℃ 열풍건조를 병행하여 48시간 건조시에 당침 밤호박의 중량감소량은 35%, 수분활성도는 0.69이었으며 50℃ 열풍만을 이용한 경우와 거의 유사하였다. 또한 이들 건조방법에 따른 외관 및 색깔, 조

적감등의 관능적인 품질변화를 살펴본 결과 두 가지 평가항목 모두 10℃ 냉풍건조만을 이용한 경우가 더 우수하게 평가되었으며 특히 외관의 경우 유의적인 차이를 나타내었다. 그러나 산업화에 유리한 건조조건인 50℃ 열풍건조를 이용하고자 외관과 조직감을 당침공정과 첨가물 사용으로 개선해 보고자 하였다.

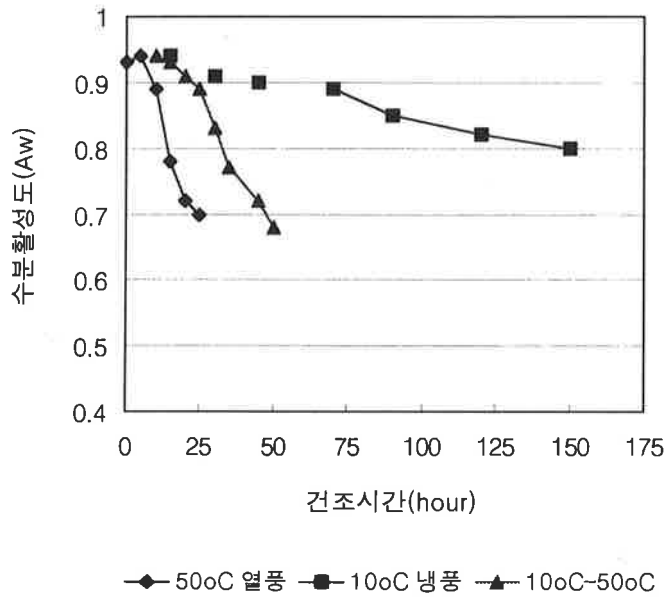


Fig. 3-3. 건조방법에 따른 당침 밤호박 고지의 수분활성도

다. 침투당의 종류에 따른 특성

당 종류에 따른 감미질과 삼투특성을 고려하여 감미가 온화하고 고지의 조직감에 적합한 당을 선정하고자 설탕, 포도당, 고과당 및 트레할로스로부터 50 °Bx의 당액을 제조하고 당 침투량 및 건조고지의 특성을 비교하였다.

12mm로 세질한 밤호박으로 고지를 제조할 때 당액의 침투를 증가시키기 위하여 70℃ 침지후 상온에서 평형당도에 도달하는 15시간의 침지공정을 추가한 결과 건조에 따른 중량감소가 크고 수분활성도가 크게 낮아졌다. 당의 종류에 따른 밤호박 고지의 형상을 비교한 결과 포도당을 이용한 처리구에서 건조 후의 Aw가 가장 낮게 나타났으며 건조 후의 성상은 설탕과 포도당을 이용한 처리구가 가장 우수하였다. 또한 고과당을 사용한 처리구는 끈적임이 너무 많아 밤호박 고지로서 적합하지 않다고 판단되었다.

Table 3-1. 당 조성에 따른 밤호박의 평형당도 및 당침 후 건조 고지의 특성

처리구 ¹⁾	당침당액의 평형당도 (°Bx)	중량 감소율 (%)	건조 후 Aw	조직감 (순위법)
설탕	47	76.32	0.44	3
고과당	44	73.65	0.45	7
포도당	45	73.39	0.40	3
설탕+고과당 (1:1)	45.5	74.81	0.44	6
설탕+포도당 (1:1)	45	75.71	0.43	1
설탕+고과당+트레할로스(5:3:2)	46	75.93	0.43	5
설탕+포도당+트레할로스(5:3:2)	45	77.54	0.44	2

¹⁾ 50° Bx 당액 → 70℃, 2hr 침지→ 25℃ 상온 15hr 침지→50℃, 24hr 건조

라. 글리세린, 한천, 펙틴 첨가가 조직감에 미치는 영향

밤호박 고지의 조직감을 개선해 보고자 당액에 글리세린, 한천, 펙틴 등을 각각 0.5%, 0.25%, 0.1% 당액에 첨가하여 제조한 당침고지의 관능적인 조직감을 비교하였다. 6.0점으로 가장 좋은 평가를 받은 처리구인 글리세린 0.5% 첨가구와 5.2점으로 평가된 한천 0.25% 첨가구가 무첨가구에 비해 조직감을 개선시키는 효과가 있었으며 조직이 부드러워지는 경향을 나타내었다. 이들 첨가물의 다량 첨가는 오히려 조직이 굳고 질겨지는 결과를 초래하였다.

마. 습윤제의 효과

글리세린이 고지의 조직감 개선에 효과적이었으므로 습윤제인 글리세린과 솔비톨을 처리하여 꺾임과 같이 부드러우나 저장성이 있도록 밤호박 고지를 제조하고자 하였다. 설탕과 포도당에 글리세린과 솔비톨을 첨가한 처리구에서 가장 우수하고 건조 후의 조직감은 다른 처리구에 비해 부드러웠다.

Table 3-2. 당 조성 및 습윤제 처리에 따른 밤호박 건조 고지의 특성

처리구 ¹⁾	당침당액의 평균당도 (°Bx)	중량 감소율 (%)	건조 후 Aw	조직감 (순위법)
설탕:포도당(1:1)	45	74.86	0.48	3
설탕:포도당(1:1)+글리세린0.5%	45	75.17	0.48	2
설탕:포도당:솔비톨(5:4:1)	46	73.65	0.47	1
솔비톨	47	72.24	0.46	4
No blanching	무당침	79.05	0.60	5
water blanching	무당침	85.72	0.66	6

¹⁾ 세절 밤호박(8mm) → 50° Bx 당액 → 70°C, 2hr 침지 → 50°C, 8hr 건조

세절 밤호박의 두께를 12mm에서 8mm로 감소시킨 경우 당침시간과 건조시간이 단축되고 표면의 과도한 건조로 인하여 겉표면이 딱딱해지는 문제가 나타나지 않아 우수하였다.

아래의 Fig. 3-4는 제조한 밤호박 고지의 처리구별 복원력을 중량으로 측정하여 비교한 것으로 무당침 처리구에 비하여 당침처리구에서 당의 유출이 일어나 중량이 감소되었음에도 불구하고 복원률이 당침처리구가 우수한 것을 알 수 있다. 특히 설탕, 포도당, 솔비톨 처리구가 기존의 고지와는 달리 복원이 빠르게 일어나고 복원된 고지의 외관(Fig. 3-5)이 우수한 것으로 나타났다.

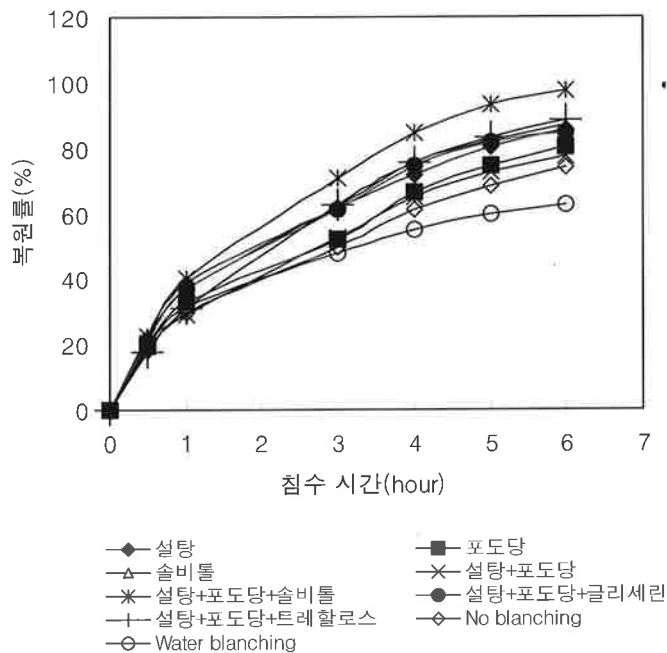


Fig. 3-4. 당 조성 및 습윤제 처리에 따른 밤호박 건조 고지의 복원률

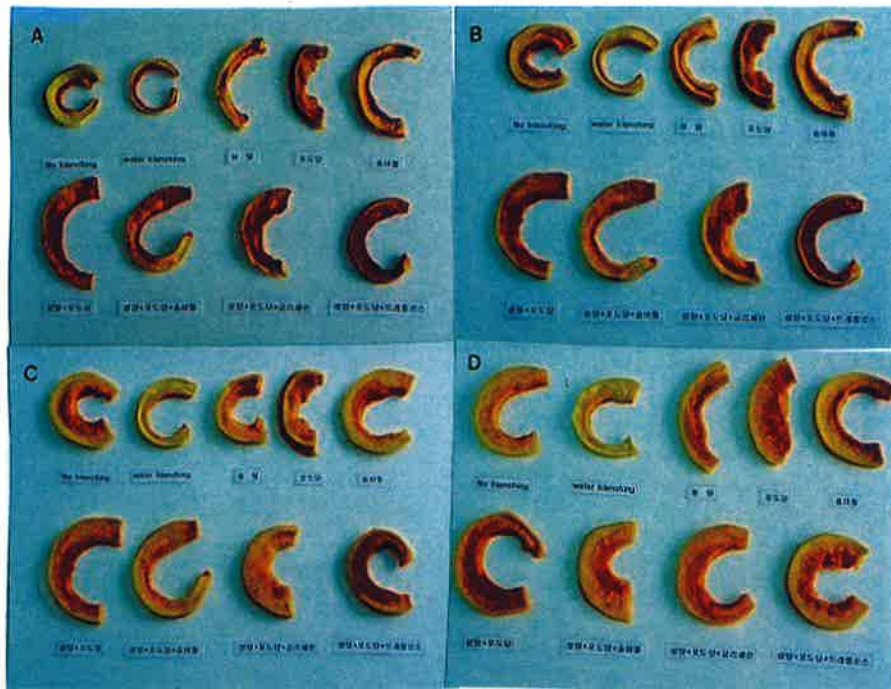
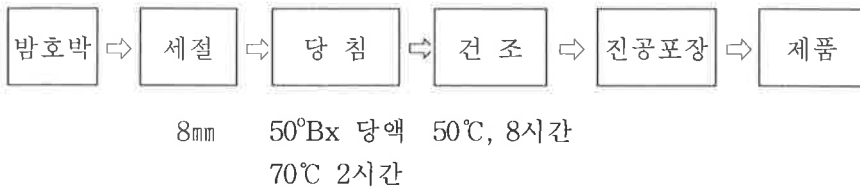


Fig. 3-5. 당 조성과 습윤제 처리에 따른 밤호박 건조 고지의 외관
 (A: 건조 후, B: 복원 30분, C: 복원 1시간, D: 복원 6시간)

바. 밤호박 고지의 제조공정

특수한 질감을 가진 중간수분식품으로서의 밤호박 고지 제조하기 위한 제조 공정은 아래와 같다.



2. 밤호박 분말의 제조 및 분말을 이용한 제품 개발

가. 밤호박 분말의 제조

선행연구들에서 일반적인 호박과 밤호박 분말을 제조할 때 카로테노이드 안정성과 갈변 방지 면에서 동결건조, 50℃ 열풍건조가 적합하다고 보고되었고 60℃ 이상이 되면 품질이 크게 저하되는 것으로 나타났으므로 열풍건조온도는 50℃로 고정하였다.

즉석 식품용 밤호박 분말을 제조하기 위하여 2mm로 세절한 밤호박 절편을 각각 열수 blanching 처리, 10% trehalose 용액에서의 blanching 처리, steaming 처리를 실시하였으며 건조방식은 동결건조와 열풍건조로 달리하였다. 현재 유통되고 있는 드럼건조한 분말은 스팀처리한 밤호박을 마쇄한 후 고형분 함량을 증가시키는 부재료(전분과 말토덱스트린 등)를 혼합하고 드럼건조기로 제조한 것으로 호박 함량이 적고 2차 응용시 범용성이 떨어지므로 전처리와 건조조건을 달리하여 밤호박 즉석 분말 제조하였다. 브랜칭 처리는 건조전 효소를 불활성화시켜 카로테노이드 및 기타 기능성 성분의 보유력을 높이고 풍미를 증진시키고자 실시하였으며 트레할로스는 식품조직의 보호, 냉동 및 건조내성의 부여, 흡습방지 효과가 있으므로 건조분말 제조에 유리하게

작용할 것으로 판단되어 전처리로 이용하였다.

Fig. 3-6은 일반 밤호박 절편을 건조시킬 때와 steam 전처리한 밤호박 절편을 건조시킬 때의 건조 양상을 수분 함량 감소로 비교한 것으로 전처리 한 밤호박 절편의 건조 곡선은 일반 분말과 다소 상이한 것으로 나타났다. 일반 blanching 처리구와 10% trehalose 용액에서의 blanching 처리구도 생 밤호박 보다 5시간 이상의 건조시간이 더 필요한 것으로 나타났다.

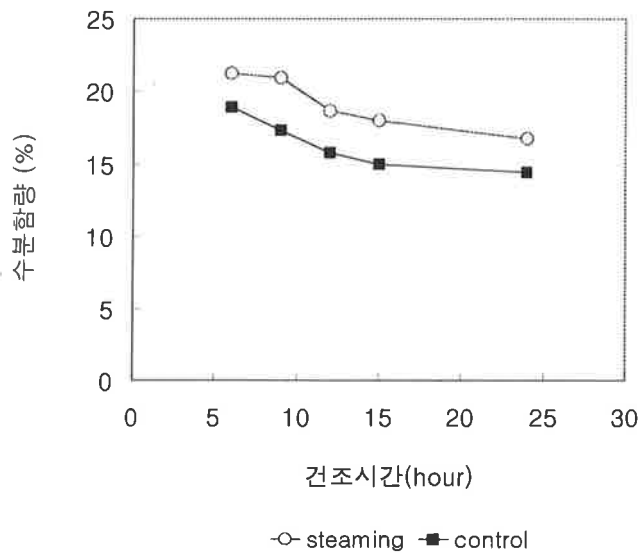


Fig. 3-6. 생 밤호박(control)과 전처리(steaming)한 밤호박의 건조에 따른 수분함량 변화

Table 3-3은 건조 조건별 밤호박 분말의 특성을 비교한 것이다. 일반 밤호박 분말에 비하여 즉석 식품용 밤호박 분말들은 1차 열처리와 전분의 α화 등으로 적색도가 매우 높고 명도(L)가 떨어졌다. 브랜칭 처리는 분말의 용해성과 수율이 낮은 단점이 컸으며 트레할로스 처리는 브랜칭 처리구의 장점을 살리고 수율 감소, 낮은 WSI 등 단점을 개선할 수 있는 전처리인 것으로 나타났다. 트레할로스 처리에 의하여 브랜칭 처리구의 수율이 2배 이상 향상되었고 WAI와 WSI도 크게 개선되었다.

Table 3-3. 건조 조건별 밤호박 분말의 일반 특성 비교

	일반 분말		즉석 식품용 분말				
	동결 건조	50℃ 건조	Water Blanching -50℃ 건조	Tre(10%) Blanching -50℃ 건조	Steaming -50℃ 건조	Steaming -동결 건조	
L	72.8	70.7	68.7	68.8	76.4	77.3	
색 차	a	13.1	13.9	14.2	13.6	14.1	14.0
	b	33.9	34.7	34.0	33.6	30.6	30.2
수율 (g/100g)	10.1	10.3	4.6	11.8	9.6	9.5	
Bulk density (ml/5g)	25.0	11.0	8.8	9.0	8.8	26.0	
WAI(g/g)	2.1	2.1	3.3	2.2	2.9	2.3	
WSI(%)	52.9	46.7	23.6	53.2	37.0	51.3	
상등액중의 환원당(mg/ml)	6.2	5.8	4.7	8.5	6.6	7.1	

나. 밤호박 분말을 이용한 제품 개발

1) 밤호박 분말 스프

가) 부재료 선정

일반 레스토랑 등에서 판매되고 있는 스프류에서 응용하여 밤호박 스프를 간편하게 먹을 수 있는 인스턴트 분말 제품으로 제조하고자 하였다.

분말형 스프 제조시 밤호박 분말의 최적 첨가량을 설정하기 위하여 15~40% 범위로 배합하여 기호도를 비교하였으며 20~30% 첨가구가 호박 맛과 스프 고유의 맛이 적절하게 조화 되는 것으로 나타났다. Table 3-4는 부재료 배합시험을 위한 처리구를 나타낸 것이다.

Table 3-4. 분말형 밤호박 스프를 제조하기 위한 처리구의 배합비(%)

	처 리 구					
	I	II	III	IV	V	VI
밤호박 분말	18.5	25.0	25.0	25.0	25.0	30.0
분말 유크림	7.4	10.0	10.0	10.0	10.0	12.0
진지분유	6.7	10.0	10.0	10.0	10.0	12.0
밀가루	41.5	30.0	26.0	26.0	25.5	12.0
버터	10.4	10.0	9.0	9.0	9.0	-
말토덱스트린	-	-	-	-	-	12.0
양파분말	4.5	5.0	7.0	-	-	-
감자분말	3.0	3.0	5.0	-	-	-
야채혼합분말	-	-	-	12.0	12.0	18.0
수육풍미분	0.6	0.6	1.0	1.0	1.0	1.2
HAP	-	-	-	-	0.5	0.6
설탕	5.2	4.4	5.0	5.0	5.0	-
소금	2.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.2

I 처리구를 이용하여 밤호박 스프를 제조하였을 경우 밤호박에 대한 맛과 향이 부족하고 텁텁한 맛이 강하게 느껴져 II 처리구에서는 밤호박 분말의 함량을 증가시키고 밀가루의 함량을 감소시켰다. II 처리구에서는 밤호박 스프의 전반적인 맛이 밋밋하여 분말유크림, 전지분유, 양파분말, 감자분말 및 수육풍미분의 함량을 증가시켰다. 각 성분의 함량을 전반적으로 늘렸지만 야채의 맛이 거의 느껴지지 않아 양파와 감자분말 각각을 야채혼합분말((주) 서강)로 대체하여 첨가하였다. 밤호박 스프 맛에 어우러지는 야채의 맛은 III 처리구에 비해 IV 처리구에서 우수하여 기호도가 매우 높게 평가되었다. IV 처리구에서 개선되어야 할 점으로는 스프로서의 깊은 맛을 강조하여야 할 것으로 나타났다. 스프의 깊은 맛을 더 부여할 목적으로 V 처리구에서는 HAP를 첨가하였다. 그러나 V 처리구에서는 단맛과 느끼한 맛이 너무 강하다는 평가를 받았으므로 VI 처리구에서는 설탕과 버터 대신 말토덱스트린을 첨가하였다.

나) 밤호박 분말 스프의 물성 개선

스프의 부재료로서 일반적으로 첨가되는 밀가루는 볶음 처리 후 첨가되는데 밤호박 스프에 이용하였을 때 스프에 적합한 유동성은 부여하지만 스프의 온도가 내려감에 따라 풀처럼 점성이 변하고 텁텁한 맛이 느껴지는 단점이 지적되었다. 따라서 이 현상을 보완하기 위하여 초산전분과 찰전분을 이용하였다. Table 3-5의 배합비로 각각 스프를 만들어 이수현상을 실험하였을 때 밀가루를 사용한 처리구가 가장 먼저 이수현상을 보였고 다음으로 초산전분을 사용한 처리구에서 이수현상이 생겼다. 찰전분을 이용한 처리구는 이수현상은 없지만 스프에 점성을 부여하기에 부적합하였다. 관능검사 결과 입안 촉감, 점도 및 종합적 기호도에 있어서 초산전분을 사용한 스프의 관능 특성이 가장 높게 평가되었다.

Table 3-5. 스프의 물성 개선을 위한 배합비(%) 및 관능검사

		처 리 구		
		VII	VIII	IX
배 합 비 (%)	밤호박 분말	30.0	30.0	30.0
	분말 유크립	12.0	12.0	12.0
	전지분유	12.0	12.0	12.0
	밀가루/전분	볶은 밀가루	초산 전분	찰 전분
	말토덱스트린	12.0	12.0	12.0
	야채혼합분말	18.0	18.0	18.0
	수육풍미분	1.2	1.2	1.2
	HAP	0.6	0.6	0.6
	소금	2.2	2.2	2.2
	관 능 검 사	텃텃한 뒷맛(최도)	5.83	5.17
입안 촉감	5.17	6.00	5.50	
점도	5.50	6.33	5.67	
종합적 기호도	6.00	7.00	6.00	

다) 건조분말 제조방법에 따른 밤호박 스프의 품질

동결건조 분말을 이용해서 제조한 밤호박 스프는 밤호박 고유의 색택이 부족하였으므로 밤호박 분말 제조 방법을 달리한 분말로부터 스프를 제조하고 품질을 비교하였다. Table 3-6과 같이 동결건조 분말, 무처리하여 50℃에서 열풍건조한 분말, steam 처리를 하여 50℃에서 열풍건조한 분말, 드림건조 분말을 이용하여 밤호박 스프를 제조하였다.

제조된 밤호박 스프의 색차는 Table 3-7과 같이 steam 처리 후 열풍건조(50℃)한 밤호박 분말을 이용한 스프에서 b 값이 높게 나타났으며 드림건조한 밤호박 분말을 사용한 스프에서는 a 값이 높게 나타났다. 관능검사결과 steam 처리 후 열풍건조한 밤호박 분말을 이용한 스프에서 향과 종합적 기호

도에서 높은 평가를 받았다. 색에 있어서는 steam 처리 후 열풍건조한 밤호박 분말을 사용한 처리구와 드럼건조 밤호박 분말을 이용한 처리구 사이에 별다른 차이를 느끼지 못하였다.

Table 3-6. 건조방법을 달리한 밤호박 분말을 이용한 스프 제조용 배합비(%)

	처 리 구			
	A	B	C	D
	동결 건조	열풍건조 50℃	Steaming 후 -50℃ 건조	드럼 건조
밤호박 분말	30.0	30.0	30.0	30.0
분말 유크림	12.0	12.0	12.0	12.0
전지 분유	12.0	12.0	12.0	12.0
초산 전분	6.0	6.0	6.0	6.0
찰 전분	6.0	6.0	6.0	6.0
말토 덱스트린	12.0	12.0	12.0	12.0
야채혼합분말	18.0	18.0	18.0	18.0
수육풍미분	1.2	1.2	1.2	1.2
HAP	0.6	0.6	0.6	0.6
소금	2.2	2.2	2.2	2.2

Table 3-7. 밤호박 건조분말의 제조방법을 달리한 스프의 품질

		처 리 구		
		B	C	D
		열풍건조 50℃	Steaming 후 -50℃ 건조	드럼 건조
색차	L	69.06	68.66	65.17
	a	2.69	4.28	4.97
	b	28.84	29.09	26.87
	ΔE	36.77	37.41	38.32
관능검사	색	5.86	7.13	7.13
	향	5.86	7.13	6.50
	종합적 기호도	5.86	7.63	6.25

2) 밤호박 분말 앙금

밤호박 즉석 분말을 이용하여 프리믹스 상태로 응용할 수 있는 제품을 제조하고자 하였다. Table 3-8은 밤호박 앙금 프리믹스용 배합비를 선정하기 위한 부재료의 첨가량과 관능특성을 나타낸 것으로 처리구 D가 가장 우수하였다. 밤호박 페이스트로 앙금을 제조할 때와 비교하여 볼 때 즉석 분말 사용 시 밤호박의 향이 다소 약한 것으로 나타나 분말 향 제품을 보장하는 실험을 수행하였다.

Table 3-8. 즉석분말을 이용한 밤호박 앙금의 배합비(%) 및 관능 특성

	처 리 구			
	A	B	C	D
밤호박	16.7	18.5	19.2	16.7
분말				
전분	16.7	18.5	15.4	13.3
설탕	33.3	25.9	26.9	23.3
정제수 첨가량	33.3	37.1	38.5	46.7
관능 특성	고형분 44°Bx로 당도가 매우 높음	수분이 부족하고 빹빹한 물성	물성은 가장 우수하나 당도 조절이 필요	물성과 기호도 우수함

배합비 D를 기준으로 특성이 다른 3종류의 분말향을 혼합하여 분말앙금을 제조한 결과 호박과 밤 향을 기본으로 하고 옥수수 향을 가볍게 배합한 CP002가 가장 기호도가 높았다. CP001은 호박 향이 가장 강한 편이었으나 농도가 높아질수록 화장품 냄새와 같은 이취로 감지되는 단점이 지적되었다. CP002와 CP003은 앙금과 잘 어울리는 향을 나타냈으며 관능검사결과 향을 0.05% 첨가한 처리구에서 관능검사 결과 가장 높게 평가되었다.

Table 3-9. 분말 향의 종류를 달리한 밤호박 분말 양금의 관능 특성

	분말 향		
	CP001	CP002	CP003
색	6.88	7.00	6.88
향	6.38	7.25	5.75
맛	5.88	7.00	6.00
종합적 기호도	6.00	7.25	6.25

3. 튀김용(프렌치후라이) 밤호박 절편(stick) 개발

밤호박 절편을 프렌치 후라이 튀김으로 가공하기 위해서는 튀김 후에도 높은 수분함량 때문에 늘어지고 처지는 조직감 개선이 가장 문제이며 기호성은 매우 우수한 것으로 평가되었다. 따라서 튀김용으로 가공시 감자스틱과 같은 조직감을 유지하도록 여러 전처리 기술을 적용하였다. 개발된 제품은 패스트푸드점 등 여러 수요처에서 활용될 수 있을 것이다.

가. 블랜칭 및 경화제 전처리 효과

5×1×1cm로 세절한 밤호박의 효소를 불활성화시키고 절단된 밤호박 스틱의 표면으로부터 과잉 유리당을 제거하며 경도를 유지시키기 위하여 블랜칭 처리를 적용하였다.

블랜칭 처리는 60~90℃의 온도범위를 실험하여 감자스틱의 조건과 유사하고 조직이 연화되지 않도록 80℃ 3분의 단시간 처리를 선정하였다. 블랜칭 후 수분함량을 감소시키기 위한 건조조건은 초기 중량의 20%가 감소되고 밤호박 스틱의 형태가 유지되면서 표면이 건조된 상태인 70℃에서 30분을 선정하였다. 일반적인 블랜칭처리로는 프렌치 후라이의 특성인 크러스트가 형성되

지 않고 늘어지는 제품이 되었으므로 산성피로인산나트륨(SAPP)과 CaCl₂용액에 블랜칭하였다. Table 3-10과 같이 CaCl₂용액에 블랜칭한 처리구에서 밤호박 겉표면이 경화되면서 튀김 후에도 스틱모양을 가장 잘 유지하였으며 기호도가 가장 우수하였다.

Table 3-10. 블랜칭 조건에 따른 튀김용 밤호박 절편의 특성

처 리 구 ¹⁾	I	II	III	IV	V
튀긴 절편의 지방 흡수량(%)	14.24	7.77	9.19	12.21	6.76
튀긴 절편의 수분 함량(%)	63.87	51.16	70.66	64.34	62.59
Crispness at 15min ²⁾	2	3	2	2	4
특 성	바삭거리는 표면 피막 (크러스트) 형성이 안되어 처짐	크러스트는 형성되나 쭈글거리고 절긴 조직감	크러스트 형성이 없이 처짐	크러스트 형성이 없이 처짐	크러스트가 형성되고 조직감이 우수

¹⁾ I : no blanching → freezing → frying

II : no blanching → partial drying(70℃, 30min) → freezing → frying

III : water blanching → partial drying(70℃, 30min) → freezing → frying

IV : 0.5% SAPP blanching(80℃, 3min) → partial drying(70℃, 30min) → freezing → frying

V : 0.5% CaCl₂ blanching(80℃, 3min) → partial drying(70℃, 30min) → freezing → frying

²⁾ holding time 15분 후 관능평가 5점법

나. 조직감 개선을 위한 코팅제 피복효과

냉동으로 유통되는 밤호박 프렌치 후라이 스틱을 튀겼을 때 holding time 을 증가시키고 기름 흡수를 감소시켜 저습의 바삭한 크러스트에 싸인 촉촉한 내부상태를 유지하도록 가공하기 위하여 Table 3-11과 같이 냉동전 여러 전

분 코팅제 처리를 응용하였다. 코팅제를 사용하여 밤호박 스틱의 문제인 감자 후렌치후라이보다 월등히 높은 기름 흡수량을 낮추고 내부 수분함량을 줄이고자 하였으며 기름 함량 10% 이내, 수분 40% 이내를 목표로 하였다.

Table 3-11. 튀김용 밤호박 절편의 코팅제 피복효과

처 리 구 ¹⁾	A	B	C	D	E
코팅액 ²⁾ 중의 첨가물	Crispcoat UC [®]	Crisp film [™]	Hylon [™] V	Batter mix (National Starch)	Pectin
코팅액의 고형분(%)	33	33	33	33	2
튀긴 절편의 지방흡수량(%)	9.14	14.99	12.38	9.42	7.08
튀긴 절편의 수분 함량(%)	53.45	50.68	45.33	52.31	36.94
Crispness at 15min ³⁾	2.5	3.0	3.0	3.5	1.0

¹⁾처리: 0.5% CaCl₂ blanching(80℃, 3min) → partial drying(70℃, 30min) → batter coating → drying(70℃, 20min) → freezing → frying(170℃, 1min)

²⁾Coating powder(첨가물A-D 60%, 감자전분 13%, 구아검 0.1%, SAPP 1%, Soda 1%, 소금 1%, 쌀가루 20%) : water = 1: 2

³⁾holding time 15분 후 관능평가 5점법

처리구 A는 고아밀로오스 옥수수 전분과 타피오카 덱스트린으로 구성되고 바삭거림과 형태유지에 효과가 있는 첨가제를 피복한 것으로 코팅 후 동결과정 없이 튀기면 효과가 있었으나 중간소재로의 유통을 위한 동결처리 후에는 조직감 개선효과를 부여하지 못하였다. 감자에 적용되는 동결전 부분 후라이(par-frying) 공정을 도입한 경우도 동일하였다.

처리구 B는 호화온도가 높은 고 아밀로오스 옥수수 변성전분으로 필름 형성능이 우수하여 기름의 흡수를 줄이고 내부 수분의 이동을 억제해주는 효과

가 있는 첨가제이며, 처리구 C는 55%의 고아밀로오스 옥수수 변성전분으로 겔 형성능과 필름 코팅력이 우수한 첨가제이나 효과는 모두 처리구 A와 유사하였다. 각 첨가제를 A:B:C=10:10:6으로 혼합하여 사용한 처리구는 단일 첨가제 사용시보다 조직감이 우수하였으나 개선이 필요한 것으로 나타났다.

펙틴을 코팅제로 사용한 처리구 E는 제품의 기름 흡수량이 적고 내부 수분함량이 효과적으로 감소되어 감자 후렌치 후라이 제품과 유사한 함량을 나타내었으나 표면질감이 매우 질겨 기호성이 낮았다.

다. 콜로이드와 킬레이트제 처리

튀김용 밤호박 절편의 늘어지는 조직감을 방지하고 견고성을 주기 위하여 sodium alginate와 CaCl_2 의 결합에 의한 경화처리를 응용하였다. Sodium alginate는 밤호박 절편 내부로 침투가 힘들므로 표면에만 분포하여 있다가 CaCl_2 용액에 침지시키면 표면에 단단한 막을 형성하였다. 이 코팅막은 밤호박 절편에 탄성있고 외관이 우수한 조직감을 부여하였으며 고온에서의 튀김 후에도 안정하기는 하였으나 내부와 이질적인 조직감을 형성하여 기호성이 매우 낮았다. 따라서 이 처리는 세절 밤호박보다는 밤호박 페이스트 혹은 분말로 재성형시킨 절편 제조공정에 이용할 때는 매우 효과적인 것으로 나타났다.

밤호박 페이스트로 제조한 튀김용 절편은 튀김 후 기름 흡수량이 매우 많은 것이 단점으로 나타났으며 분말로 제조한 절편은 튀긴 제품의 부착성이 적고 지방함량과 수분함량이 감자튀김과 유사하여 목표로 하는 특성을 가졌으며 밤호박 특유의 향과 맛이 우수하였다.

라. 기타 수분함량 감소 처리 및 부분후라이(par-frying)처리의 응용

밤호박의 경우 튀김시 수분의 탈수가 효과적으로 진행되지 않으므로 원료의 수분함량을 낮추고자 건조공정(초기중량의 10%, 20%, 30% 감소)과 당류 처리(감압유탕시 응용되는 당침처리)를 응용하여 수분함량 여러 범위의 튀김

용 밤호박 절편을 제조하고 효과를 비교하였으나 질긴 조직감과 튀김 후 갈변문제가 심각하였으며 후렌치후라이용 밤호박의 목적에 부합되지 않는 것으로 나타났다.

패스트푸드용 감자 스틱제품은 196℃에서 50초간 단시간 부분후라이 공정 을 거쳐 코팅전분과 감자 내부의 전분을 호화시키고 감자 내부의 수분을 제거하여 냉동시 저장안정성과 튀김시 향상된 조직감, 균일한 품질을 부여하고 있다. 위의 여러 전처리와 부분후라이 공정을 병행한 결과 DE가 낮은 말토덱스트린 함량이 높은 전분 코팅제 처리구에 일부 효과가 있었으나 공정이 부가될수록 밤호박 튀김의 조직감은 더 늘어지는 부정적인 효과를 나타내었다.

3. 밤호박을 이용한 액상 스프 개발

가. 스프용 밤호박 페이스트의 제조 및 첨가량 설정

밤호박을 박피, 세절하고 이를 쪄서로 조분쇄하고 동량의 물을 첨가한 후 콜로이드밀을 이용하여 미분쇄하였다. 제조된 밤호박 페이스트의 특성은 Table 3-12와 같다.

Table 3-12. 분쇄조건을 달리한 스프용 밤호박 페이스트의 특성

페이스트 ¹⁾	pH	당도	색 도			
			L	a	b	ΔE
A	6.1	15.1	48.4	17.7	25.5	54.0
B	6.0	15.4	50.1	18.3	26.9	53.4
C	5.5	15.1	49.3	18.1	25.8	53.5

¹⁾A : 조분쇄 B : 미분쇄 C : 전처리 후 미분쇄

분쇄된 밤호박 페이스트의 식감은 미분쇄 후에도 펙틴, 섬유소 함량이 높아 음료제조용으로는 식감이 다소 걸끄러웠으나 스프 제조용으로는 오히려 body감을 부여하여 기호도가 우수한 것으로 나타났다. 따라서 음료 제조공정에서 응용하던 펙틴 분해효소, 셀룰로오스 분해효소 처리는 생략하였다.

밤호박의 최적 첨가량을 설정하기 위하여 밤호박 페이스트의 비율을 20~60%로 변화시키면서 부재료인 밀가루, 버터, 우유를 배합하였다. 밤호박의 첨가능도가 증가함에 따라 스프의 색상은 현저한 차이를 보였고 향과 맛은 향상되었으나 스프의 입안에서의 촉감과 종합적 기호도 면에서는 밤호박 페이스트 30% 첨가구가 우수하였다.

Table 3-13. 밤호박 첨가량을 달리한 밤호박 스프의 배합비 및 관능 특성

		A	B	C	D
밤호박 페이스트		25.0	30.0	35.0	40.0
버터		1.0	1.0	1.0	1.0
배합비	버터루	1.4	1.4	1.4	1.4
	우유	9.0	9.0	9.0	9.0
	생크림	6.0	6.0	6.0	6.0
	소금	0.2	0.2	0.2	0.2
가수량 ¹⁾		57.4	52.4	47.4	42.4
관능검사	색	6.25	7.13	7.13	7.13
	향	6.00	6.50	6.88	6.13
	맛	5.00	6.50	6.38	5.38
	입안 촉감	5.13	6.75	6.50	5.50
	종합적 기호도	5.25	6.98	6.88	5.63

¹⁾ 배합비에 따라 가수한 후 총 중량이 20% 감소되도록 가열

이들 밤호박 스프를 살균처리 하였을 경우 색도에 변화 있는 지를 살펴 보았다. 밤호박의 첨가량을 25%첨가한 처리구에서는 a, b 값이 살균 후 증가하였고, 35%이상 첨가한 처리구에서는 b값이 감소하는 것으로서 나타났으며 다른 처리구에서는 살균 전후에 따른 별다른 변화가 없었다.

나. 부재료의 선정

일반 레스토랑 등에서 판매되고 있는 스프류에서 응용하여 밤호박 스프를 간편하게 먹을 수 있는 인스턴트 캔 제품으로 제조하고자 하였으며 담백하고 은은한 호박 향미를 강조하고자 하였다. 기본 재료 외에 부재료로 잣 첨가구(1%), 양파 첨가구(0.04%), 감자분 첨가구(0.04%), 고구마분 첨가구(0.04%)를 비교한 결과 양파 첨가구가 우수하였으며 잣 첨가구는 고소한 맛이 느껴졌으나 뒷맛으로 텁텁한 맛이 남는 문제가 지적되었다.

밤호박 스프에 깊은 맛을 부여하기 위하여 Table 3-14와 같이 육수 및 여러 종류의 육류 추출 분말과 치킨 분말을 배합하였다. 밤호박에 육수를 첨가한 스프(I)는 가수량의 절반을 정수 대신 육수를 첨가한 처리구로 제조 후 관능검사 결과 육수의 뒷맛이 강하게 남아 비릿한 맛을 주었다. 따라서 II처리구에서는 야채를 첨가하고 육수의 양을 줄여 비릿한 맛을 보완하여 밤호박 스프에 대한 기호도를 상승시켰으며 부재료 첨가에 따라 밤호박 첨가량을 25%로 줄였다. 이 처리구에서는 스프로서의 깊은 맛이 부족하였으므로 III부터 VII처리구에서 치킨 분말과 쇠고기 분말을 첨가하여 밤호박 스프의 깊은 맛을 좀 더 보완하였다. 치킨분말을 사용한 처리구에서는 치킨분말M(III)보다 치킨분말R(IV)을 사용한 처리구에서 높은 기호도를 나타내었고 쇠고기 분말을 사용한 처리구에서는 수육퐁미분을 사용한 처리구(VI)가 가장 기호도가 좋았다.

Table 3-14. 밤호박 스프의 풍미 개선을 위한 육수 및 풍미료 첨가

	I	II	III	IV	V	VI	VII
밤호박	30.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
야 채	-	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
버 터	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
버터루	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
우 유	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
생크림	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
소 금	0.2	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
풍미료	-	-	치킨분말M 0.08	치킨분말R 0.08	쇠고기엑스분말 0.08	수육 풍미분 0.08	쇠고기 맛분 0.08
육 수	26.2	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
정 수	26.2	35.6	35.28	35.28	35.28	35.28	35.28

Table 3-15 는 위의 처리구 중 가장 기호도가 높게 평가된 IV과 VI의 처리구를 일부 수정한 후 관능검사를 실시한 것이다. 치킨분말R을 사용한 IV' 처리구보다는 수육풍미분을 사용한 VI' 처리구에 대한 기호도가 높게 나타났다.

한편, 부재료 중 생크림과 우유의 경우 유통기한의 번거로움이 있어 생크림 대신에 분말 유크림을 이용하고 우유대신에 전지분유를 사용하였다. 분말을 사용하여 스프를 제조하였을 경우에도 별다른 차이를 느끼지 못하여 이후의 배합비는 분말을 사용하였다. VI' 를 기준으로 분말 사용에 따른 가수량을 반영하여 최종 배합비로 하였다.

Table 3-15. 옥수 및 풍미료를 첨가한 밤호박 스프의 배합비

	IV'	VI'
밤호박	25.0	25.0
야 채	10.0	10.0
버 터	1.0	1.0
버터루	1.4	1.4
우 유	9.0	9.0
생크림	6.0	6.0
소 금	0.3	0.3
풍미료	치킨분말 R 0.12	수육풍미분 0.1
옥 수	12.0	12.0
정 수	35.18	35.2

다. 스프의 밤호박 향 증진

밤호박 액상 스프는 밤호박 페이스트를 사용하여 스프의 색이 우수하였으나 호박 향이 더 강한 것을 선호하였으므로 여러 종류의 향을 첨가하여 호박 향을 보충하고 뒷맛으로 옥수수 향 등을 부여하고자 하였다.

Table 3-15의 배합비로 제조한 스프를 관능검사한 결과 IX의 처리구에서 가장 높은 점수를 받았다. 단 III의 처리구에서 향의 첨가량이 부족하다는 평을 받아 0.1%로 증가 시켜 다시 관능검사를 실시하였으며 그 결과는 Table 3-16과 같다. 밤호박 스프용으로는 020518향과 020552향이 우수한 것으로 나타났다.

Table 3-16. 밤호박 스프의 호박 향 증진을 위한 배합비

		VII	VIII	IX	X	XI
배 합 비	밤호박	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
	야 채	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	버 터	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	버터루	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	우 유	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
	생크림	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
	소 금	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	분 말	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	육 수	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
	정 수	35.2	35.2	35.2	35.2	35.2
	향 료	G3496A 0.05	G3496B 0.05	020518 0.1	020551 0.1	020552 0.1
관능 검사	맛	5.63	7.00	7.57	6.29	7.43
	향	5.38	6.88	7.57	5.89	7.00
	종합적					
	기호도	5.25	6.63	7.43	6.21	7.43

라. 살균 및 저장에 의한 품질 변화

제조된 밤호박 스프를 용기에 충전 후 레토르트 하여 살균 전과 후의 관능적 차이를 조사하였으며 여러 살균 조건에서 살균한 후에 37℃에서 저장실험을 실시하였다.

살균 후에는 Table 3-17과 같이 밤호박 스프의 pH와 당도는 변화가 없었으며 적색도 등 색도의 변화도 없는 것으로 나타났다. 관능적인 특성은 오히려 살균 후에 맛과 향이 더 우수한 것으로 평가되었다.

그러나 121℃에서 30분간 살균하고 37℃에서 가속저장한 밤호박 스프는 37℃에서 2주 경과 후부터 스프의 갈변으로 인한 색도의 차이가 나타났고 pH 및 당도도 각각 4.11, 8.2로 크게 감소되었다. 미생물적으로는 안전한 상태였으나 밤호박 스프의 맛에서 이미, 이취가 느껴졌는데 야채의 신맛이 느껴

지고 크림미한 맛이 감소하였다. 따라서 125℃에서 30분간 살균을 실시하였다.

Table 3-17. 밤호박 스프의 살균 및 저장에 의한 품질 변화

	살균 전	살균 후		저장 후 ¹⁾			
		121℃ 30분	125℃ 30분	4℃ 8주	37℃ 4주	37℃ 8주	
pH	6.80	6.80	6.72	6.44	6.69	4.11	
당도(°Bx)	10.0	10.0	10.0	10.4	8.4	8.0	
색차	L	55.02	55.10	55.15	53.30	53.55	51.87
	a	9.72	9.72	9.72	10.24	10.80	10.75
	b	28.62	28.65	28.67	27.62	27.92	26.49
	ΔE	48.15	48.12	48.08	48.86	48.72	49.54
미생물 (총균수)	-	-	-	음성	음성	음성	
관 능 검 사	색	7.33	7.00	7.33	7.17	7.34	7.50
	향	6.50	7.57	7.0	7.83	6.80	3.67
	맛	6.50	7.00	7.50	7.50	6.70	4.00
	일안 촉감	7.50	7.57	7.50	7.00	6.50	5.83
	종합적 기호도	6.67	7.71	7.50	7.67	7.00	3.50

¹⁾125℃, 30분 레토르트 살균 후 저장

125℃에서 30분간 살균한 밤호박 스프는 121℃에서 30분 처리구와 유사하였다. 이를 각각 4℃와 37℃에서 저장하면서 품질변화를 살펴본 결과 Table 3-17과 같이 37℃ 저장 4주까지는 품질저하가 크지 않았으나 8주 저장에서는 약한 갈변과 함께 밤호박 스프의 색과 맛에서 변화가 감지되었다. 그러나 4℃ 저장구는 8주 저장 후에도 우수한 품질을 유지하였다. 따라서 본 연구와 같은 살균조건에서는 저온 유통이 권장되며 산업적 적용시 갈변억제와 탈기 강화 등을 고려하여 레토르트 조건을 더 엄격하게 조정해야 할 것으로 사료되었다. Semi-pilot scale의 통조림 라인에서 탈기 공정을 강화하여 레토르트를 실시한 후 저장시험한 결과에서는 가속저장 후에 갈변 및 풍미변화가 미약한 것으로 나타났다.

제 4 장 밤호박의 저장성 증진을 위한 저장조건 및 전처리 기술 개발

제 1 절 서 설

밤호박은 늙은 호박과 달리 외피 밖으로의 호흡작용이 활발하며 저장 중 당도 저하 등 품질열화가 진행되고 손상부위로부터 시작되는 부패에 민감하므로 저장성이 생산농가의 큰 문제로 대두되고 있다. 일부 유통업체에서는 밤호박의 저장성이 좋지 못한 점을 감안하여 11월부터 다음해 1월까지 뉴질랜드산 밤호박을 수입, 판매하고 있는 실정이므로 국내산 밤호박의 장기 저장기법이 개발될 경우 현재 폐기처분되는 밤호박의 부가가치는 더욱 증대될 것이다. 따라서 본 연구에서는 밤호박 생과의 품질을 높이고 가공의 원료가 되는 밤호박의 안정적 공급을 확보하기 위하여 밤호박의 저장성을 규명하고 생과 저장기술을 개발하고자 하였다. 이를 위하여 저장온도와 습도에 따른 저장기간별 밤호박의 특성을 분석하여 밤호박 저장에 적합한 온습도를 구명하고자 하였으며, 예건 등 전처리 기술을 적용함으로써 저장성을 향상시키고자 하였다.

제 2 절 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 밤호박은 경기도 연천산의 구리지망 품종(2000년산과 2001년산)을 산지에서 수확 직후 구입하여 사용하였다.

2. 저장온도와 습도별 저장 시험

수확 직후 농가방식으로 후숙시킨 구리지망을 저장조건별로 130일간 저장

하면서 저장온도와 습도에 따른 저장기간별 밤호박의 특성을 분석하였다. 저장조건은 대조구(산지 저장고 저장), 온도 12℃의 습도 40% RH, 60% RH, 80% RH 처리구, 온도 20℃의 습도 40% RH, 60% RH, 80% RH 처리구의 7 처리구로 달리하였다. 습도별 처리구를 위하여 500×500×500cm³의 정사각 데시케이터를 제작하였으며 포화염용액을 이용하여 상대습도를 조절하였다.

3. 저장 전처리 시험

전처리로 농가후숙처리, 온도별 예건처리, 훈증처리를 적용하였으며 처리후 무처리 대조구와 함께 12℃ 60% RH에 각각 보관하면서 저장 중 특성을 분석하였다.

무처리구는 수확 직후부터 12℃, 60% RH의 저장 데시케이터에 저장하였다. 후숙처리구는 실온에서 냉풍으로 10일간 건조시켰으며 이때 중량감소 수준은 2.6% 였다. 온도별 예건처리는 예비실험을 통하여 30~55℃의 온도조건중 35℃와 45℃를 선정하였으며 후숙기간을 단축시키고 꼭지의 코르크화를 촉진시키는 예건처리는 밤호박 중량감소가 3%, 외부 수분함량이 75% 내외로 감소되는 점을 예건 종말점으로 설정하였다. 이에 따라 처리수준은 35℃ 3일, 45℃ 15시간으로 실시하였다. 훈증처리는 약제 사용을 피하기 위하여 참나무 훈증처리를 적용하였다. 훈증처리는 온도 45℃에서 4시간 처리하였으며 평균 중량감소 수준은 1.25%였다.

4. 저장 중 품질 평가

가. 부패율

밤호박에 곰팡이가 발생되거나 과피 부분에 흑변, 수침 및 무름 증상이 관찰되면 부패과로 판정하였으며 부패율은 총 개체수에 대한 건전과의 개체수를 백분율로 나타내었다.

나. 중량 감소율

밤호박의 중량과 둘레를 측정하였으며 중량 감소율은 후숙 및 전처리 후 저장직전 초기 중량을 기준으로 저장 중 중량 손실을 백분율로 나타내었다.

다. 경도

경도는 universal A형의 과실 경도계(Model 9330, 5kg, Japan)로 직경 12mm의 원추형탐침을 사용하여 측정하였다. 밤호박 개체당 4부위를 대상으로 측정하였고 처리구의 평균값으로 산출하였다.

라. 색

밤호박 표피 및 내부 과육의 색도는 Chroma meter(CR-200, Minolta, Japan)를 사용하여 L, a, b값을 측정하였다. 이때 사용한 white standard plate의 L, a, b값은 각각 95.28, -0.97 및 0.28이었다.

마. 성분 변화

수분 함량은 AACC 방법에 따라 분석하였다. 가용성 고형분량(당도, °Bx)은 밤호박 과육의 중심으로부터 4부위를 채취한 후 착즙하여 굴절당도계(Atago, Japan)로 측정하였다.

유리당은 생과 50g을 80% 에탄올로 열수추출한 후 HPLC로 측정하였다.

펙틴정량을 위하여 알콜불용성 고형물(Alcohol Insoluble Solid : AIS)의 제조하고 가용성 펙틴을 분획하였다. AIS 0.5g에 150ml의 증류수를 가하고 30°C에서 3시간 교반 후 여과하여 얻은 추출액을 200ml로 정용하여 수용성펙틴(Water soluble pectin : WSP)을 얻었다. WSP 추출잔사에 0.4% ammonium oxalate 150ml를 가한 후 30°C에서 3시간 교반 후 여과하여 얻은 추출액을 200ml로 정용하여 ammonium가용성펙틴(ammonium soluble pectin : ASP)을 얻었다. ASP잔사에 다시 0.05N-HCl 용액 150ml를 가하여 80°C에서 3시간 추출하여 얻은 추출액을 200ml로 정용하여 염산가용성 펙틴

(hydrochloric acid soluble pectin : HSP)을 얻었다. HSP잔사에 0.05N sodium hydroxide 150ml을 가하여 30℃에서 3시간 추출하여 200ml로 정용하여 수산화나트륨 가용성펙틴(sodium hydroxide soluble pectin : SSP)을 얻었다. 가용성 펙틴 분획물은 carbazol-sulfuric acid법에 따라 정량하였다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 저장온도와 습도에 따른 저장기간별 밤호박의 특성

밤호박 생과에 적합한 저장조건을 확립하기 위하여 2000년 8월 3일 수확하여 농가에서 7일간 후숙시킨 구리지망을 저장조건별로 130일간 저장하면서 저장온도와 습도에 따른 저장기간별 밤호박의 특성을 분석하였다. 저장조건은 대조구(산지 저장고 저장), 온도 12℃의 습도 40% RH, 60% RH, 80% RH 처리구, 온도 20℃의 습도 40% RH, 60% RH, 80% RH 처리구의 총 7 처리구로 달리하였다.

가. 부패율

밤호박의 저장조건에 따른 저장기간별 부패율을 조사한 결과는 Fig. 4-1과 같다. 부패율은 저장고의 습도보다는 온도의 영향이 심하였다. 20℃ 중온 저장구들의 경우 저장초기인 20일 부터 급격하게 부패가 진행되었으나 20℃ -40% RH 처리구는 20℃ 조건에서도 부패가 억제되는 효과가 있었다. 12℃ 처리구는 80% RH의 고습도를 제외하고는 모두 상당한 저장성 증진효과가 있는 것으로 나타났다. 12℃-40% RH 조건에서는 저장 80일까지 부패가 발생되지 않았으며 12℃-60% RH 조건에서는 저장 후 100일까지 20% 미만의 부패율을 나타내었다.

밤호박은 일반적인 상온저장에서 저장후 30일부터 부패율이 급격히 증가되어 60일까지 76%가 부패되고 90일이 되면 부패율은 95%에 달하게 된다고 보고되었다.

밤호박 재배 중 발생하는 병해는 흰가루병 (*Sphaerotheca fulinea*), 역병 (*Phytophthora capsici*), 탄저병(*Colletotrichum lagenarium*), 노균병 (*Pseudoperonospora cubensis*) 등이 보고되었으며 이 중 과육에 피해를 주는 병해는 역병, 탄저병으로 특히 수확 직후 및 저장 초기에 발생하는 조기

부패는 미리 침투된 역병균이 원인이 된다고 보고되었다.

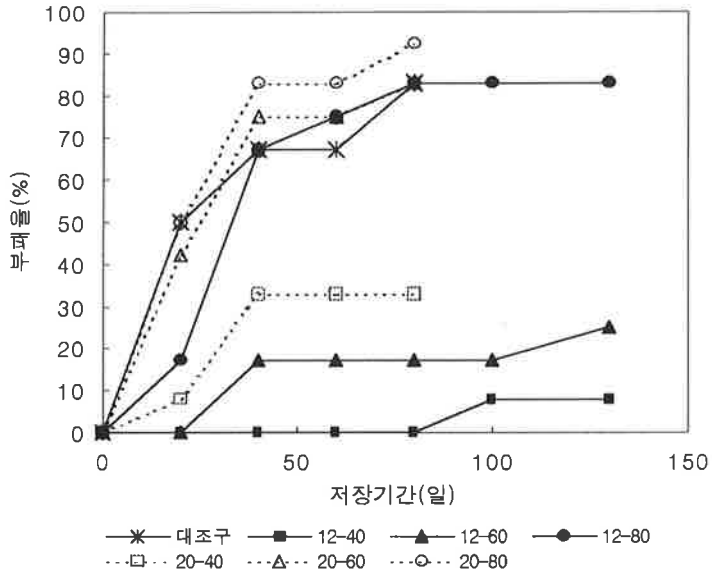


Fig. 4-1. 저장 온도 및 습도에 따른 밤호박 저장 처리구의 부패율

나. 중량 감소율

밤호박의 저장 초기 40일간의 중량감소는 Fig. 4-2와 같이 저장온도의 영향이 우세하여 12℃ 저장구보다 20℃ 저장구의 중량감소가 컸으며 저장 후기에는 고습도 처리구의 중량감소율이 적었다. 20℃에서 상대습도별로 저장한 처리구에서는 40%와 60% RH 처리구의 중량감소가 컸으며 고습도인 80% RH 처리구의 중량감소율이 유의적으로 적었다. 저장온도 20℃에서는 모든 처리구에서 80일 이후에는 부패과가 대부분이고 정상과도 상품성이 없는 상태였다. 저장온도 12℃에서는 습도가 높을수록 중량감소가 적었으므로 중량 감

소면에서는 12℃-80%RH 저장이 유리하였다.

일반적으로 원예작물에서 5% 이상의 수분 손실은 상품성이 없다는 보고에 따라 중량감소율 5% 만을 한계로 적용한 저장수명은 12℃-40% RH 처리구는 45일, 12℃-60% RH 처리구는 60일, 12℃-80% RH 처리구는 90일, 20℃-40% RH 처리구는 30일, 20℃-60% RH 처리구는 25일, 20℃-80% RH 처리구는 60일인 것으로 나타났다.

한편 buttercup squash의 경우 저장 중 중량 감소가 수분 손실 외에도 카로틴 함량, 탄수화물, 유기산 함량과 상관관계가 있다고 보고되었다.

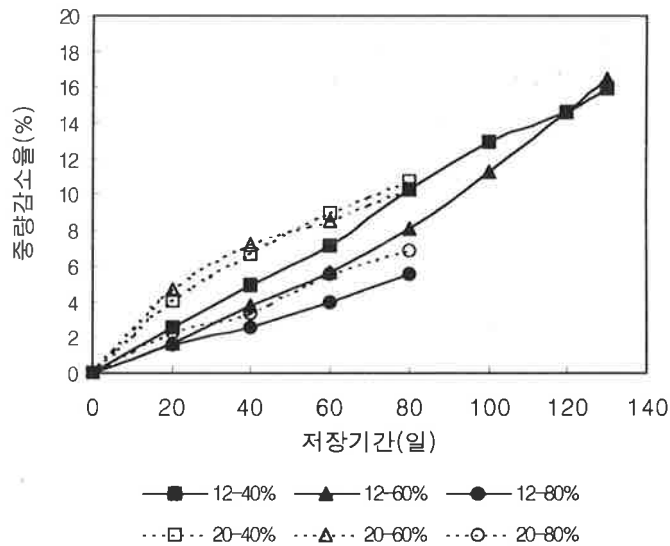


Fig. 4-2. 저장 온도 및 습도에 따른 밤호박 저장 처리구의 중량감소율

다. 당도 및 유리당 변화

밤호박은 수확 후 당분해 대사과정이 진행되어 후숙 및 저장기간 동안 당도가 변화된다. 밤호박은 7일간의 농가 후숙 과정에서 2~3°Bx가 증가되었으며 저장기간에 따른 당도변화는 Fig. 4-3과 같았다. 20°C 저장구의 경우 저장 20일까지 당도가 계속 증가되었으며 그 이후는 저장기일이 증가함에 따라 감소되는 것으로 나타났다. 12°C 저장구에서는 저장초기부터 당도가 감소되는 경향을 보였다.

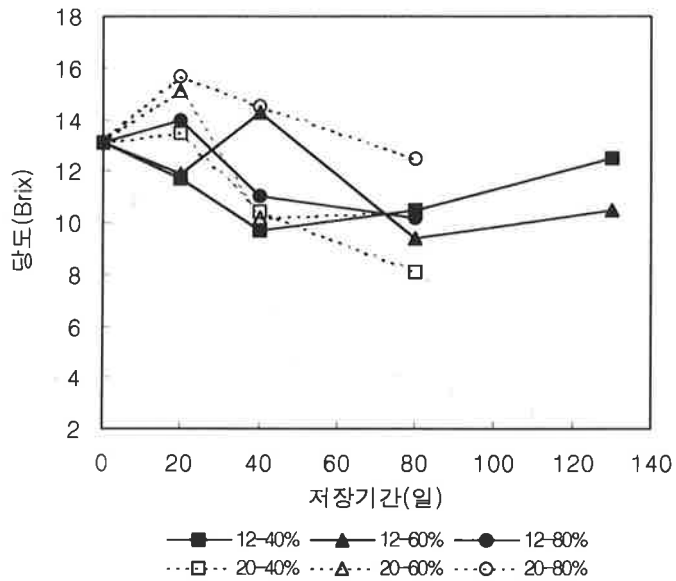


Fig. 4-3. 저장 온도 및 습도에 따른 밤호박 저장 처리구의 당도변화

Table 4-1은 HPLC로 측정된 유리당 함량을 나타낸 것으로 밤호박의 저장에 따라 fructose와 glucose는 변화가 없거나 다소 증가되는 것으로 나타났으며 sucrose는 저장에 따라 함량변화가 심하여 온도와 습도가 높을수록 저장초기에 증가하였다가 40일 전후로 크게 감소되는 것으로 나타났다. 한편 12℃ 저장구에서는 당 함량이 완만히 감소되는 것으로 나타났다. 이와 같은 저장조건별 유리당 조성 및 함량의 차이는 저장조건에 따른 호흡량의 차이에 기인하는 것으로 사료되며 특히 sucrose 함량에 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Table 4-1. 저장 조건별 밤호박 저장 처리구의 유리당 변화

조건 (온도-습도)	저장 20일				저장 80일			
	Fructose	Glucose	Sucrose	Sum	Fructose	Glucose	Sucrose	Sum
대조구 ¹⁾	1.16	1.84	5.28	8.28	1.43	1.96	3.10	6.49
12℃-40%	1.75	2.06	1.93	5.74	1.85	2.43	2.23	6.52
12℃-60%	1.81	2.11	3.07	6.99	1.77	2.15	1.06	4.97
12℃-80%	1.75	1.94	3.95	7.64	2.22	2.57	1.38	6.17
20℃-40%	1.66	1.93	2.61	6.20	1.31	1.98	0.44	3.73
20℃-60%	1.33	1.67	6.32	9.32	1.25	1.88	2.42	5.55
20℃-80%	1.03	1.48	8.65	11.16	1.22	1.59	4.66	7.47

¹⁾산지 농가 저장고 저장

라. 경도 변화

Fruit Hardness Tester로 측정한 경도는 Fig. 4-4와 같이 저장에 따른 변화가 적은 것으로 나타났다. 경도가 감소되는 경향을 보인 처리구도 있었으나 전반적으로 품질에 크게 영향을 주는 수준은 아니었으며 처리구들 중에는 12℃-60% RH 처리구에서 경도변화가 최소인 것으로 나타났다.

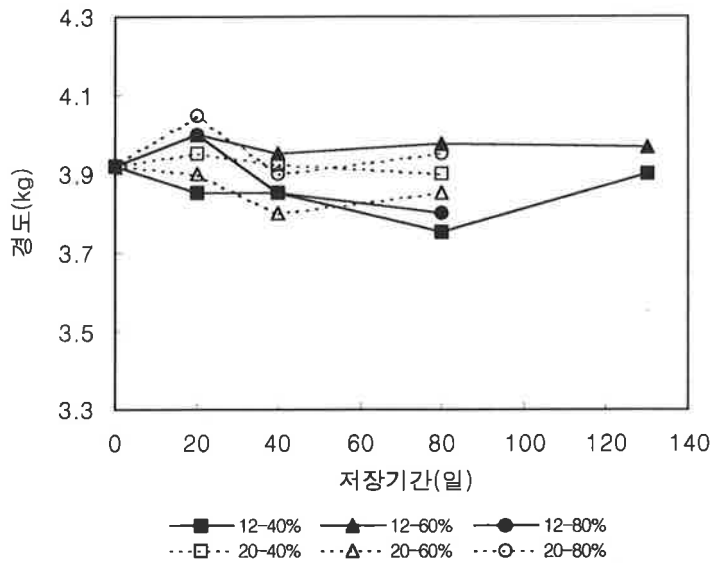


Fig. 4-4. 저장 온도 및 습도에 따른 밤호박 저장 처리구의 경도변화

마. 수분 함량

밤호박 과육 외부조직의 수분은 초기 79.7%에서 저장 80일까지 5~6% 증가하다가 다시 감소하는 경향이었으며 과육 중심부 및 내부 조직의 수분함량 변화도 같은 양상이었다. 20℃-60% RH 처리구와 20℃-80% RH 처리구는 수분함량 변화가 적었다.

바. 표피 및 과육의 색 변화

저장조건별 저장기간에 따른 밤호박의 표피의 색도 변화는 명도(L)는 저장기간이 경과하면서 계속 증가하다 80일 이후 감소하는 경향을 보였으며, 각 처리구 중 20℃에서 저장한 처리구들에서 특히 높게 나타났다. 적색도(a)와 황색도(b)의 경우 전반적으로 모든 처리구에서 40일 이후에 급격한 증가를 추세를 보이다 80일 이후 감소하는 경향을 나타내었다. 각 처리구별에 따른 변화를 보면 20℃에서 처리한 처리구와 습도가 높은 처리구(80% RH)에서 표면의 색도 변화가 심하였다.

과육의 내부 색 변화는 황색도와 적색도의 변화가 모든 처리구에서 계속 증가하다 80일의 저장 기간이 지나면서 감소하는 추세를 보였다.

사. 펙틴 함량 및 조성 변화

각 처리구별 총 펙틴의 함량 및 WSP, ASP, HSP, SSP 분획별 함량변화를 정량하였다. Fig. 4-5와 같이 습도 40% 처리구에서 펙틴 함량 변화가 다소 심하였으며 12℃- 60% RH 처리구에서 펙틴 함량이 일정하였다. 산지저장고 처리구와 온습도 조절 처리구의 펙틴 분획별 함량을 비교한 결과 Fig. 4-6과 같이 전체 처리구에서 저장에 따라 ASP와 SSP의 변화는 적었으며 WSP와 HSP가 감소되는 것으로 나타났다. 산지 저장 처리구는 WSP와 HSP가 모두 크게 감소하였으나 온습도 조절시 WSP 감소가 둔화되는 것으로 나타났다.

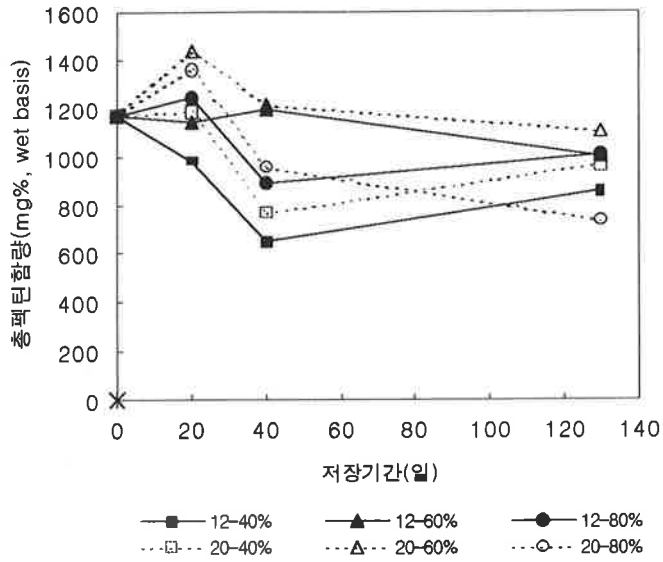


Fig. 4-5. 저장 온도 및 습도에 따른 밤호박 저장 처리구의 총 펙틴 함량 변화

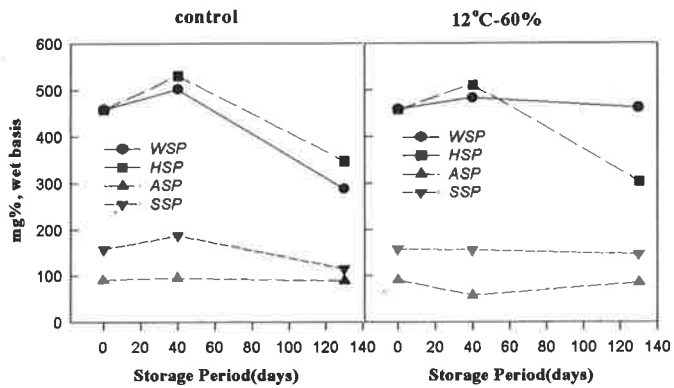


Fig. 4-6. 산지 저장고 저장 처리구(control)와 온습도 조절 처리구 (12°C-60% RH)의 저장기간별 펙틴 분획의 함량 변화

이상의 결과로 부터 밤호박의 저장을 위해서는 호흡이 억제되는 12℃ 저장조건이 적합하고 습도는 60%이하가 되도록 조절하는 것이 필요한 것으로 나타났다. 후숙 후 산지 저장고 즉, 대조구의 경우 20일까지는 상품성이 우수하나 그 후로는 부패율이 매우 높았으며 비 부패과도 최대 40일까지만 저장성이 있었다. 12℃-60% RH 저장 조건에서는 80일까지 상품성과 저장성이 매우 우수하였으며 130일까지도 일부 부패과를 제외하고는 품질이 우수하게 유지되는 것으로 나타났다.

Fig. 4-7은 각 저장처리구의 외관을 비교한 사진으로 12℃-60% RH 처리구가 가장 우수하였으며 20℃에서 저장한 처리구는 90일 이후 황변이 진행되었다.

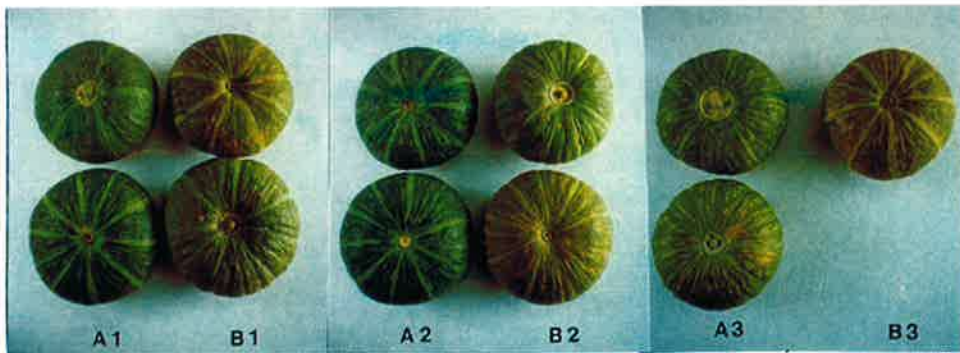


Fig. 4-7. 저장 온도 및 습도별로 130일간 저장한 밤호박 저장 처리구 외관
 (A1: 12℃-40%, A2: 12℃-60%, A3: 12℃-80%,
 B1: 20℃-40%, B2: 20℃-60%, B3: 20℃-80%)

2. 밤호박에 적합한 전처리 기술의 선별을 위한 처리별 비교 시험

현재 밤호박은 1번과와 2번과 만이 유통되고 있고 농가 저장을 기준으로 40일 저장 이후면 70% 이상이 부패되며, 특히 3번과는 수확상태는 우수하나 15~30일 이상 저장이 불가능한 실정이다.

따라서 밤호박의 저장성이 가장 약한 3번과 구리지망(2000년 8월 31일 수확)을 대상으로 전처리 기술의 선별을 위한 처리별 비교시험을 실시하였다. 저장성 증진을 위한 전처리는 농가후숙처리, 온도별 예건처리, 훈증처리를 적용하였으며 처리후 무처리 대조구와 함께 12℃-60% RH에 각각 보관하면서 저장 중 특성을 분석하였다.

가. 부패율

수확 후 전처리를 달리한 밤호박의 저장기간별 부패율을 조사한 결과는 Fig. 4-8과 같다. 후숙처리 없이 바로 저장한 구리지망 3번과(대조구)는 저장 초기부터 50% 이상의 높은 부패율을 나타내었으며 강제송풍에 의한 농가 후숙 처리구는 저장 20일째에 25%가 부패되었고 60일째에 42%의 부패율을 보였다. 반면 예건과 훈증처리는 저장성 증진에 효과가 있는 것으로 나타났다. 부패율 면에서는 35℃ 예건처리 보다 45℃ 예건처리가 효과적이었다.

나. 중량 감소율

수확 후 전처리를 달리한 밤호박의 저장기간별 중량감소율을 조사한 결과는 Fig. 4-9와 같다. 45℃ 예건 처리구를 제외한 다른 전처리구들은 10% 미만의 중량감소를 보였으나 45℃ 예건 처리구는 Fig. 4-9와 같이 25% 이상 중량 감소율이 매우 컸다.

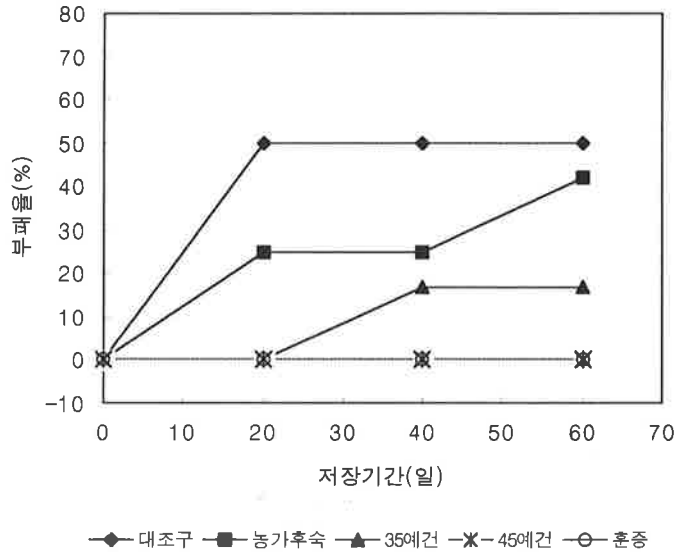


Fig. 4-8. 수확 후 전처리를 달리한 밤호박의 저장기간에 따른 부패율

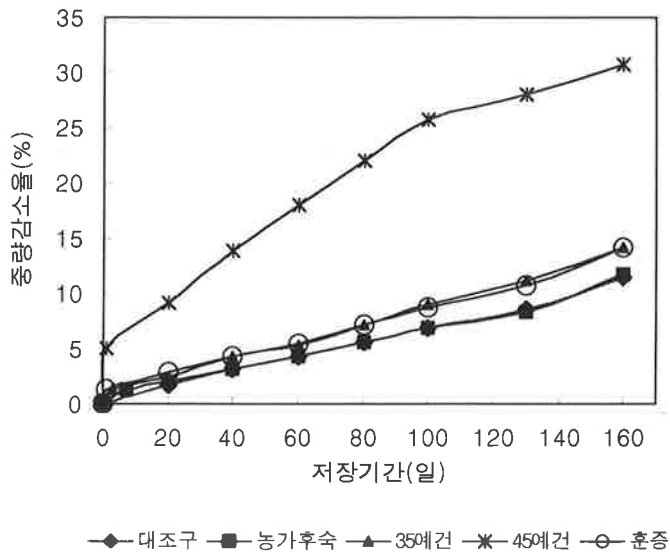


Fig. 4-9. 수확 후 전처리를 달리한 밤호박의 저장기간에 따른 중량감소율

다. 당도 및 유리당 변화

수확 후 전처리를 달리한 밤호박의 저장기간별 당도 변화를 조사한 결과는 Fig. 4-10과 같다. 초기 당도는 10.6~12.0 °Bx이었으나 저장 80일 이후 감소되어 8~10 °Bx를 나타내었고 유리당 조성 면에서는 특히 sucrose가 감소되는 것으로 나타났다. 저장 말기 밤호박의 당도는 예건 및 훈증 처리구가 높았다.

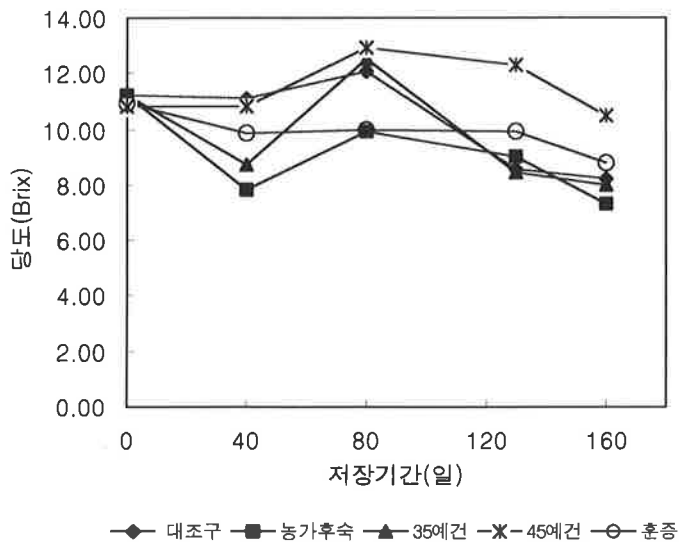


Fig. 4-10. 수확후 전처리를 달리한 밤호박의 저장기간에 따른 당도 변화

라. 경도 변화

밤호박 2번과를 대상으로 한 저장조건 실험에서는 저장에 따라 유의적인 경도 증가가 나타나지 않았으나 3번과의 경우 Fig. 4-11과 같이 대조구와 후숙처리구는 저장 초기부터, 예건 처리구는 저장 80일 이후 경도가 크게 증가되는 것으로 나타났다.

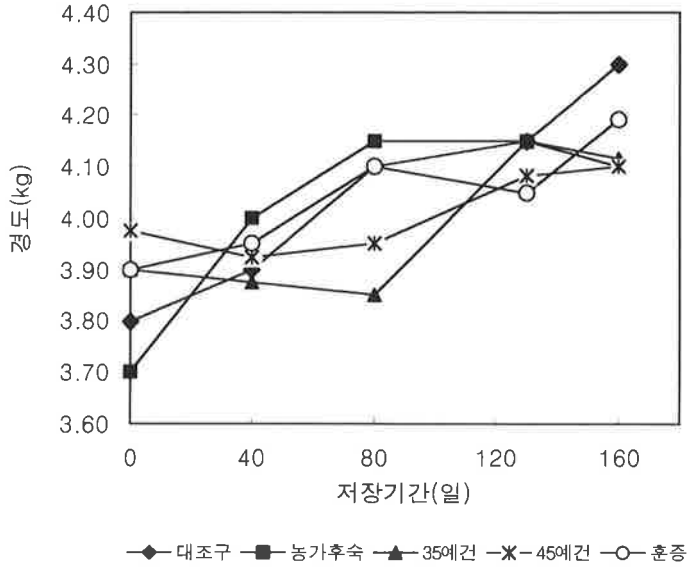


Fig. 4-11. 수확후 전처리를 달리한 밤호박의 저장기간에 따른 경도 변화

마. 표피 및 과육의 색 변화

수확 후 전처리를 달리한 밤호박의 저장기간별 색 변화를 조사한 결과는 Fig. 4-12와 같다. 밤호박의 표피는 명도(L)가 40일 이후 급격한 증가하는 경향을 보이다 80일이 지나면서 감소하는 추세를 보였다. 표피의 적색도(a)의 변화는 35°C 예건 후 저장한 처리구에서 가장 적었으며, 전반적으로 저장기간이 경과하면서 밤호박 표피의 색은 적색도(a)와 황색도(b)가 증가하였다.

밤호박 과육 내부의 경우 명도는 거의 변화가 없었으며 적색도(a)와 황색도(b)는 35°C 예건 처리구에서 40일을 경과하면서 처리구들 중 가장 높게 나타났으며, 모든 처리구에서 80일까지 증가하다가 저장 80일을 경과하면서 점차 감소하는 추세로 진행되었다.

일부 부패과를 제외하고는 전처리 후 12°C-60% RH 조건에서 저장한 밤호박은 저장 80일에도 우수한 색택을 유지하였으며 산지저장과는 달리 저장 130일에도 상품성이 없는 수준으로의 심각한 색상변화는 나타나지 않았다.

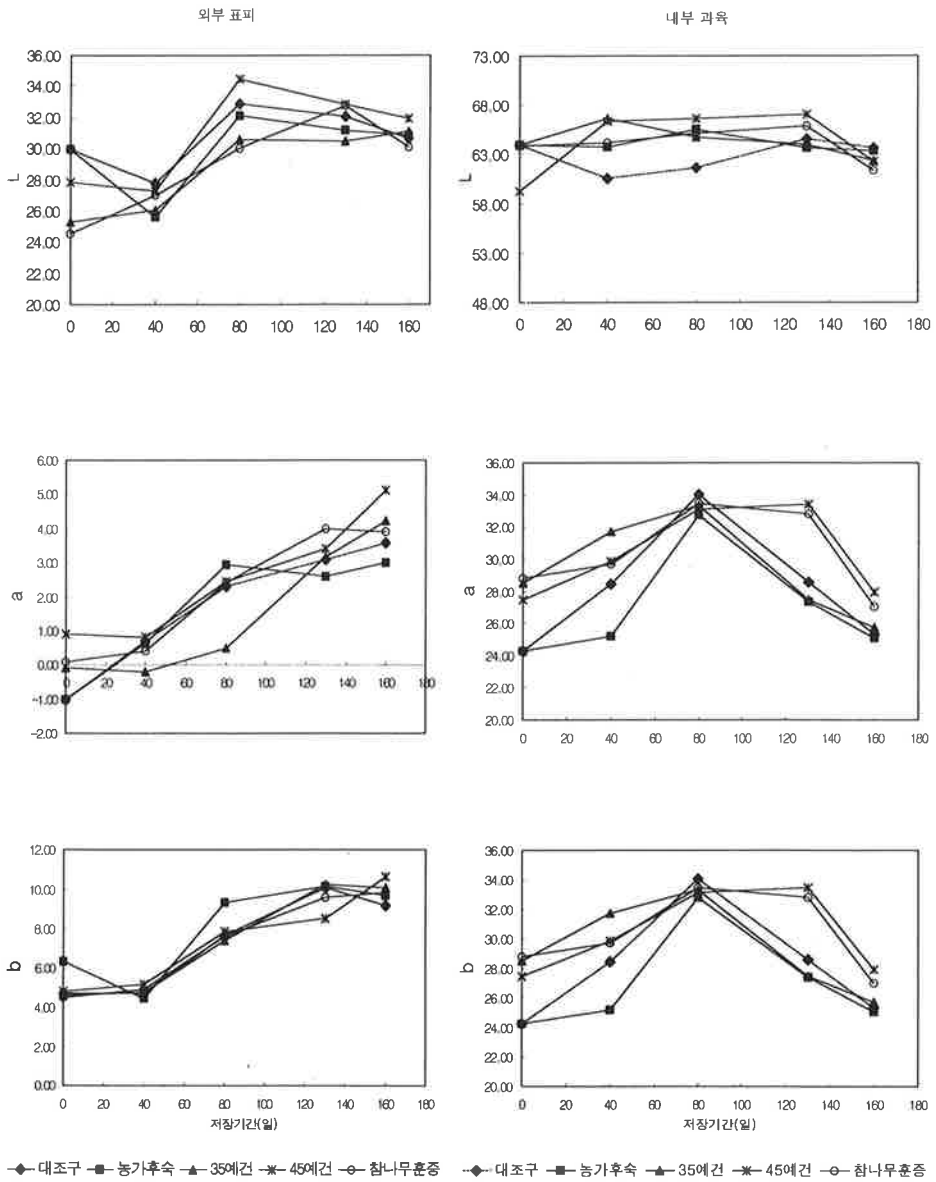


Fig. 4-12. 수확 후 전처리를 달리한 밤호박의 저장기간에 따른 색 변화

바. 펙틴 함량 및 조성 변화

수확 후 전처리를 달리한 밤호박의 저장기간별 펙틴 변화를 조사한 결과는 Fig. 4-13과 같다. 12℃-60% 조건에서 저장하였으므로 전체 처리구에서 총 펙틴 함량의 변화가 적었다. 저장 전처리로 인하여 Fig. 4-14와 같이 농가 후숙 처리구와 훈증처리구의 HSP 함량이 초기에 다소 감소하였다가 저장기간에 따라 증가되는 양상을 나타냈다.

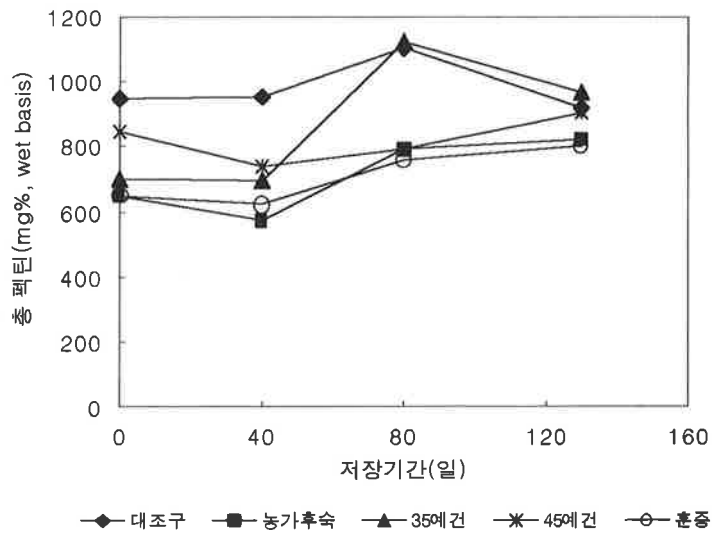


Fig. 4-13. 수확 후 전처리를 달리한 밤호박의 저장기간에 따른 총 펙틴 함량 변화

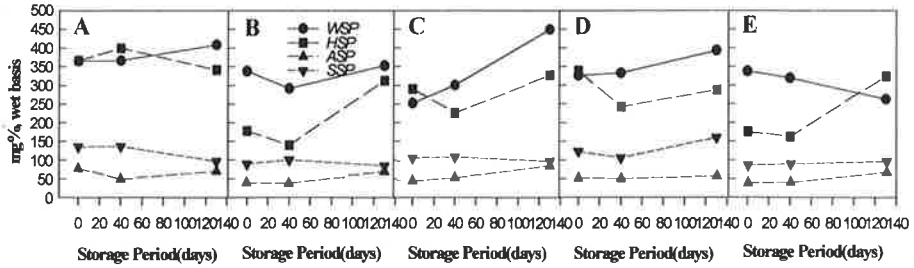


Fig. 4-14. 수확 후 전처리를 달리하여 저장한(12℃-60%) 밤호박의 펙틴 분획별 조성 변화
(A: 대조구, B: 농가후숙, C: 35℃ 예건, D: 45℃ 예건, E: 훈증)

사. 관능검사

저장한 밤호박을 증숙하여 조직감과 맛을 관능검사로 비교한 결과 저장 40일 이후에 처리구별 차이가 뚜렷하였으며 조직감에서는 35℃ 예건 처리구가 가장 우수하였고 45℃ 예건처리구, 훈증처리구, 농가후숙 처리구, 대조구의 순으로 나타났다. 맛과 향면에서는 45℃ 예건처리구가 가장 우수하였고 훈증처리구와 35℃ 예건 처리구는 유사하였으며 후숙처리구와 대조구는 저장기간이 40일 이후 상품성이 급격히 저하되는 것으로 나타났다.

이상의 결과와 같이 수확후 전처리 기술로 예건처리가 저장성 증진에 효과적인 것으로 나타났다. 전처리로서 예건과 훈증처리는 특히 부패율 감소면에서 매우 효과적이었다.

3. 예건처리 조건의 확립 및 저장 연장효과

밤호박의 저장조건 및 저장 전처리 기술 개발을 위한 처리별 비교시험을 1차 저장시험에서 수행한 결과 일반 후숙 방법보다 부패율을 크게 감소시킬 수 있는 처리로 예건처리를 선정하였다. 적정 처리수준 등 전처리 기술의 세부시험을 2차 저장시험에서 수행하였으며 적정 수준으로 예건 처리시킨 밤호박을 산지 저장고 및 온습도 조절고에 각각 저장하면서 저장 연장효과를 시험하였다.

가. 예건 온도 및 송풍 속도

밤호박의 중량 감소율이 3%가 되는 점을 예건 전처리 기준으로 설정한 후 건조 온도를 37°C, 40°C, 45°C 3수준으로, 송풍속도를 2.44 m/sec('s' 로 표기)와 0.29 m/sec의 2수준으로 달리하여 각각 처리하였으며 이를 후숙 조건과 비교하였다(Fig. 4-15).

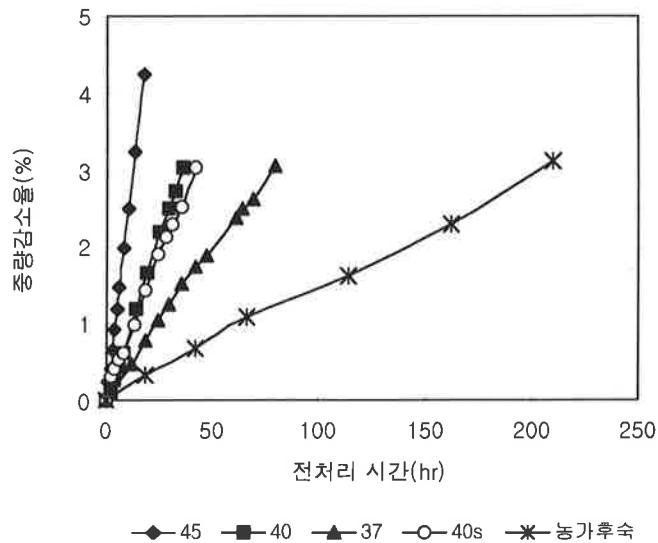


Fig. 4-15. 예건 온도 및 송풍속도에 따른 밤호박의 중량감소율

밤호박의 중량감소율은 Table 4-2와 같이 건조온도에 따른 영향이 커서 45℃ 예건시 13시간, 40℃ 36시간 처리로 후숙 9일에 해당하는 효과를 얻을 수 있었으며 송풍속도의 강약에 따른 건조시간 차이는 거의 미미하였다.

Table 4-2. 건조온도 및 송풍속도를 달리하여 예건 및 후숙 처리한 밤호박의 특성

	후 숙	예 건				
		37℃	40℃	40℃(s)	45℃	
후숙시간 ¹⁾	216	81	36	42	13	
둘레감소율(%)	0.02±0.07	0.49±0.40	0.43±0.33	0.65±0.47	0.64±0.25	
경 도(kg)	3.83±0.09	3.89±0.07	3.93±0.06	3.90±0.09	3.94±0.05	
당 도(°Bx)	8.85±1.96	9.93±1.18	10.15±1.36	9.76±1.57	13.13±0.67	
수 분 (%)	내부	88.43±4.48	86.25±3.9	87.75±4.29	89.33±2.91	80.19±3.12
	중앙	83.82±4.90	85.30±2.1	83.87±3.96	83.70±6.86	78.11±2.68
	외부	81.95±3.51	85.25±1.5	86.71±3.91	87.15±3.35	77.78±2.66

¹⁾ 중량 감소율 3%까지의 건조 시간

나. 밤호박 크기에 따른 예건 전처리 특성

밤호박의 중량에 따른 적정 예건처리 시간을 조사하기 위하여 밤호박을 대(2026.4±217.7 kg), 중(1347.5±107.5 kg), 소(877.4±127.9 kg)로 구분하고 건조에 따른 중량감소와 특성을 비교하였다. Table 4-3과 같이 크기가 큰 밤호박은 표면적이 커서 초기 중량 및 둘레 감소가 빠른 것으로 나타났으며 32시간 처리시 모두 중량 감소율 3%를 상회하였다.

Table 4-3. 밤호박 크기에 따른 예건 속도 및 처리 후 밤호박의 특성

	대	중	소	
중 량(kg)	2026.4±217.7	1347.5±107.5	877.4±127.9	
중 량 예건 19시간	2.02±0.79	1.82±0.71	1.75±0.80	
감소율 예건 24시간	2.43±0.94	2.32±0.91	2.17±0.99	
(%) 예건 32시간	3.28±1.19	3.20±1.13	3.05±1.27	
둘레 감소율(%)	0.13±0.19	0.08±0.34	0.02±0.30	
경 도(kg)	3.89±0.16	3.83±0.08	3.92±0.09	
당 도(°Bx)	11.1	10.2	9.35	
수 분 (%)	내 부	87.33±3.05	89.70±3.96	90.41±2.22
	중 앙	85.89±2.78	87.46±4.38	90.20±0.99
	외 부	84.30±0.98	89.70±3.41	88.46±0.61

다. 전처리구 및 대조구의 저장효과 현장 시험

중량감소율 3%의 수준까지 예건 및 후숙 처리한 밤호박의 저장성을 실험하였다. 저장기간별 밤호박의 부패율과 중량감소율, 색차 및 외관을 조사하였으며 그 결과는 Table 4-4, Fig. 4-16과 같다. 수확 후 전처리 한 2001년산 구리지마를 플라스틱 박스(51×37×30cm)에 8개씩 담아 처리구 당 4반복으로 각각 산지 집하장과 12℃ 저온 저장고에 저장하였다.

1차 저장시험 보다 본 2차 저장시험은 부패과 발생시기가 빨랐으며 예건 처리구에서도 저장 20일에 최초 부패과가 발생되었다. 예건 처리구에서 발생된 부패과는 예건 후 저장고나 집하장으로 운송과정에서 손상받은 과육 부분의 부패 혹은 수확 시 미리 침투된 역병균에 의한 조기 부패가 원인인 것으로 판단되었다. 역병균에 의한 부패는 저장조건이나 저장 전처리로서는 조정하기 힘들므로 살균수 처리나 수확 전 방제 등 다른 방안이 필요할 것이다.

이후 저장기간이 길어질수록 집하장에 저장된 예건처리구와 후숙처리구는 대조구에 비하여 부패율이 유의적으로 낮았으며 저장 120일에도 6% 내외의 낮은 부패율을 나타내었을 뿐만 아니라 건전과의 품질이 우수하였다. 12℃ 저장고에 저장된 예건처리구와 후숙처리구는 집하장 조건보다 부패율이 높고 중량감소율이 높은 결과를 나타내었다. 이는 통풍 및 습도 조절의 미비로 판단되며 향후 12℃의 저장고 저장시 중량감소 억제 및 습도조절을 위한 필름 포장 등 대응책이 필요한 것으로 나타났다.

Table 4-4. 예건 및 후숙 처리한 밤호박의 저장기간별 부패율과 중량 감소율(%)

저장 조건	저장 기간 (일)	대조구		예 건		후 숙	
		부패율	중량감소율	부패율	중량감소율	부패율	중량감소율
집하장 (상온)	20	45	1.8	13	2.8	4	2.4
	80	80	6.2	28	5.4	25	4.7
	120	100	7.5	30	6.1	25	5.6
저장고 (12℃)	20	50	1.7	3	2.4	4	2.3
	80	83	5.6	13	11.0	21	12.7
	120	100	8.6	30	19.2	33	18.5

이상의 결과로 볼 때 예건처리하는 7일에서 9일이나 소요되는 후숙방식을 대신할 수 있는 처리인 것으로 나타났으며 밤호박의 부패율을 10% 이하로 유지하면서 밤호박의 상품성을 유지할 수 있는 저장기간을 기존의 60일보다 2 배로 연장시키는 효과가 있었다.

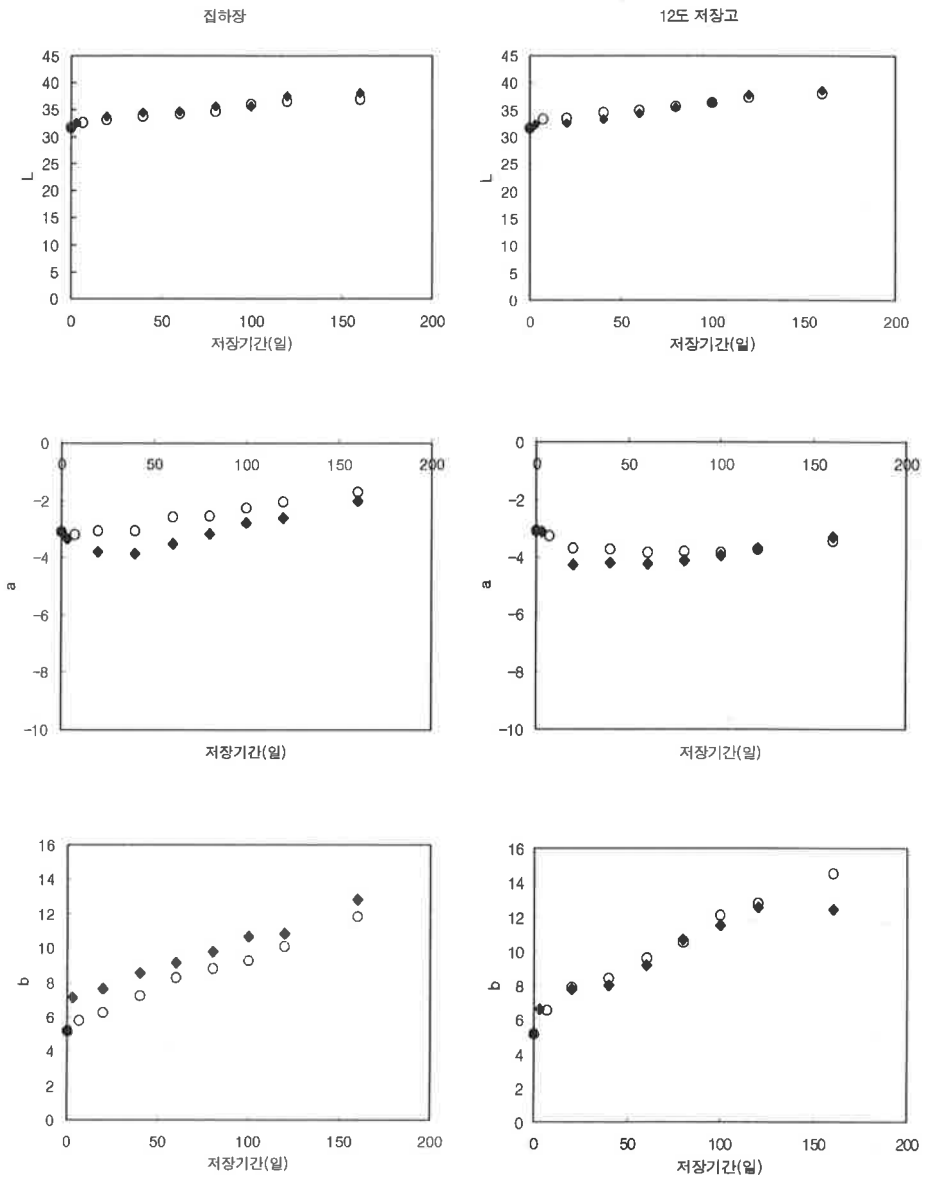


Fig. 4-16. 예건(-◆-) 및 후숙(-○-) 처리한 밤호박의 저장기간에 따른 색 변화

제 5 장 밤호박의 포장 및 선도 유지 기술 개발

제 1 절 서 설

국내 유통되고 있는 밤호박은 무포장이나 랩포장 형태로 판매되고 있으며, 각 포장마다 고습조건과 습도환경 조절미비로 줄기 및 꼭지 절단부위에서 흰 곰팡이나 푸른곰팡이가 쉽게 발생하여 상품성을 소실시키는 문제가 발생되고 있다. 또한 밤호박의 꼭지 및 줄기 절단부위는 다른 표면층에 비하여 왁스층이 발달되어 있지 않아 이들이 호박의 주요 증산경로가 되고 있으므로 밤호박의 장기 유통시 위조의 원인이 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 밤호박의 포장기술로서 플라스틱 필름에 의한 MAP 방법을 적용하였을 때의 저장성에 미치는 효과를 분석하였다. 또한 항균제가 함유된 carrageenan으로 edible film을 제작한 다음 밤호박의 꼭지 및 줄기 절단부위에 도포함으로써, 곰팡이의 발생을 억제함과 동시에 증산억제효과를 부여하여 선도를 유지시키고 밤호박의 저장수명을 연장시키고자 하였다.

제 2 절 재 료 및 방 법

1. 재 료

본 실험에 사용한 밤호박은 경기도 연천에 위치한 경기도 북부 농업기술 센터를 통하여 산지 수확 직후에 구입하여 사용하였으며 2001년과 2002년산 구리지망 품종이었다.

2. 예건 및 저장 방법

예건 방법은 수확 직후 농가 후숙, 열풍건조기를 통한 예건, 열풍건조기를 통한 예건후 꼭지부분 코팅, 살균수 세척 후 열풍건조기를 통한 예건과 꼭지부분 코팅의 방법으로 설정하였다. 예건 중 열풍건조기에 의한 건조 조건은 농가형 열풍건조기에서 37℃의 온도에서 40시간동안 건조하였고, 코팅제는 20% alcohol 100ml에 1.5% carrageenan, potassium sorbate 0.2%, sodium benzoate 0.1%를 첨가하여 제조하였으며 살균수 처리는 전해 산화수(pH8, ORP 1150)로 수 세척한 후 자연 건조하였다. 예건한 밤호박은 컨테이너 박스에 8개씩 담아 일부는 산지 농가의 저장고에 보관하였고, 일부는 12℃와 20℃의 저장온도와 60% RH에서 저장하면서 예건 효과를 비교하였다.

3. 저장 중 품질 평가

가. 호흡율

시료의 호흡율은 아크릴로 제작된 밀폐용기에서 밤호박을 일정량 넣고 일정 시간 간격으로 포집한 탄산가스의 양을 GC(Shimadzu GC-14 APT, Shimadzu Co., Japan)로 측정한다. 다음, 용기의 체적과 시료량에 따라 결정된 호흡량을 측정 시간에 대하여 linear regression한 식의 기울기로부터 단위시간당 호흡율을 구하였으며 GC 분석조건은 다음과 같다.

Column	CTR-1(Altech Co.)
Carrier gas	Helium(50ml/min.)
Injector Temp.	60℃
Detector Temp.	60℃
Oven Temp.	35℃
Detector	TCD

나. 중량 감소율

중량 감소율은 저장 전후의 중량을 측정하여 무게 차이를 초기 무게에 대한 백분율로 표시하였다.

다. 부패율

부패율의 변화는 부패된 시료의 개수를 전체의 초기 개수에 대한 백분율로 표시하였다.

라. 표면색

표면색은 Chroma meter(CR-200, Minolta, Japan)를 사용하여 표면의 L, a, b값을 측정하였다. 이때 사용한 white standard plate의 L, a, b값은 각각 95.28, -0.97 및 0.28이었다.

제 3 절 결과 및 고찰

1. 포장재질에 따른 밤호박의 특성

수확한 청과물의 저장수명은 호흡속도와 증산속도 등으로 반영되는 대사 작용에 영향을 받는다. 이들 호흡작용과 증산작용은 주변온도를 낮춤으로써 그 속도가 억제되어 노화의 지연, 수분손실에 따른 위조현상 방지 등으로 저장수명을 연장시키는 결과를 가져온다. 그러나 플라스틱 필름으로 이들 청과물을 밀봉 포장하면 청과물의 호흡작용으로 인하여 포장지내의 기체조성이 저산소, 고탄산가스 농도로 변화하는 MAP(modified atmospheric Packaging) 환경으로 변화하게 되는 데, 이때 포장재의 기체 투과도와 호흡작용에 의한 기체조성이 일정하게 될 때 산소와 탄산가스에 의한 평형상태에 도달하게 된다. 이들 평형상태는 온도, 피 포장물의 호흡속도, 피포장물의 중량, 피포장물의 미생물 오염도, 포장재의 산소 및 CO₂투과도 등에 따라 차이가 난다. 포장

제 내 적정 환경조건은 호흡속도를 최소화시키며, 미생물의 부패를 지연시키고 갈변 등의 생리적 품질변화를 억제하는 효과를 가져다준다. 그러나 포장재 내의 산소농도가 청과물의 생육에 필요한 최소한의 산소농도 이하로 내려갈 경우에는 오히려 CO₂의 발산을 촉진시키고 고탄산가스 농도에서는 청과물의 특성에 따라 생리적 장애를 야기하거나, 산소 부족상태에서 자체성분을 분해시켜 호흡을 지속하는 혐기적 호흡작용에 의하여 에너지 획득 경로가 Krebs cycle에서 glycolytic pathway로 전환되고 이때 아세트알데히드와 이산화탄소, 궁극적으로 알코올이 생성되어 이취가 발생하기도 한다.

또한 MAP에서는 수분의 손실을 최소화하기 위하여 포장재 내의 상대습도 조절 또한 매우 중요한 특성을 지닌다. 보통 수분 손실에 의한 감모율이 3~6%로 일어나면 대부분의 청과물에서는 현저한 품질저하가 발생한 것으로 간주되고 있다. 더욱이 수분 손실에 의한 위조현상은 미생물의 오염보다 더 현저하게 부패를 촉진하는 것으로 보고되고 있다. 포장재의 수증기 투과속도가 높을 경우에는 급속한 수분 손실을 야기하고 반면 너무 낮은 수증기 투과 필름에서는 포장재 내의 결로 현상을 발생시켜 세균의 부패를 촉진하기 때문에 포장재의 수증기 투과속도를 정확히 파악할 필요가 있다. 일반적으로 청과물의 MAP 연구에서는 O₂와 CO₂에 대한 가스투과도만을 토대로 하여 포장재를 선택하고 있으나. 일부 연구에서는 포장재내 습도조절을 위한 수분흡착재나 기공필름(perforated film)을 이용하여 포장재내 높은 상대습도에 의한 결로 현상을 해결하기도 한다, 특히 증산속도가 높은 밤호박을 플라스틱 필름포장하여 저장하거나 유통할 경우에는 피 포장물의 호흡작용과 증산작용에 의하여 포장지 내부의 환경습도가 증가하여 과습한 상태로 변경됨으로써, 밤호박의 적정 저장 상대습도인 60% RH를 초과할 가능성이 크다. 또한 밤호박의 경우에는 열대성 작물특성을 지니며 낮은 상대습도에서의 저장성이 우수하기 때문에 MAP가 좋지 못한 결과를 초래할 수도 있다.

따라서 본 실험에서는 밤호박의 MAP 가능성 여부를 사전조사하기 위하여 수증기 투과도가 높은 여러 플라스틱 필름으로 밤호박을 포장한 다음 1

2°C에 저장하면서 포장지 내부의 온·습도 변화를 data logger로 측정·조사하였다.

Fig. 5-1은 PVC wrap포장과 두께 30 μ m와 50 μ m의 LLDPE필름으로, Fig. 5-2는 KMnO₄와 SiO₂의 광물질이 혼입된 기능성 포장필름 포장하였을 때의 포장지 내부의 온·습도 변화를 조사한 결과이며, Table 5-1은 Fig. 5-1과 5-2의 결과를 요약한 것이다.

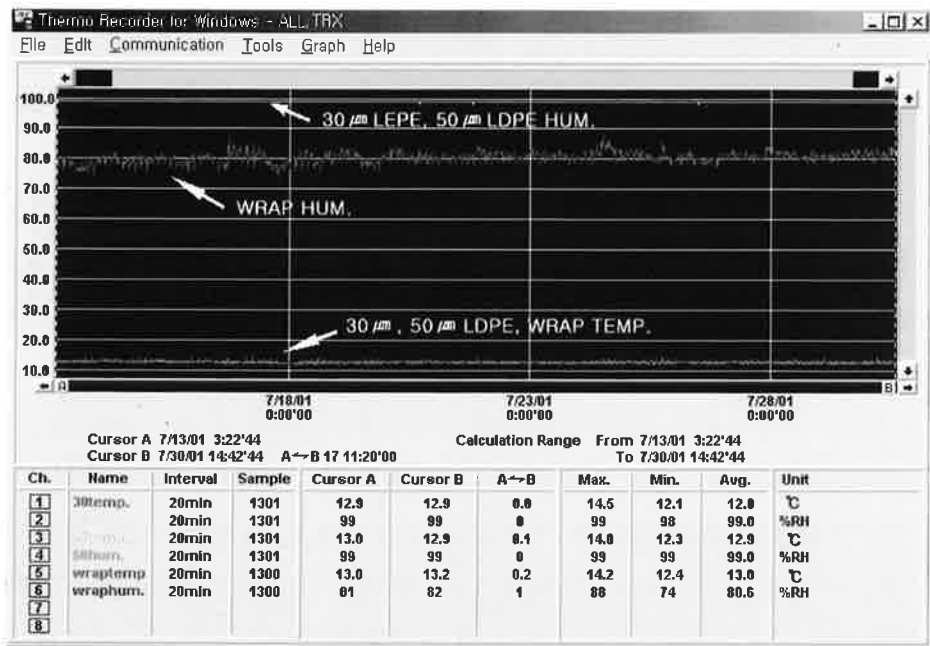


Fig. 5-1. Changes of temperatures and relative humidities in package of pumpkin packed with different plastic films during storage at 12°C

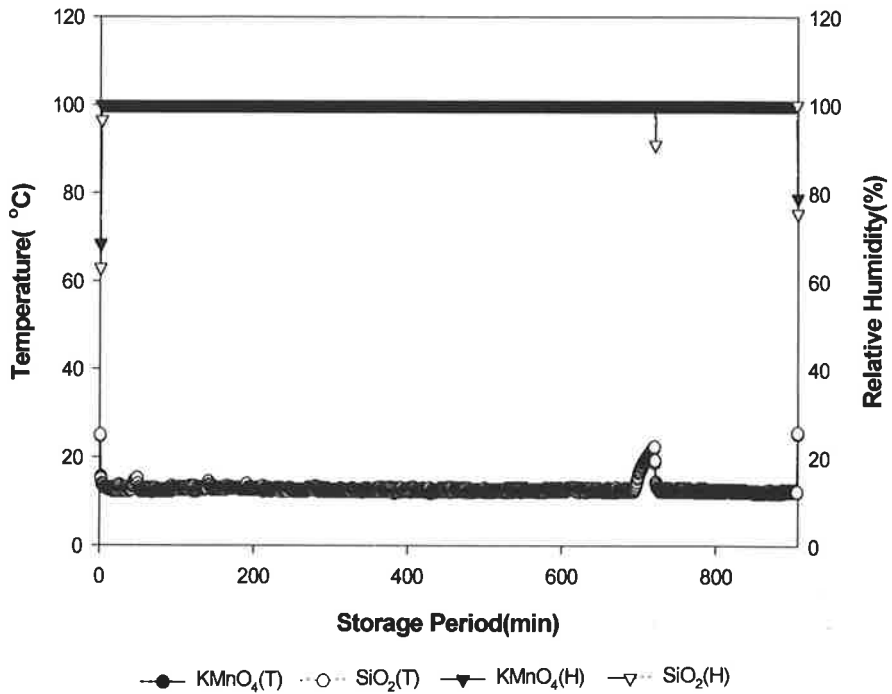


Fig. 5-2. Changes of temperatures and relative humidities in package of pumpkin packed with different functional films during storage at 12°C

상기 조사된 필름 5종류로 밤호박을 포장한 경우 포장지 내부의 상대습도 변화는 필름의 재질에 따라 일부 차이가 있었다. 즉, 두께 30 μ m와 50 μ m의 LDPE필름과 광물질 연입필름에서는 포장지 내부의 상대 습도가 99%이상의 포화상태로서 거의 일정한 반면 PVC wrap 포장에서는 최저 74% RH, 최고 88% RH범위에서 평균 80.6% RH로써, 포장지 내부의 환경습도를 LDPE계 필름보다 낮게 유지하는 특성이 있었다. 그러나 이 결과는 밤호박의 신선도를 유지할 수 있는 적정 저장 및 유통조건인 12°C, 60% RH 조건을 상회하는 것으로서, 밤호박을 대기차단형 필름포장(airtight film packaging)하는 것은 신

선도 연장에 효과를 나타내기 어려운 것으로 판단된다.

Table 5-1. Changes of temperatures and relative humidities in package of pumpkin packed with different plastic films during storage at 12℃

Packing materials	Film thickness (μm)	Avg. Humidity (%)	Max. Humidity (%)	Min. Humidity (%)	Avg. Temp. (℃)
PVC wrap	-	80.6	88	74	13.0
LLDPE	30	99.0	99	98	12.8
LLDPE	50	99.0	99	99	12.9
KMnO ₄ Film	30	99.9	100	68.5	12.7
Silica Film	20	99.9	100	63.0	12.9

2. 포장방법의 영향

밤호박의 포장시 포장지 내부의 상대습도를 저습으로 유지하면서 MAP 효과를 얻기 위해서는 포장지 내부의 과습공기를 외부로 유출시킬 필요가 있으며, 이를 위한 적정 포장방법으로서는 플라스틱 포장필름에 pin-hole이 뚫려 있는 기공필름을 활용하여 실험하고자 하였다. 기공필름은 미주, 유럽 등지에서는 MA포장재의 기능성 증진을 위한 방법으로서 PE나 PP계통의 플라스틱 포장재에 핀홀(pin hole)을 뚫는 macroporforation이나 microperforation기술을 적용하여 포장재의 기체투과성을 조절함으로써 포장내부의 기체환경조성을 피포장물의 최적 가스농도로 조절하는 방법으로 진행되어 오고 있으며 일

부는 상품화된 경우도 있다. 본 실험에서는 기공필름의 사용목적이 가스농도 조절보다는 기공을 통한 포장지 내부의 습도조절기능에 목적을 두었다. 기공 필름으로서는 두께 30 μ m의 LLDPE필름을 lab-scale로 포장재의 표면적 대비 기공의 비율을 여러 가지로 조절하여 자체 제작한 것과 기공의 수가 많은 상업용 기공필름(cryovac)을 이용하였다. 기공의 비율은 필름의 크기가 가로, 세로 30x35cm로 동일한 파우치 형태의 포장필름에 기공의 크기가 직경 0.6mm 인 핀홀을 가로 세로 4x3, 4x5, 6x3, 6x5, 8x3, 8x5cm의 간격으로 조정하였다. 기공필름의 밤호박 포장지 상대습도 측정은 12 $^{\circ}$ C의 항온실에 저장하면서 data logger로 실시되어졌으며 그 결과는 Fig. 5-3, 5-4, Table 5-2와 같다.

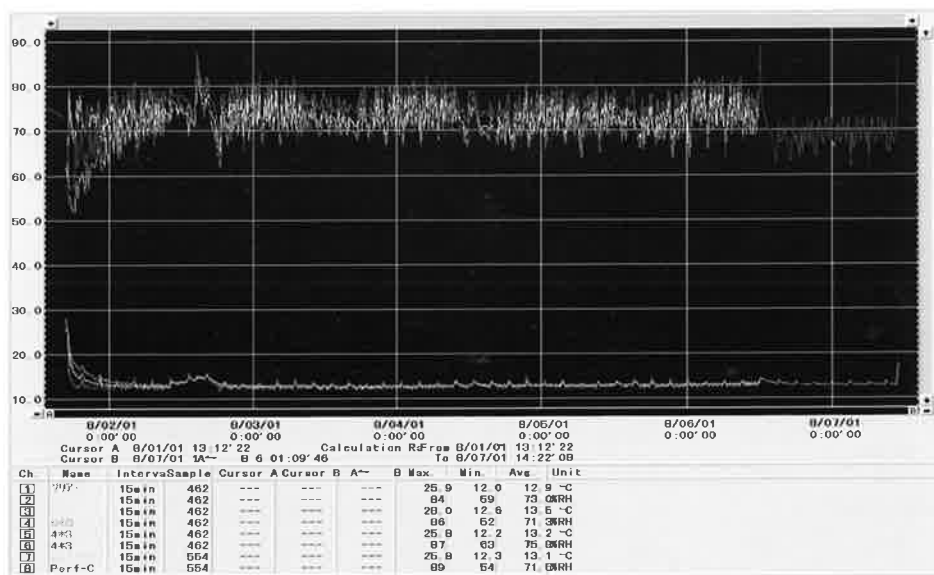


Fig. 5-3. Changes of temperatures and relative humidities in package of pumpkin packed with different perforated films during storage at 12 $^{\circ}$ C (I)

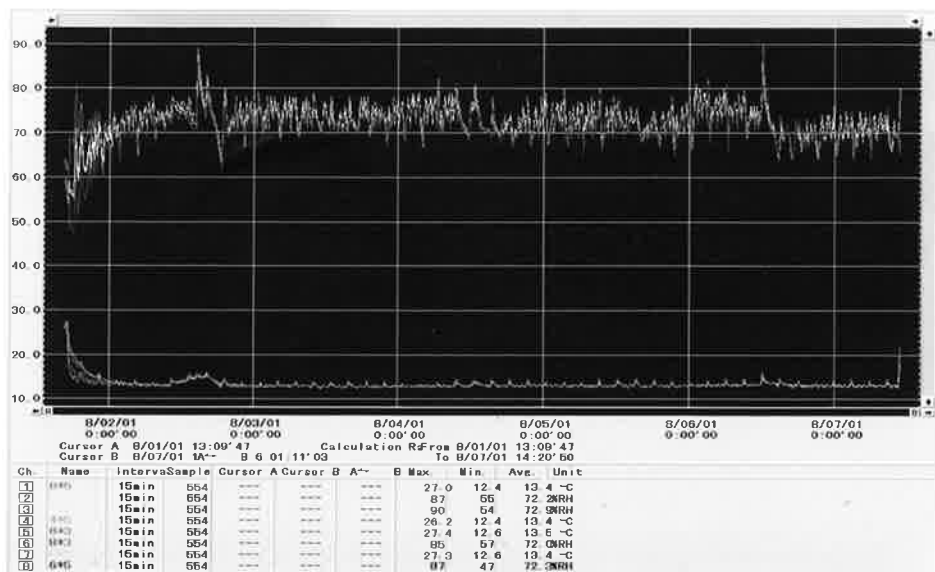


Fig. 5-4. Changes of temperatures and relative humidities in package of pumpkin packed with different perforated films during storage at 12°C(II)

Table. 5-2. Temperatures and relative humidities in package of pumpkin packed with different perforated films during storage at 12°C and characteristics of perforated films

Perforated films	Film thickness (μm)	Hole Diameter (cm)	Hole interval (cm)	Avg. Humidity (%)	Max. Humidity (%)	Min. Humidity (%)	Avg. Temp. (°C)
outdoor	-	-	-	73	84	59	13.5
4x3	30	0.6	7.5x11.7	76.2	87	67	13.1
4x5	30	0.6	7.5x7.0	73.9	89	64	13.3
6x3	30	0.6	6.0x11.7	72.0	86	62	13.2
6x5	30	0.6	5.0x7.0	73.3	86	62	13.2
8x3	30	0.6	3.8x11.7	72.6	85	64	13.2
8x5	30	0.6	3.8x7.0	73.2	86	63	13.2
Cryovac	17	0.66	0.28x0.38	72.1	89	63	13.0

기공필름의 특성별 포장지 내부의 상대습도는 기공의 간격이 가로 4cm x 세로 3cm인 포장재를 제외하고는 12℃ 저장고 내부의 습도조건인 73% RH와 유사한 상태를 나타내었다. 따라서 밤호박의 출하시점인 9~10월과 11월~1월 사이의 국내 평균상대습도가 각각 75%내외와 30~50%인 기후특성과 밤호박의 적정 저장온도인 12℃에서의 평균상대습도가 약 75% RH인 점을 고려할 때, 밤호박의 포장방법으로서 기공필름만을 이용하기에는 60% RH의 적정 상대습도를 유지하기가 적절치 않음을 알 수 있었다.

이상과 같이 밤호박의 신선도를 증진시키기 위하여 플라스틱 필름을 이용한 MAP방법은 밤호박의 적정 저장조건을 유지하기가 어려웠으며, 오히려 포장지 내부의 환경습도를 높게 유지함으로써 밤호박의 줄기 및 꼭지 절단부위에서 곰팡이의 발생을 촉진하게 되는 역효과를 초래하는 결과를 보여주었다.

따라서 본 연구에서는 밤호박의 포장기술로서 플라스틱 필름에 의한 MAP방법보다 항균제가 함유된 carrageenan으로 edible film을 제작한 다음 밤호박의 꼭지 및 줄기절단부위에 도포함으로써, 곰팡이의 발생을 억제함과 동시에 증산억제효과를 부여하고자 하였다. 이와 같은 방법은 8월 2일 수확한 밤호박에 적용한 다음 상온에 방치하면서 약 한달간 조사한 결과, Fig. 5-5에서 보는 바와 같이 기존 방법보다 상당히 신선도가 연장되는 결과를 보여주었다. 특히 관행방법으로 처리된 밤호박은 표면색이 부분적으로 황색으로 변색되면서 줄기절단부위부터 함몰되기 시작하여 제품의 형태가 없어진 반면 동 개발제품은 초기와 큰 변화없이 잘 유지되고 있었다.



Fig. 5-5. Appearances of pumpkins treated by developed and conventional methods after storage of 30 days at room temperature

3. 선도 유지 효과

밤호박의 포장기술로서 선정된 코팅기술의 선도유지효과를 조사하기 위하여 수확 후 아무런 처리도 하지 않은 control과 예건처리한 밤호박(drying)을 대조구로 하여 예건후 코팅한 호박(coating)과 코팅물질에 살균제를 혼입하여 코팅처리한 호박(sterilizing)을 12℃와 20℃의 저장고에 저장하면서 호흡속도, 중량감소율, 표면색, 부패율 등을 조사·비교하였다.

일반적으로 청과물의 호흡작용은 전술한 바와 같이 산소를 흡수하고 CO₂를 배출하는 하나의 생리작용으로서, 주로 자체내의 호흡기질로서 탄수화물 등의 영양성분을 분해하여 호흡에너지를 획득하게 되는 데, 이 호흡활성이 높으면 높을수록 그만큼의 선도를 저하시키고 저장수명을 단축시키게 된다. 이

호흡작용은 주변온도가 높을수록 촉진되는 하나의 발열반응이기 때문에 호흡작용에 의하여 생성된 호흡열이 품온을 상승하게 하고 품온 상승은 다시 호흡작용을 더욱 촉진하게 하는 악순환 관계를 가지므로, 생리작용이 왕성한 농산물의 선도유지를 위해서는 수확초기부터 온도관리가 매우 중요하다. 일반적으로 호흡활성을 억제하기 위해서는 저온처리가 필수적이며 이와 더불어 가스환경조절이나 표면처리 등의 기법이 활용된다.

본 연구에서도 밤호박의 코팅처리효과를 사전 조사하기 위하여 전처리 되지 않은 대조구와 단순 예건처리 및 예건 후 코팅처리, 살균·예건 후 코팅처리된 밤호박의 호흡률을 12℃에서 각각 조사하였으며 그 결과는 Table 3과 같다. 12℃에서 밤호박의 호흡율은 약 21.5 mlCO₂/kg·hr이었으며, 예건처리구에서는 11.9 mlCO₂/kg·hr로 무처리보다 약 2 배 가까이 호흡속도를 저하시킬 수 있었고 예건처리와 코팅기술을 접목한 밤호박의 경우에는 호흡속도가 약 10.8 mlCO₂/kg·hr로 가장 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 이와 같은 결과는 밤호박을 예건처리 후 절단부위를 코팅처리할 경우에는 밤호박의 호흡율을 떨어뜨리면서 그만큼 저장기간도 증가시킬 수 있음을 알 수 있었다.

Table 5-3. Changes in respiratory rates of pumpkins treated by different methods during storage at 12℃ and 20℃

Treatments	Control		Drying	Coating	Sterilizing
Storage temp.	20℃	12℃	12℃	12℃	12℃
Respiratory rate (ml CO ₂ /kg/hr)	55.7058	21.4980	11.9458	10.8132	10.7731
R square	0.9952	0.9786	0.9874	0.9702	0.9921

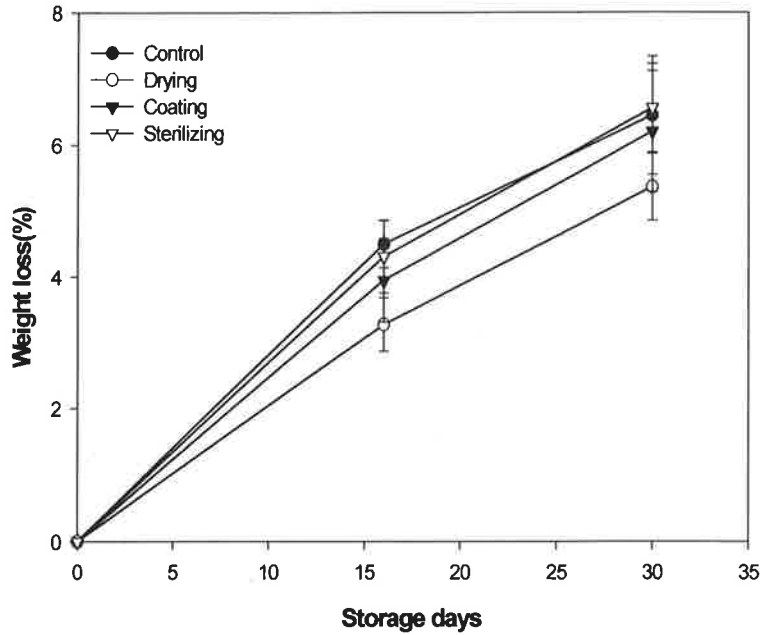


Fig. 5-6. Changes in weight loss of pumpkins treated by different methods during storage at 20°C

Fig. 5-6과 Fig. 5-7은 상기 방법으로 처리된 밤호박을 20°C와 12°C에 각각 저장하면서 중량감소율의 변화를 조사·비교한 결과이다. Fig. 5-6의 20°C에 저장한 밤호박에서는 저장 30일 동안 예건처리한 밤호박이 5.36%로 중량감소율이 가장 낮은 반면 기타 대조구와 코팅처리구에서는 6.2~6.6%의 범위에서 차이가 없었다. Fig. 5-7에 나타낸 12°C 저장 호박에서는 대조구가 약 3.2%로 가장 높은 반면 예건 및 코팅처리한 밤호박들은 2.4~2.8%의 범주에서 중량감소율이 대조구보다 억제되는 효과가 있었다. 그러나 밤호박의 코팅처리 효과는 상온에서 저장 30일을 기준으로 실험한 것이므로 저장기간을 더욱 연장한 실험이 보완되어야 할 것이다.

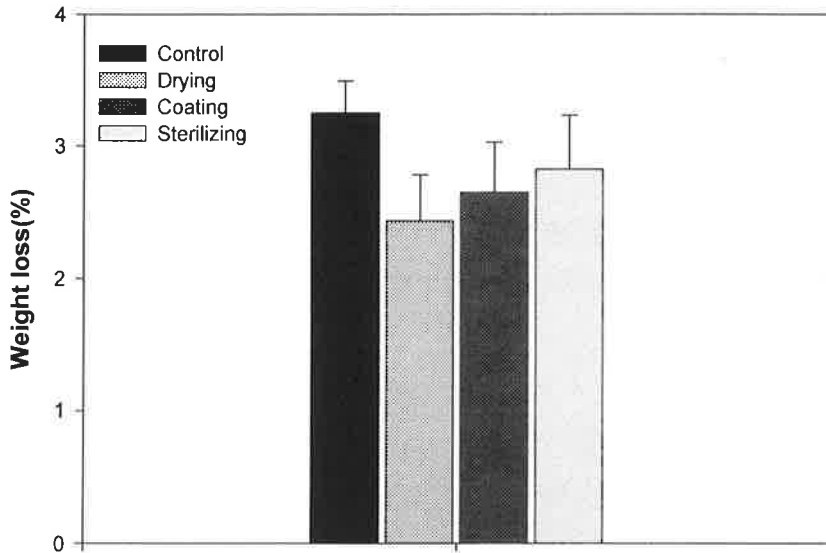


Fig. 5-7. Changes in weight loss of pumpkins treated by different methods after storage of 20 days at 12°C

또한 밤호박의 표면색은 실제 단경기 출하나 장기저장시 엽록소의 분해에 의하여 고유한 청록색이 퇴색되면서 황록색을 나타내어 상품성을 저하시키는 주요 원인이 되고 있다. 따라서 각 저장온도별로 달리 저장된 밤호박의 표면색 변화를 경시적으로 조사한 바, 그 결과는 Table 5-4와 같다. 20°C에 저장한 밤호박의 표면색 변화는 밝기를 나타내는 L-value가 저장기간에 따른 상관관계가 0.87~0.99로 가장 높게 나타나고 있으며, yellowness를 나타내는 b-value가 0.82에서 0.88로 비교적 높은 상관관계가 있는 반면 적색도를 나타내는 a-value의 경우에는 0.44에서 0.97으로 상관성이 나타나지 않았다.

이와 같은 결과를 토대로 20°C의 저장호박의 표면색 변화 중 명도의 변화

속도를 살펴보면 살균코팅, 코팅, 대조구, 예건처리 밤호박의 순서로 낮아지고 있었다. 이상의 결과는 중량감소율의 변화와 유사성이 있는 것으로 밝혀지고 있으나, 저장 30일 후 명도값이 살균코팅한 밤호박이 37.16 ± 1.71 , 변화속도가 가장 낮은 예건처리구가 36.72 ± 1.78 의 값으로 유의성의 문제가 있으며, 저장 기간의 증가와 더불어 지속적으로 축적된 자료의 해석이 보완될 필요가 있다.

Table 5-4. Changes in surface color of pumpkins treated by different methods during storage at 12°C and 20°C

Storage Temp.	Color	Storage days	Control	Drying	Coating	Sterilizing	
20°C	Hunter L-value	0	34.63 ± 2.84	35.14 ± 2.32	34.94 ± 1.67	33.79 ± 3.03	
		16	35.68 ± 2.27	36.77 ± 2.13	36.48 ± 1.97	35.88 ± 3.25	
		30	36.54 ± 2.53	36.72 ± 1.78	37.48 ± 2.06	37.16 ± 1.71	
	Hunter a-value	0	-6.89 ± 1.82	-7.68 ± 1.41	-7.16 ± 0.98	-7.41 ± 2.01	
		16	-8.13 ± 1.49	-8.71 ± 1.00	-8.33 ± 1.00	-7.74 ± 1.56	
		30	-7.80 ± 1.39	-8.10 ± 0.75	-8.00 ± 0.92	-7.85 ± 0.97	
	Hunter b-value	0	8.56 ± 2.61	9.95 ± 2.37	9.31 ± 1.69	9.93 ± 3.36	
		16	10.99 ± 2.40	12.43 ± 1.83	11.86 ± 2.12	12.10 ± 2.91	
		30	10.91 ± 2.29	12.09 ± 1.56	11.77 ± 2.06	12.07 ± 1.97	
	12°C	Hunter L-value	0	34.26 ± 3.28	34.94 ± 3.36	33.96 ± 2.64	33.88 ± 2.34
			20	34.34 ± 1.82	36.68 ± 3.68	35.72 ± 2.00	35.23 ± 2.37
		Hunter a-value	0	-6.92 ± 1.56	-7.57 ± 1.57	-6.83 ± 1.89	-7.60 ± 1.57
20			-7.56 ± 0.86	-8.60 ± 1.57	-8.03 ± 1.01	-8.16 ± 1.58	
Hunter b-value		0	9.00 ± 2.53	9.70 ± 2.65	8.42 ± 2.83	9.63 ± 2.13	
		20	10.51 ± 2.17	12.42 ± 2.98	11.04 ± 2.16	11.61 ± 3.01	

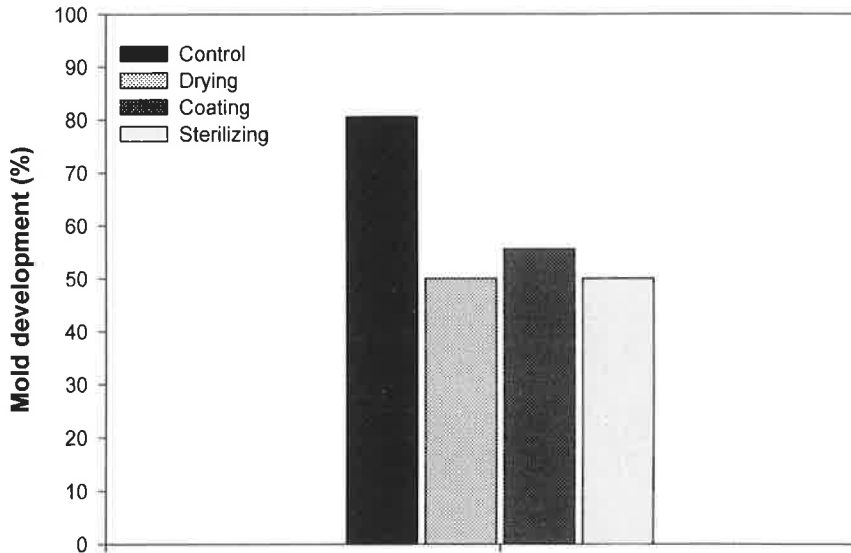


Fig. 5-8. Changes in mold development of pumpkins treated by different methods after storage of 20 days at 12°C

Fig. 5-8은 밤호박의 저장 중 줄기 및 꼭지 절단부위에서 발생한 곰팡이 발현률을 전체 밤호박 개체수에 대한 발생 갯수의 비율을 조사한 결과이다. 저장 온도에 따른 밤호박에서의 곰팡이 발생은 20°C에서는 비교적 건조한 저장고 환경으로 인하여 저장 30일 동안 발생하지 않았으나 상대적으로 습도가 높은 12°C에서 다량 발생하였는데, 이는 저장고 내부습도가 약 75%이상으로 적정 저장환경보다 높은 관계에 기인하는 것으로 판단되었다. 12°C에서 저장 20일 동안 곰팡이 발생률은 아무런 처리를 하지 않은 대조구가 80.6%로 매우 높은 결과를 나타낸 반면 예건처리구와 코팅처리구의 경우에는 약 50~55%의 비율로 비교적 낮게 나타나고 있었다. 따라서 밤호박의 저장 중 곰팡이 발

생을 억제하기 위해서는 저장고 내부에 제습 시설을 설치하여 상대습도를 60% RH로 조절하여야 하며, 전처리 방법으로는 예건이나 코팅처리를 적용하면 저장성 연장 효과를 나타낼 수 있는 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. Wills, R. B. H., Lim, J. S. K. and Greenfield, H. : Composition of Australian foods. 39. Vegetable fruits. *Food Technology in Australia*, **39**, 488(1987)
2. Sharma, B. R., Saimbhi, N. S., Bawa, A. S. and Shukla, F. C. : Varietal variation in the chemical composition of summer squash. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, **49**, 30(1979)
3. Kiziriya, K. P. and Kaishauri, G. N. : Technological characteristics of pumpkin varieties. *Kartofel'i Ovoshchi*, No. 1, 37(1983)
4. Lee, C. Y., Smith, N. L. and Robinson, R. W. : Carotenoids and vitamin A value of fresh and canned winter squashes. *Nutrition Reports International*, **29**, 129(1984)
5. Nagra, S. A. and Khan, S. : Vitamin A(β -carotene) losses in Pakistani cooking. *J. Sci. Food Agric.*, **46**, 249(1988)
6. Hidaka, T., Anno, T. and Nakatsu, S. : The composition and vitamin A value of the carotenoids of pumpkins of different colors. *J. Food Biochemistry*, **11**, 59(1987)
7. Arima, H. K. and Rodriguez-Amaya, D. B. : Carotenoids composition and vitamin A value of commercial Brazilian squashes and pumpkin, *J. Micronutrient analysis*, **4**, 177(1988)
8. Pedrosa, J. F., Casali, V. W. D., Cheng, S. S., Chitarra, M. I. F. and Carvalho, V. D. : Changes in composition of squashes and pumpkin during storage. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, **18**, 29(1983)
9. Mencarelli, F., Lipton, W. J. and Peterson, S. J. : Responses of

- zucchini squash to storage in low-O₂ atmospheres at chilling and nonchilling. *J. Ame. Hort. Sci.*, **108**, 884(1983)
10. Mencarelli, F. : Effect of high CO₂ atmospheres on stored zucchini squash. *J. Ame. Hort. Sci.*, **112**, 985(1987)
 11. Schabort, J. C. : Cucurbitacin 19-hydroxylase in *Cucurbita maxima* *Phytochemistry*, **17**, 1062(1978)
 12. Hutt, T. F. and Herrington, M. E. : The determination of bitter principles in zucchinis. *J. Sci. Food Agric.*, **36**, 1107(1985)
 13. Rymal, K. S., Chambliss, O. L., Bond, M. D. and Smith, D. A. : Squash containing toxic cucurbitacin compounds occurring in California and Alabama. *J. Food Protection*, **47**, 270(1984)
 14. Banev, B., Dyuboa, O. and Rigo, Z. : Composition of the aroma substances of pumpkin. *B'larski Plodove Zelenchutsi Konservi*, No. 10, 12(1977)
 15. Assawah, M. W. and Al-Zarari, A. J. : Identification and study of fungi causing diseases and post-harvest rots of squash in Ninevah province. *Iraq. Iraqui J. Agric. Sci. "Zanco"*, **2**, 67(1984)
 16. Hurst, W. C., Schuler, G. A., Reagan, J. O. and Rao, V. N. M. : Effect of harvest date, irrigation, maturity and calcium addition during processing on quality of canned summer squash. *J. Food Sci.*, **47**, 306(1982)
 17. Hurst, W. C., Rao, V. N. M., Granberry, D., Socha, G. and Koehler, P. E. : Effect of fertilization, postharvest handling and blanching temperature on the drained weight of canned summer squash. *J. Food Sci.*, **50**, 1196(1985)
 18. Usacheva, G. G. : Improvement of technology and layout of equipment for pumpkin beverage. *Konservnaya Ovoshchesushil'*

naya Promyshlennost, No. 7, 25(1981)

19. Beauchamp de Caloni, I. and Recio de Hernandez, E. : Elaboration, shelflife and quality evaluation of dishes prepared with pumpkin. *J. Agriculture of the University of Puerto Rico*, **71**, 301(1987)
20. Silva, J. L., Shannon, C. W. and Ammerman, G. R. : Comparison of two manufacturing procedures for producing frozen pumpkin puree. *Research Report, Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station*, **12**, 1(1987)
21. Hoover, M. W. : A process for producing dehydrated pumpkin flakes. *J. Food Sci.*, **38**, 96(1973)
22. 박용곤, 차환수, 박미원, 강운한, 석호문 : 늙은호박의 부위별 화학 성분. *한국식품영양과학회지*, **26**(4), 639(1997)
23. 김길용 : 호박잼의 제조방법. 특허공보, 90-3549(1990)
24. 김길용 : 남과주(호박술)의 제조방법. 특허공보, 90-3706(1990)
25. 김길용 : 호박음료의 제조방법. 특허공보, 90-31(1990)
26. 김길용 : 호박분말의 제조방법. 특허공보, 90-32(1990)
27. 김길용 : 호박스낵의 제조방법. 특허공보, 90-12(1990)
28. 박용곤, 석호문 : 호박당과의 제조방법. 특허공보, 제 081467호 (1995)
29. 박용곤, 석호문 : 호박농축물을 이용한 호박차 및 호박음료의 제조 방법. 특허공보, 제080948호(1994)
30. 강금근 : 식용 호박 영양구이 식품의 제조방법. 특허공보, 89-1468(1989)
31. 유영기 : 호박가루 제조방법. 특허공보, 89-11544(1989)
32. 박영희 : 호박 꿀차의 개발 연구. *한국영양식량학회지*, **24**(4), 625(1995)

33. 신용서, 이갑상, 김동한 : 고구마와 호박을 첨가한 요구르트 제조 연구. *한국식품과학회지*, **26(6)**, 666(1993)
34. 박용곤, 강윤한, 석호문, 김홍만, 차환수, 박무현 : 늙은 호박의 가공기술 개발. 농림수산특정연구사업보고서, (1997)
35. 허수진, 김준한, 김종국, 문광덕 : 호박 및 밤호박의 식품성분 비교. *한국식생활문화학회지*, **13(2)**, 91(1998)
36. Osuna, C. J., Carrillo, L. A. and Bedollo, V. S. : Hydrothermal treatment of Kabocha squashes for control of weight loss and spoilage. *Tecnologia de Alimentos*, **30(6)**, 18(1995)
37. Manseka, V. D. : Weight loss and other physiological aspects of butternut squash : the effect of prestorage and storage conditions, and price variation of winter squash at northeast wholesale market. Cornell Univ. Dissertation Abstract International, 1997
38. Osuna C. J., Carrillo, L. A. and Bedollo, V. S. Hydrothermal treatment of Kabocha squashes for control of weight loss and spoilage. *Technologia de Alimentos*, **30(6)** , 18 (1995)
39. Arvayo, O. RM, Garza, O. S. and Yahia, EM : Postharvest response of winter squash to hot water treatment. *Hort Technology*, **4(3)**, 253 (1994)
40. 김남삼, 조성산, 김기중, 김성기 : 수출용 단호박 재배기술 및 저장방법 개발, 경기도 북부농업시험장 시험연구사업보고, (2000)

주 의

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