최 종
연구보고서

GA0257-0120

박피율 향상을 위한 연속식 밤 내외피 제거장치 개발

Development of Continuous Chestnut Skin Peeler for Improving its Peeling Ratio

연 구 기 관

한국식품개발연구원

농림부 도서실
0008338

농 림 부

최 종
연구보고서

GA0257-0120

150

박피율 향상을 위한 연속식 밤 내외피 제거장치 개발

Development of Continuous Chestnut Skin Peeler for Improving its Peeling Ratio

연 구 기 관

한국식품개발연구원

2001-206
농림부 자료실
등록번호: 8338
등록일: 2002년 8월 21일
처 리:

농 림 부

제 출 문

농 림 부 장관 귀하

본 보고서를 "박피율 향상을 위한 연속식 밤 내외피 제거장치 개발" 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2001년 11월 24일

주관연구기관명 : **한국식품개발연구원**

총괄연구책임자 : 박 재 복

연 구 원 : 김 종 훈

연 구 원 : 권 기 현

연 구 원 : 황 자 영

므로서 세계 제 2위의 주요 밤 생산국으로 자리잡고 있으며 국내 시장규모는 2,000억 원에 달하고 있는 주요 임산물이다.

나. 국내 밤의 품질은 세계적으로 제일 우수한 것으로 인정받고 있으나 생밤의 수확저장 후 가공분야에 관한 연구가 체계적으로 수행되지 않았으며 특히 밤의 국내외 소비확대를 위한 생밤 껍질의 박피 가공기술에 관하여 산업계에 실용화될 수 있는 가공기술이 전혀 개발되지 않아 밤의 국내 수요 개척과 해외 수출증대에 큰 장애요인이 되고 있다.

다. 현재까지 밤 박피방법은 밤의 껍질을 약화시키는 화학적인 처리방법, 밤껍질의 연소방법, 원심력과 절단 칼날을 이용한 밤껍질 절단방법 등이 연구되었고 일부 시작품 기계가 개발 되었으나 산업화되지 못하여 실제로 밤 박피 가공공장에 전혀 활용되지 못하고 있으며 국내산 밤의 박피 작업공정은 아직까지 완전 인력에 의존하고 있는 형편이다.

라. LPG열원을 이용한 화염식 밤 박피기계에 관한 연구가 한국식품개발연구원에서 4년간 연구되어 밤 외피제거장치, LPG 밤 연소장치, 연속식 밤내외피 제거장치, 증기가열식 밤 세척콘베어 및 벨트식 밤내외 제거장치, 미박피밤 표면절단 장치 등이 연구개발되어 실용화 단계에 와 있으며 평균 밤 박피율은 밤 원료 차이에 따라 80%에 달하고 있다.

마. 상기의 밤 박피공정중 박피율에 가장 큰 영향을 주는 부분은 연속식 밤내외피 제거장치로서 이것의 문제점을 개선할 경우 밤 박피율을 크게 향상시킬 수 있으며 박피 공정중 밤 표면의 열침투 깊이 및 박피공정 중 파쇄율을 최소화 할 수 있다.

바. 현재 국내 밤 주산지의 생산자 단체 중심의 밤 박피 가공공장의 설립이 추진되고 있으나 개발된 밤 박피장치의 박피율 저하와 표면 열침투 깊이가 문제시되어 공장설립이 지연되고 있으며 공장 운영시 미박피밤의 수작업 박피작업으로 인한 과도한 인건비 지출과 박피밤 품질 저하가 우려되고 있다. 그러나 국내산 밤은 세계 최고의 우수한 품질로 인정받고 있으며 밤 가공제품의 원료가 되는 박피밤 생산기술이 개발되면 국내 밤 산업이 활성화되고 소비시장도 크게 증가되어 밤 생산농가의 소득증대에 기여할 수 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 국내산 밤의 품종별 물성 및 성분

가. 물성

나. 이화학적 성분

2. 연속식 밤 내외피 제거장치 개발

가. 현행 화염식 밤 박피공정

나. 연속식 밤 내외피 제거장치 개발

1) 밤 원료 전처리 공정이 박피율에 미치는 영향 분석

2) 현행 연속식 밤 내외피 제거장치 특성 및 성능분석

3) 연속식 밤 내외피 제거장치 설계제작 및 성능실험

3. 밤 박피공장 제조설비의 기본 설계방안

가. 밤 박피공장의 설계방안

나. 밤 박피공장의 주요 제조설비 및 기본 설계방안

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발결과

가. 1999년에서 2001년까지 3년간 국내산 밤 시료 15 품종을 선정하여 영상처리장치를 이용하여 시료의 정면(front), 윗면(top), 측면(side)의 3차원 방향에서 각각의 투영면적(area), 장단비(aspect ratio), 장축(maximum diameter), 단축(minimum diameter), 둘레(perimeter), 원형도(roundness)를 측정하여 품종별 밤의 외형적 특성과 개체별 무게를 분석하여 데이터베이스화 하였다.

나. 1999년도 국내산 밤시료 10개품종을 선정하여 이화학적 성분(수분, 조단백질, 조지방, 회분) 및 총당함량을 분석한 결과 밤 시료의 수분함량은 26.5~41.15%였고, 조단백질은 2.70~4.68%, 조지방 함량은 0.05~0.51%, 탄수화물함량은 27.35~35.51%,회분함량은 0.48~1.29%로 나타났다. 총당함량은 은기 품종이 그 함량이 가장 작아 4.2%였고 신명과 이평 품종이 각각 11.83, 11.08%로 함량이 높은 것으로 나타났다.

다. 국내산 밤 시료의 내피, 외피, 과육의 중량비는 평균 17.9 : 12.3 : 69.7로 나타났으며 박피공정에서 밤의 외피와 내피를 폐기되는 부분으로 볼 때

약 30%가량이 폐기되는 것으로 분석되었으며 밤 품종별 개체당 무게는 16.2~22.8 g였다

라. 현재 국내외적으로 가장 많이 사용되고 있는 화염식 밤 박피공정은 밤원료 열풍건조, 밤원료 균일 투입, LPG 열원을 이용한 화염식 밤 연소, 연속식 밤 내외피제거, 박피밤 증숙, 박피밤 선별작업, 박피밤 이송, 박피밤 급속동결, 냉동저장 및 출하 등으로 이루어 있다.

마. 밤 시료의 형상과 건조시간에 따른 밤 시료의 박피율 실험결과 반원형 형상의 밤 시료가 원형보다 건조시간 40, 60분에서 박피율이 7.3 ~8.0% 높은 것으로 나타났다. 국내산 밤 시료의 경우 60%이상이 반원형 형상이며 그 밖에 원형과 평면 형태가 각각 30, 10%여서 밤 박피작업에서 원료를 형상별로 선별하여 박피작업을 하면 박피율이 향상될 가능성이 있는 것으로 판단되었다.

바. 현행 화염식 밤 박피장치에서 밤 연소실의 온도가 증가할수록 밤 시료의 박피율은 증가하는 경향을 보였으나 연소실 온도가 750℃를 넘을 경우 밤 시료 박피율은 91.7%으로 매우 높았으나 파쇄율이 20%이상 증가하여 결과적으로 박피성능을 떨어뜨리는 결과를 보였다. 밤 시료의 박피율을 80%이상, 파쇄율을 12%이하로 유지하려면 화염식 밤 연소실의 온도범위는 700-750℃가 적합한 것으로 나타났다.

사. 연속식 밤 내외피 제거장치 최종 시작품은 스테레스 봉과 실리콘 피복봉으로 이루어진 실린더, 실리콘 마찰판이 부착된 구동축, 스텐레스실린더 보온 하우징 , 구동모터, 프레임 등으로 구성되었다. 실리콘 피복봉의 직경은 45mm, 길이는 900mm이며 설치 개수는 22개였으며 스테레스 봉의

직경은 20mm, 길이 600mm 설치개수는 38개이며 실린더의 직경은 360mm 였다.

아. 화염식 밤 연소실의 온도는 720℃, 밤 시료의 건조온도 및 시간이 60℃, 60min, 연속식 밤 내외피 제거장치의 구동축 회전속도는 180rpm, 밤 시료가 화염식 밤 연소실 통과시간이 35sec 일 때, 개발된 연속식 밤 내외피장치 시작품의 박피율과 파쇄율이 각각 87.2, 2.7 %로서 매우 양호한 박피작업이 가능하였다.

자. 현행 화염식 밤 박피장치와 비교할 때 개발된 연속식 밤 내외피 제거장치가 부착된 개선된 화염식 밤 박피장치의 밤 시료 파쇄율이 5~10% 낮아지고 적정 박피작업조건에서 평균박피율이 85%이상으로 나타나 개발된 연속식 밤 내외피제거 장치 시작품이 화염식 밤 박피장치의 성능개선에 크게 기여한 것으로 평가되었다.

차. 국내 밤 생산 농가의 소득 증대를 위하여 밤 주산지에 설립되는 밤 박피공장은 박피제조 설비와 밤 원료저장을 위한 저온 및 냉동 창고가 필요하여 박피밤의 부가가치를 높이기 위하여 밤캔디, 마론그랏세, 밤 퓨레 등을 제조하는 밤 가공제품 생산설비를 갖추어 박피밤 원료를 장기저장하면서 년중 고품질의 밤 가공제품을 생산할 수 있어야 한다.

2. 활용방안

가. 국내산 밤의 품종별 물성 및 성분에 관한 분석자료의 database화는 앞으로 고성능, 고효율의 밤 박피 및 가공기계 개발에 귀중한 설계자료로 활용한다.

나. 개발된 연속식 밤 내외피 제거 장치를 참여기업체에 기술 이전하여 조속히 산업화를 추진하며 밤 박피가공공장 모델을 설계하여 국내 밤 주산지에 밤 박피 및 가공 시범공장 설립하여 고부가가치의 밤 가공제품의 원료가 되는 박피밤을 생산공급한다.

다. 박피된 밤 원료를 이용하여 미주 및 유럽지역의 소비자의 기호도가 높은 marron glace, chestnut puree 등의 고부가가치의 밤 가공제품수출을 촉진시켜 년간 1억불 이상의 새로운 해외 수출시장을 개척함으로써 현행 깐밤 위주의 대일 수출 의존도를 벗어나고 국내 밤 생산 및 가공산업의 안정된 기반을 구축한다.

라. 국내 밤 유통 체계를 생밤 출하에서 박피 밤 및 밤 가공제품으로 점차적으로 전환시키므로 밤의 국내 시장 소비량을 높여 밤의 생산 빛 유통기간을 안정화 할 수 있다.

목 차

제 1 장 서 론 17

제 1 절 연구의 배경 18

제 2 절 연구개발의 필요성 및 목표 20

1. 연구개발의 필요성 20

가. 기술적인 측면 20

나. 경제·사회적 측면 21

2. 연구개발의 목표 23

제 2 장 국내산 밤의 품종별 물성 및 성분 24

제 1 절. 물성 25

1. 실험재료 및 방법 25

2. 실험결과 및 고찰 26

제 2 절 이화학적 성분 29

1. 실험재료 29

2. 실험방법 30

가. 일반성분 분석 30

나. 총당 및 당도분석 30

다. 중량 분석 30

라. 조직감 분석 30

3. 실험결과 및 고찰 31

가. 일반성분 분석 31

나. 총당 및 당도분석 32

다. 중량 분석 33

라. 조직감 분석 35

제 3 장 연속식 밤 내외피 제거 장치 개발 36
제 1 절 현행 화염식 밤 박피 공정 37
1. 밤 원료투입 38
2. 밤 원료 열풍건조 38
3. 밤 원료 균일 공급 38
4. 화염식 밤 연소 38
5. 밤 내외피 제거 39
6. 박피 밤 증숙 40
7. 박피밤 내피제거 40
8. 박피밤 선별 41
9. 박피밤 급속동결 42
10. 냉동박피밤 저장 42
제 2 절 연속식 밤 내외피 제거장치 개발 43
1. 밤 원료 전처리 공정이 박피율에 미치는 영향 분석 43
가. 실험재료 및 방법 43
나. 실험결과 및 고찰 44
2. 연속식 밤 내외 제거 장치 개발 46
가. 현행 연속식 밤 내외피 제거장치 특성 및 성능분석 46
나. 연속식 밤 내외피 제거장치 개발 55

제 4 장 밤 박피공장의 기본 설계방안 66
제 1 절 밤 박피공장의 설계방안 67
제 2 절 밤 박피공장의 주요 제조설비 및 기본 설계방안 68

참고문헌 69

Summary

I. Title

Development of continuous chestnut skin peeler for improving its peeling ratio

II. Purpose and Significance

1. Purpose

This study was conducted to determine the physical properties and chemical components for Korean chestnut varieties and to develop the prototype of continuous chestnut skin peeler for improving lower peeling and higher broken ratio of present chestnut flame peeler. Furthermore, this chestnut skin peeler will be installed in new chestnut processing factories in chestnut main producing area in order to increase farmer income and manage their factories effectively.

2. Significance

a. The chestnut is one of most popular nuts in the world. Annual world chestnut production was maintained at about 450,000 tons in the 1990s. The main chestnut producing countries are China, Korea, Turkey, and Italy, which account for 75% of the global chestnut production.

b. Korea is well known as the famous chestnut producing country in the world. The annual production of chestnut in Korea reaches about 100,000 tons and its cultivating area is 80,000ha. The 30% of total chestnut production was primarily processed as fresh peeled chestnut and exported to Japan. This export amount is $100 million US dollar and chestnut is especially important forest product in Korea.

c. However, in the most chestnut processing factories in Korea, The peeling process of chestnut was operated by manual works due to the hard and adhesive characteristics of chestnut inner and outer skin. Some chestnut peelers were developed but those with lower peeling rate and insufficient capacity not used yet in factories.

d. Chestnut flame peeler heated by LPG was developed and its peeling performances were tested recently at Korea Food Research Institute. Average peeling ratio of this prototype was about 80% and broken ratio ranged from 10 to 25%. However, Some parts of present chestnut flame peeler should be improved to produce high quality peeled chestnut and increase its production.

e. Continuous chestnut skin peeler is one of most important facilities in chestnut flame peeling process. This enable to remove burned chestnut outer and inner skin simultaneously after chestnut discharging from high temperature flame chamber. In this study, the prototype of continuous chestnut skin peeler was developed and tested with various chestnut peeling operations to find higher peeling and lower broken ratio for chestnut flame peeler.

III. Scope and Content

1. Physical properties and chemical components for domestic chestnut varieties

a. Physical properties

b. Chemical components

2. Development of continuous chestnut skin peeler

a. Present chestnut flame process

b. Development of continuous chestnut skin peeler

1) Effect for peeling ratio by pre-treated chestnut sample

2) Characteristics and peeling test for present continuous skin peeler

3) Development of the prototype of continuous skin peeler

3. Basic desgin for facilities in chestnut peeling factory

a. Basic design

b. Main facilities

IV. Results and Recommendations

1. Results

a. Geometric characteristics of three-sided images for fifteen chestnut varieties harvested from 1999 to 2001 year were measured by computer vision system. The area, aspect ratio, maximum diameter, minimum diameter, perimeter, and roundness of each chestnut image were obtained from all aspects.

b. Chemical components of chestnut flesh with ten varieties harvested in 1999 were 58.86 to 66.53% moisture, 0.05 to 0.58% crude fat, 2.73 to 4.68% crude protein, 27.35 to 35.51% carbohydrate, 0.64 to 1.29% ash and 4.20 to 7.03% soluble sugar, respectively. The weight ratio of outer, inner skin, and flesh for chestnut samples were 17.9, 12.3, and 69.7% respectively and their average weights ranged from 16.2 to 22.8 g.

c. Present chestnut flame peeler has main two parts, flame chamber and continuous chestnut skin peeler. The flame chamber was consisted of vibrating feeder, rectangular insulating brick, cylindrical flame rotor attached the screw conveyor inside, VS motor, thermometer, LPG burner and gas flow rate controller. The continuous chestnut skin peeler was designed to remove the burned outer and inner skin of chestnut after flame chamber. It was consisted of the cylinder with stainless and silicon bars, sample feeding rotor with frictional silicon plates and VS motor.

d. To explain briefly the principle of chestnut flame peeler, sample chestnuts were supplied to the inlet of cylindrical flame rotor at high temperature, above 700 ℃ of flame chamber heated by LPG burner. Skin parts of chestnut were burned quickly within 30 to 40 sec. Burned

chestnuts from flame chamber were moved horizontally by frictional silicon plates of the rotor. Firstly, the outer skin of burned chestnut was removed at stainless bars of the cylinder and then the inner skin was removed at silicon bars.

e. The peeling ratio of semicircular chestnut was 7.3 to 8.0 percent points higher than that for circular chestnut at 40 and 60 min drying time. 60% of Korean chestnut shape is semicircular and the rest is 30% circular and 10% flat shape. This result indicates that more efficient peeling operation for chestnut flame peeler needs the separation of chestnut shape. the peeling ratio of semicircular chestnut was 7.3 to 8.0 percent points higher than that for circular chestnut at 40 and 60 min drying time. 60% of Korean chestnut shape is semicircular and the rest is 30% circular and 10% flat shape. This result indicates that more efficient peeling operation for chestnut flame peeler needs the separation of chestnut shape.

f. For present chestnut flame peeler, higher flame chamber temperature increases peeling ratio but higher broken chestnut due to heating the chestnut flesh are also found. Above 750℃ of flame chamber temperature, the peeling ratio of chestnut sample was 91.7% but its broken ratio was above 20%. With regard to this point, the flame chamber temperature from 700 to 750℃ is suitable to obtain above 80% of peeling ratio and below 12% of broken ratio in chestnut flame peeling operation.

g. Final prototype of continuous chestnut skin peeler was consisted of 22

silicon bars with 45mm diameter and 900mm length, 38 stainless bars with 20mm diameter and 600mm length, rotor shifter attached silicon plates, stainless cylinder cover, VS motor, and frame.

f. For 60℃ drying temperature and 60 min drying time of chestnut sample, 720℃ flame chamber temperature, and 180 rpm rotor shifter of the continuous chestnut skin peeler, 35 sec discharging time in flame chamber, the peeling and broken ratio of chestnut sample for final prototype peeler was 87.2 and 2.7%. it means this chestnut skin peeler can be used in new chestnut peeling process factories from now on.

2. Recommendations

a. Results for physical properties and chemical components of domestic chestnut varieties will be used to design advanced chestnut processing facilities.

b. Chestnut processing pilot plant will be established soon in chestnut main producing area and this continuous chestnut skin peeler will contribute to increase the peeled chestnut production greatly.

c. high quality chestnut products such as chestnut puree, chestnut candy, and marron glace from peeled chestnut material will be produced and distributed in domestic market as well as overseas export.

Contents

Chapter 1. Introduction 17

Chapter 2. Physical properties and chemical components for domestic chestnut varieties 24

Chapter 3. Development of continuous chestnut skin peeler 36

Chapter 4. Basic design of chestnut peeling factor 66

Reference 69

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경

밤의 품종은 세계적으로 13종류가 있는데 그 중에서 우리나라, 일본, 중국 등 극동 아시아에서 세계 생산량의 50% 이상을 차지하고 있으며, 대략 년평균 기온 12도의 등온선을 중심으로 북위 30도의 난대중부에서 40도의 온대북부지역에 걸쳐 자생하고 있다.

밤의 세계 생산량은 70년대 년평균 약 45만톤에서 80년대에 50만톤으로 증가하였으며 90년대에는 약 45만톤을 유지하고 있으며 생산량의 큰 변화를 보이지 않고 있다. 1995년도 밤의 세계 생산량은 463,794톤으로 1994년도 대비 1.5%가 증가되었으며, 주요 생산국으로는 한국을 비롯하여 중국, 터어키, 이태리 등이며 여기서 생산된 물량이 세계 전체 생산량의 약 75%를 차지하고 있다. '95년을 기준으로 국가별 생산현황은 중국이 24%, 한국 20%, 터어키 17%, 이태리 16%, 일본이 7%를 차지하고 있으며 한국은 '94년 100,163톤, '95년 93,655톤, '96년 108,633톤을 생산하여 세계 밤 생산량의 20-22%을 점유하므로서 세계 제 2위의 주요 밤 생산국으로 자리잡고 있다.

국내 밤 생산량은 70년대 년평균 만2천 톤을 생산하기 시작하여 80년대 년평균 6만5천 톤, 90년대는 10만톤 이상으로 증가하고 있으나 80년대 이후 재배면적 감소로 2000년 이후 급속히 감소되어 국내수급 및 수출물량에 큰차질이 예상되고 있어 장기계획에 의한 밤나무재배 적정면적 확보를 위한 대책이 요구되고 있다.

국내 밤의 품질은 세계적으로 제일 우수한 것으로 인정받고 있으나 생밤의 수확저장 후 가공분야에 관한 연구가 체계적으로 수행되지 않았으며 특히 밤의

국내 소비확대를 위한 생밤 껍질의 박피 가공기술에 관하여 산업계에 실용화될 수 있는 가공기술이 전혀 개발되지 않아 밤의 국내 수요 개척과 해외 수출증대에 큰 장애요인이 되고 있다.

현재까지 국내의 밤 박피기계 개발 현황을 보면 1970년대 과학기술연구원에서 밤의 외피연소방법을 이용한 연구방법이 시도되었으나 박피밤의 품질저하와 처리용량 부족으로 실용화되지 못하였으며 국내대학과 연구소에서 밤의 껍질을 약화시키는 화학적인 처리방법이 연구되었으나 기초연구단계에서 중단되었다. 그동안 국내 일부 식품제조업체에서 밤 박피기계 개발을 시도하여 왔으나 밤의 물성 및 가공특성에 관한 기초연구가 없어 체계적인 기술개발이 이루어지지 않아 성능이 좋은 밤 박피기계 개발이 지연되어 왔으며 최근 국내 밤 박피가공의 인건비가 크게 상승하여 밤 박피기계의 필요성이 강조되어 많은 업체들이 밤 박피기계 개발에 관심을 가지고 있다.

현행 화염식 밤 박피 장치에서 박피율 저하의 주요 원인은 밤원료의 수확시기에 따른 물성 및 성분의 차이, LPG 열원의 화염식 밤 연소장치 이후 연속식 밤 내외피 제거장치의 구조의 문제점과 작업조건의 부적합 등으로 판단되며 현재 개발된 이를 개선할 경우 박피율이 높은 밤 박피 기계의 실용화가 가능해질 것으로 판단된다.

밤 박피기계 개발은 고도의 전문성과 풍부한 기술경험을 바탕으로 최소한 개발된 시작품들이 산업화되어 밤 박피 가공공장에 활용될 때까지 향후 지속적으로 추진되어야 하며 밤 육종분야, 가공기계분야, 국내외 산업체 기계, 밤 가공업체 등의 모든 분야가 상호합심하고 정부의 우선적인 연구비 지원이 뒷받침되면 국내산 밤에 적합한 밤 박피기계 개발이 성공할 수 있을 것이다.

제 2 절 연구개발의 필요성 및 목표

1. 연구개발의 필요성

가. 기술적인 측면

1) 현재까지 밤 박피방법은 밤의 껍질을 약화시키는 화학적인 처리방법, 밤 껍질의 연소방법, 원심력과 절단 칼날을 이용한 밤껍질 절단방법 등이 연구되었고 일부 시작품 기계가 개발 되었으나 산업화되지 못하여 실제로 밤 박피 가공공장에 전혀 활용되지 못하고 있으며 국내산 밤의 박피 작업공정은 아직까지 완전 인력에 의존하고 있는 형편이다.

2) 최근 LPG열원을 이용한 화염식 밤 박피기계에 관한 연구가 한국식품개발연구원에서 연구되어 밤 외피제거장치, LPG 밤 연소장치, 연속식 밤 내외피 제거장치, 증기가열식 밤 세척콘베어 및 벨트식 밤내외 제거장치, 미박피밤 표면절단 장치 등이 연구개발되어 실용화 단계에 와 있으며 평균 밤 박피율은 80%에 달하고 있다.

3) 상기의 밤 박피공정중 박피율에 가장 큰 영향을 주는 부분은 연속식 밤 내외피 제거장치로서 이것의 문제점을 개선할 경우 밤 박피율을 크게 향상시킬 수 있으며 박피 중 밤 표면의 열침투 깊이 및 박피공정 중 파쇄율을 최소화 할 수 있다.

4) 현재 국내 밤 주산지의 생산자 단체 중심의 밤 박피 가공공장의 설립이 추진되고 있으나 개발된 밤 박피장치의 박피율 저하로 인한 미박피밤의

수작업은 선별작업의 과도한 인건비 지출과 박피밤 품질과 생산성을 떨어뜨려 공장설립이 지연되고 있는 실정이다.

나. 경제·산업적 측면

1) 밤의 세계 생산량은 약 45만 톤 규모이며 생산국으로는 한국을 비롯하여 중국, 터어키, 이태리 등이며 여기서 생산된 물량이 세계 전체 생산량의 약 75%를 차지하고 있다. '95년을 기준으로 국가별 생산현황은 중국이 24%, 한국 20%, 터어키 17%, 이태리 16%, 일본이 7%를 차지하고 있으며 한국은 '94년 100,163톤, '95년 93,655톤, '96년 108,633톤을 생산하여 세계 밤 생산량의 20~22%을 점유하므로서 세계 제 2위의 주요 밤 생산국으로 자리잡고 있으며 국내 시장규모는 2,000억 원에 달하고 있는 주요 임산물이다.

표 1. 밤의 세계 생산 현황

(단위 : M/T, %)

국 별	1993		1994		1995	
	수 량	점유율	수 량	점유율	수 량	점유율
중 국	106,000	24	110,000	24	112,000	24
한 국	85,043	19	100,163	22	93,655	20
터 어 키	80,000	18	76,000	17	80,000	17
이 태 리	67,722	15	69,852	15	71,971	16
일 본	27,100	6	32,900	7	32,900	7
스 페 인	23,847	5	24,000	5	24,000	5
프 랑 스	13,136	3	12,793	3	10,899	2
북 한	8,000	2	7,000	2	7,000	2
기 타	35,386	8	24,261	5	29,363	6
계	446,234	100	456,969	100	463,794	100

2) 수작업 깐밤의 대일 수출량은 년간 1만 톤이며 수출금액은 약 1억불에 이르는 주요 수출품이나 최근 인건비 상승과 일본의 깐밤 소비시장의 정체로 인하여 수출량이 점차 감소하는 경향이 있어 밤 생산농가의 소득 기반이 흔들릴 전망을 보이고 있다.

3) 국내의 밤 소비형태는 일부 수작업 깐밤 포장, 제과원료인 밤 앙금 및 절단 밤, 밤 통조림등이 있으나 대부분이 생밤 원료로 유통되고 있어 부가가치가 낮아 밤 생산농가의 소득증대가 어려운 실정이다.

2. 연구개발의 목표

국내산 밤의 품종별 물성, 성분, 박피특성 등을 규명하고 현재 개발되어 실용화 단계에 있는 화염식 밤 박피 기계의 박피율을 제고하고자 밤 원료의 전처리 공정이 박피율에 미치는 영향을 분석하고 현행 연속식 밤 내외피 제거장치의 문제점을 검토하여 박피율이 90% 이상 되는 새로운 시작품을 설계 제작한다. 그리고 이를 향후 밤 주산지에 설립되는 밤 박피공장에 활용함으로서 공장의 합리적 운영과 참여 생산농가의 소득증대에 기여한다.

제 2 장 국내산 밤의 품종별 물성 및 성분

제 1 절 물성

1. 실험재료 및 방법

밤 시료는 국내 밤주산인 충남 공주, 부여 지역의 '1999년도산 은기, 대국조생, 이치, 이평, 춘대정조생, 녹조, 신명 등 7개품종, 2000 및 2001 년도산 은기, 유마, 축파, 옥광 등 각각 4개품종으로, 3년간 총 15개 품종을 선정하였으며 시료의 수확시기는 9월중순경이였다. 밤 시료는 세척선별후 비닐포장을 하여 0℃의 저온저장고에 보관하였다. 밤 시료의 외형적 특성을 분석하기위하여 시료 10개를 취하여 영상처리장치(image analysis system,Micro Hi-scope Hirox. Co.Ltd, Japan)을 이용하여 그림 2-1과 같이 시료의 정면(front), 평면(plain), 측면(side) 등의 3차원 방향에서 각각의 투영면적(area), 장단비(aspect ratio), 장축(maximum diameter), 단축(minimum diameter), 외곽선 길이(perimeter), 원형도(roundness)을 측정하여 각각의 평균치를 구하였다. 품종별 시료의 무게는 시료 10개을 취하여 평균치로 정하였다.

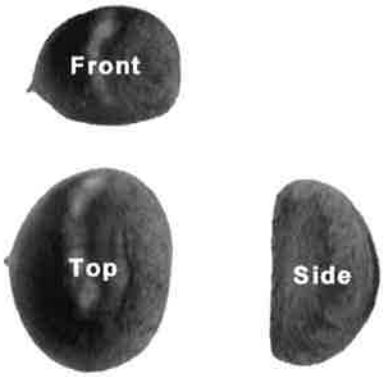

Fig. 2-1. Three-sided(top, side and front) images of sample chestnut

2. 실험결과 및 고찰

표 2-1, 2-2, 2-3와 그림 2-2, 2-3, 2-4는 국내산 밤 시료의 품종별 외형적 특성과 무게를 나타낸 것이다.

Table 2-1. Physical properties of chestnut with varieties(1999 year)

variety	section	area(㎟)	aspect ratio	max.dia.(mm)	min.dia.(mm)	perimeter(mm)	roundness	Weight(g)
Ungi	front	657.1±50.1	1.22±0.08	32.7±0.9	25.4±1.6	111.1±12.0	1.51±0.34	19.81
	plain	1098.8±47.5	1.22±0.06	41.6±1.4	33.3±1.1	182.1±38.4	2.51±1.15	
	side	777.9±61.8	1.49±0.09	37.7±1.2	24.6±1.5	153.3±30.2	2.52±1.06	
Daekuk josaeng	front	589.8 ± 54.2	1.25 ± 0.12	31.5 ± 1.5	24 ± 1.9	103.1 ± 6.9	1.45±0.22	16.16
	plain	1000.6±98.4	1.19±0.04	39.0±2.0	32.0±1.8	135.0±15.0	1.46±0.28	
	side	714.7±68.2	1.49±0.1	36±1.7	23.7±1.8	113.2±7.7	1.43±0.07	
Ichi	front	758.8±70.8	1.25±0.05	36.8±2.1	27.1±1.5	123.1±11.8	1.59±0.17	22.83
	plain	1325.3±102.3	1.23±0.06	46.1±2.1	36.3±1.7	183.8±37.8	2.07±0.8	
	side	952.4±79.5	1.55±0.06	42.7±2.2	26.8±1.4	144.5±21.8	1.77±0.46	
Ipyung	front	651.9±58.8	1.15±0.07	32.2±2	26.1±1.6	115±10.1	1.62±0.18	20.95
	plain	1083.3±106.1	1.24±0.0	41.1±2	32.5±1.6	142.3±13.7	1.49±0.17	
	side	823.4±74.9	1.41±0.09	37.9±1.5	26.2±1.7	126.5±8.8	1.56±0.21	
Chunda ejunjos aeng	front	828.7±46.8	1.36±0.09	38.9±1.2	27.1±1.5	127±14.5	1.58±0.43	21.83
	plain	1410.4±114.7	1.11±0.05	44.8±2.1	38.6±1.9	186±22	1.98±0.43	
	side	915.3±68.7	1.49±0.07	40.7±1.9	26.8±1.2	139.3±16.8	1.71±0.37	
Nokjo	front	700.9 58.2	1.31±0.08	35.7±1.7	25.4±1.8	119.7±8.3	1.64±0.25	22.54
	plain	1177.2 71.8	1.13±0.05	41.9±1.6	35.7±1.1	172.9±36.8	2.11±0.94	
	side	821.5±76.4	1.47±0.08	38.8±1.4	25.6±1.9	131.8±16.4	1.71±0.44	
Shinm yung	front	694.1±71.9	1.27±0.05	34.5±1.7	25.7±1.4	117±8.8	1.58±0.24	21.05
	plain	1240.2±140.4	1.24±0.06	44.3±2.9	35.1±2.5	192.8±33.7	2.43±0.75	
	side	828.5±98.2	1.53±0.06	40.2±2.7	25.3±1.4	160.5±28.4	2.54±0.83	

Fig. 2-2. Chestnut shapes with varieties(1999 year)

Table 2-2. Physical properties of chestnut with varieties(2000 year)

variety	section	area(㎟)	aspect ratio	max.dia.(mm)	min.dia.(mm)	perimeter(mm)	Roundness	Weight(g)
Ungi	front	548.28±16.73	1.24±0.07	30.33±1.19	22.75±0.70	101.94±4.41	1.51±0.11	19.36±1.21
	plain	903.38±51.65	1.19±0.04	37.31±1.54	30.41±0.88	125.66±8.75	1.40±0.16	
	side	696.79±40.73	1.48±0.06	35.11±1.16	23.24±0.90	106.40±2.60	1.29±0.03	
Yuma	front	560.20±39.25	1.31±0.09	31.22±1.06	22.45±1.17	100.11±4.18	1.43±0.13	20.16±2.08
	plain	956.11±63.17	1.16±0.06	37.43±1.38	31.58±1.43	121.81±4.85	1.24±0.10	
	side	694.69±52.34	1.48±0.05	35.06±1.30	23.16±1.01	106.03±4.31	1.29±0.02	
Chukpa	front	570.63±44.03	1.36±0.09	32.10±1.13	22.39±1.57	102.20±5.33	1.46±0.08	19.70±2.30
	plain	946.80±54.64	1.12±0.04	36.83±1.22	31.96±1.07	118.81±4.21	1.19±0.04	
	side	679.19±66.35	1.48±0.08	34.62±1.10	23.02±1.73	105.17±6.27	1.30±0.05	
Okkwang	front	531.14±37.88	1.26±0.07	30.40±1.36	22.29±1.16	106.49±7.52	1.71±0.20	16.85±1.67
	plain	795.44±43.83	1.08±0.05	34.05±0.95	29.93±0.93	122.51±8.30	1.51±0.20	
	side	608.61±55.15	1.31±0.05	31.12±1.38	22.97±1.21	98.10±5.37	1.26±0.04	

Chukpa Yuma Ungi Okkwang

Fig. 2-3. chestnut shapes with various varieties(2000 year)

Table 2-3. Physical properties of chestnut with varieties(2001 year)

variety	section	area(㎟)	aspect ratio	max.dia.(mm)	min.dia.(mm)	perimeter(mm)	Roundness	Weight(g)
Ungi	front	757.13±69.98	1.60±0.07	39.42±2.03	24.63±1.25	104.11±4.95	1.14±0.02	23.94±4.01
	plain	1156.31±103.90	1.18±0.05	41.76±2.11	35.27±1.77	122.93±7.15	1.04±0.04	
	side	701.57±57.74	1.43±0.08	35.88±1.91	25.10±1.29	103.08±4.80	1.21±0.03	
Yuma	front	735.53±97.47	1.53±0.08	37.86±2.72	24.85±1.78	103.39±6.65	1.16±0.05	24.69±2.75
	plain	1055.44±89.37	1.22±0.09	40.50±2.97	33.22±1.10	116.60±5.48	1.03±0.01	
	side	634.71±43.52	1.38±0.12	33.46±1.04	24.28±1.74	98.53±3.41	1.22±0.04	
Chukpa	front	568.46±64.85	1.53±0.07	33.43±2.29	21.79±1.09	93.28±7.00	1.22±0.10	22.70±3.13
	plain	889.34±94.69	1.11±0.04	35.42±2.39	31.99±1.34	107.29±5.55	1.03±0.02	
	side	547.98±39.50	1.47±0.06	32.17±1.03	21.81±1.07	92.42±4.19	1.26±0.14	
Okkwang	front	594.22±41.64	1.41±0.08	32.69±1.32	23.30±1.12	96.32±3.91	1.24±0.04	22.79±3.68
	plain	898.65±73.92	1.08±0.05	35.22±1.33	23.30±1.12	108.93±5.92	1.05±0.05	
	side	551.44±59.40	1.38±0.04	31.18±1.73	23.82±1.79	92.32±4.81	1.24±0.08	

Chukpa Yuma Ungi Okkwang

Fig. 2-4. chestnut shapes with various varieties(2001 year)

15개 품종별 밤시료의 외형적 특성을 정면(front), 평면(plain), 측면(side) 등의 3 방향으로 나누고 면적(area, ㎟), aspect ratio, 최대직경(max. dia., mm), 최소직경(min. dia., mm), 원주둘레(perimeter, mm), 원형도(roundness) 등을 분석하였다. 국내산 밤의 정면방향의 면적 범위는 531.1±37.9~828.7±46.8 ㎟였으며, 평면, 측면의 경우는 각각 795.4±43.8~1410.4±114.7, 548.0±39.5~915.3±68.7 ㎟로 나타났다. Aspect ratio의 정면방향 범위는 1.15±0.07~1.60±0.07 였으며 평면, 측면의 경우 각각 1.08±0.05, 1.24±0.06였다. 최대직경의 정면방향 범위는 30.33±1.19~38.90±1.20 mm였으며 평면, 측면의 경우 각각 34.05±0.95~46.10±2.10, 31.12±1.38~42.70±2.20 mm였다. 최소직경의 정면방향 범위는 22.29±1.16~27.10±1.15 mm였으며 평면, 측면의 경우 각각 23.30±1.12~38.60±1.90, 22.97±1.21~28.60±1.20 mm였다. 원주둘레의 정면방향 범위는 96.32±3.91~127.0±14.5 mm였으며 평면, 측면의 경우 각각 107.29±5.55~192.80±33.70, 92.32±4.81~160.5±28.4 mm였다. 원형도의 정면방향 범위는 1.14±0.02~1.71±0.20였으며 평면, 측면의 경우 각각 1.03±0.01~2.43±0.75, 1.21±0.03~2.54±0.83로 나타났다.

제 2 절 이화학적 성분

1. 실험재료

밤 시료는 1999년도 공주, 부여지역에서 9월 중순경에 수확한 것으로 품종은 은기, 축파, 옥광, 유마, 이치, 이평, 대국조생 춘대준조생종, 신명, 녹조 등 10개 품종을 선정하였다.

2. 실험방법

가. 일반성분 분석

밤 시료 과육의 수분, 조단백질, 조지방 그리고 회분의 함량은 A.O.A.C 방법을 이용하여 측정하였다.

나. 총당 및 당도 분석

밤 시료 과육의 총당 함량은 Phenol-sulfuric 방법을 이용하여 분석하였으며 분석에 이용된 시료는 밤과육을 갈아서 일정량을 80% 에탄올 용액으로 추출하여 이용하였다. 희석된 시료 1ml를 시험관에 넣고 5% 페놀 용액 1ml, 진한 황산 5ml을 넣고 10분간 방치시킨 후 vortex mixer를 사용하여 잘 섞어 주었다. 25-30℃의 항온수조에서 20분간 방치시킨 후 490nm에서 흡광도를 spectrophotometer를 사용하여 측정하고 표준 검량 곡선에 적용하여 총당의 함량을 계산하였다. 밤 시료 과육의 당도는 과육을 분쇄기를 이용하여 분쇄한 뒤 그 즙을 시료로 하여 당도계를 이용하여 측정하였다.

다. 중량 분석

밤 시료 품종별로 20개씩을 선택하여 외피, 내피, 과육으로 분리한 뒤 각각의 중량을 측정하여 중량비를 분석하였다.

라. 조직감 분석

국내산 밤의 품종별 조직감을 측정하기 위하여 Texture analyzer(XT.RA

Dimension, stable micro systems, England)를 이용하여 Table 2-4와 같은 조건으로 punture test를 실시하여 밤의 경도를 측정하였다. 시료는 임의적으로 15개를 취하였고 측정치는 평균과 표준편차로 표시하였으며 분산분석을 실시하여 통계 처리하였다.

Table 2-4. Conditions of texture analyzer for firmness analysis on chestnut

Index	Condition
Mode	Measure force in compression
Option	Return to start
Pre-test speed	1.5mm/s
Test speed	1.5mm/s
Post-test speed	10.0mm/s
Strain	60%
Probe diameter	3.0mm

3. 실험결과 및 고찰

가. 일반성분 분석

표 2-5는 밤 시료별 일반성분을 나타낸 것이다. 밤 시료의 수분함량은 58.86~66.53%였고, 조단백질은 2.73~4.68%, 조지방 함량은 0.05~0.58%, 탄수화물함량은 27.35~35.51%, 회분함량은 0.64~1.29%로 나타났다.

Table 2-5. Proximate composition in edible portion of chestnut varieties (unit : %)

Variety	Moisture	Crude protein	Crude fat	Carbohydrate	Ash
Ungi	63.80	3.12	0.17	32.23	0.69
Chukpa	62.16	3.37	0.35	32.68	1.19
Okkang	63.57	3.24	0.14	32.41	0.64
Yuma	63.69	2.73	0.05	32.76	0.77
Ichi	66.53	4.68	0.28	27.35	1.16
Ipyung	58.86	3.76	0.58	35.51	1.29
Daekukjosaeng	62.75	3.63	0.37	32.29	0.96
Chundaejunjosaeng	62.68	3.65	0.31	32.63	0.73
Shinmyung	64.24	3.20	0.40	31.17	0.99
Nokjo	65.63	3.16	0.44	30.02	0.76

나. 총당 및 당도 분석

총당 함량은 은기 품종이 그 함량이 가장 작아 4.2%였고 신명과 이평 품종이 각각 11.83, 11.08%로 함량이 높은 것으로 나타났다. 품종별 함량은 표2-6과 같다. 밤 시료의 품종별 당도는 표2-7과 같다. 당도는 19.0~25.2%로 이평 품종의 경우에 그 당도가 가장 높게 나타났다.

Table 2-6. Total soluble sugar content of chestnut varieties (unit : %)

Variety	Soluble sugar
Ungi	4.20
Chukpa	7.03
Okkang	5.74
Yuma	6.44
Ichi	10.70
Ipyung	11.08
Daekukjosaeng	9.78
Chundaejunjosaeng	10.78
Shinmyung	11.83
Nokjo	10.86

Table 2-7. Sugar contents of chestnut varieties (unit : %)

Variety	Sugar content
Ungi	19.0
Chukpa	23.6
Okkang	20.9
Yuma	22.3
Yichi	20.6
Yipyung	25.2
Daekukjosaeng	24.2
Chundaejunjosaeng	24.5
Shinmyung	24.8
Nokjo	23.3

다. 중량 분석

국내산 밤 시료의 내피, 외피, 과육의 중량비는 평균 17.92 : 12.34 : 69.74로 나타났으며(그림 2-5) 박피공정에서 밤의 외피와 내피를 폐기되는 부분으로

볼 때 약 30%가량이 폐기되는 것으로 분석되었다. 밤 품종별 개체당 무게는 16.2~22.8 g였다(표 2-8)

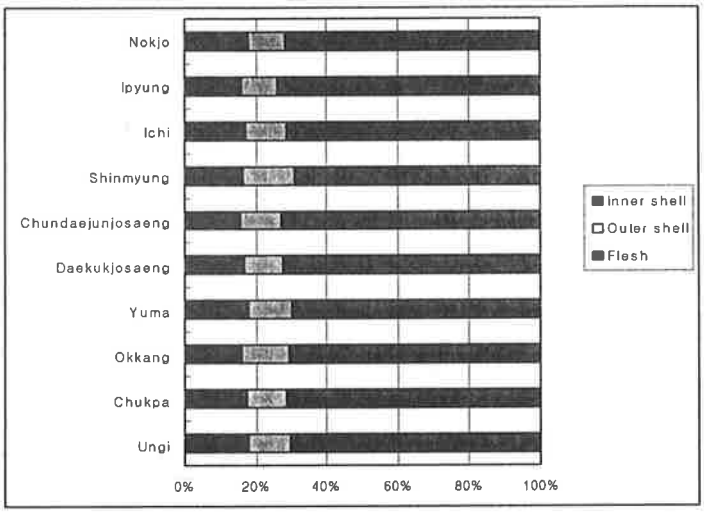

Figure 2-5. Weight ratio with part of chestnut varieties

Table 2-8. Weight of chestnut varieties (unit : g)

Variety	weight
Ungi	19.81
Chukpa	17.16
Okkang	19.80
Yuma	20.19
Daekukjosaeng	16.16
Chundaejunjosaeng	21.83
Shinmyung	21.05
Yichi	22.83
Yipyung	20.95
Nokjo	22.54

라. 조직감 분석

국내산 밤 시료의 품종별 경도를 측정한 결과는 표 2-9와 같다. 국내산 밤의 경도는 은기 품종이 9196.19g로 다른 품종에 비해 월등히 높게 나타났고 대부분의 품종은 5000g 내외의 값을 보였으며 견청 품종이 4412.86g로 가장 낮은 경도를 나타냈다.

Table 2-9. Texture analysis of chestnut varieties (unit: g)

Variety	Hardness	C. V.
Ungi	9196.19±755.70	8.22
Chukpa	5167.18±607.78	11.76
Okkang	5253.65±420.37	8.00
Yuma	4888.71±506.36	10.36
Ichi	5860.54±647.68	11.05
Ipyung	6535.39±733.95	11.23
Daekukjosaeng	5465.64±631.46	11.55
Chundaejunjosaeng	5252.42±558.50	10.63
Shinmyung	6109.47±722.82	11.83
Nokjo	5453.42±560.58	10.28

제 3 장 연속식 밤 내외피 제거장치 개발

제 1 절 현행 화염식 밤 박피 공정

밤의 내부 구조는 크게 외피, 내피, 과육 등의 3가지로 이루어져 있으며 밤을 원료로 하는 가공식품을 제조하기위하여 우선적으로 밤의 내외피를 제거하는 박피작업이 필요하다. 현재 밤 내외피 제거를 위한 박피작업에 이용되는 박피방법은 LPG열원을 이용하는 화염식 박피방법과 밤외피를 일차로 제거한 후 고압의 증기를 이용한 증기식 박피방법이 있다. 현재 유럽의 주요 밤 생산국인 이태리, 터어키, 프랑스 등에서는 밤품종이 화염식 박피작업에 아주 적합하여 평균 박피율이 95%이상이 되고 대량처리가 가능한 화염식 밤 박피공정으로 구성된 박피공장에서 박피밤을 대량으로 생산하여 부가가치가 높은 밤캔디와 마론그랏세을 생산하고 있다. 증기식 박피방법은 우선적으로 밤외피를 제거하거나 절단한 상태에서 고압의 증기를 사용하여 밤의 표면상처를 최소화하면서 고품질의 박피밤을 생산할 수 있으나 박피 처리용량이 적어 실제로 대단위 밤 박피공장에서는 이용되고 있지 않다. 현재 국내외적으로 가장 많이 사용되고 있는 화염식 밤 박피공정은 밤원료 열풍건조, 밤원료 균일 투입, LPG 열원을 이용한 화염식 밤 연소, 연속식 밤 내외피제거, 박피밤 증숙, 박피밤 선별작업, 박피밤 이송, 박피밤 급속동결, 냉동저장 및 출하 등으로 이루어 있다. 이들을 공정별로 나타내면 그림 3-1과 같으며 이들을 공정별로 간략하게 설명하고자 한다.

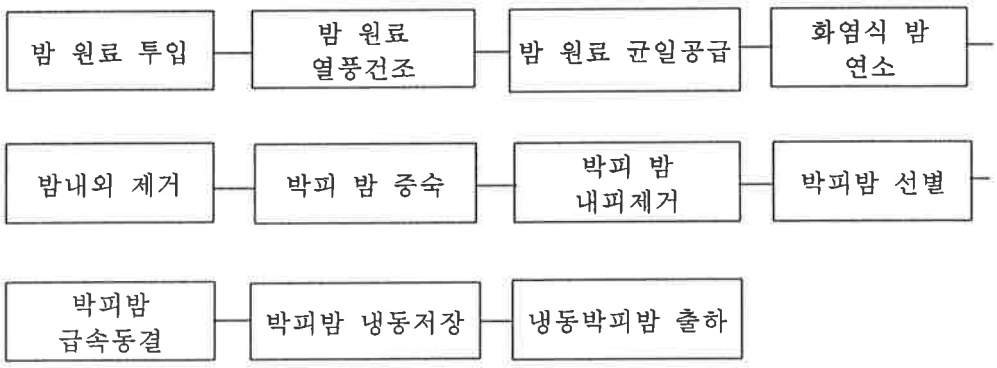

그림 3-1. 현행 화염식 밤 박피공정

1. 밤 원료투입

포장에서 수확된 생밤 원료는 밤 가공공장 저온창고나 외부에 적재되어 있다가 밤 박피공장의 원료투입 홉퍼로 이송되어 밤 원료 열풍건조기로 이송된다.

2. 밤 원료 열풍건조

밤 원료투입 홉퍼에서 벨트콘베어로 이송된 밤 원료는 밤외피의 수분함량이 화염식 박피조건에 적합하도록 열풍 건조과정을 거친다. 열풍건조기 종류는 로터리식이나 다단 벨트식이 있다. 보통 건조온도 60℃에서 1시간정도 건조를 하여 밤 외피의 수분이 20%이하가 되는 것이 좋다.

3. 밤 원료 균일 공급

열풍건조기에서 건조된 밤 원료는 진동식 공급기나 체인식 공급기를 이용하여 밤 원료가 1개씩 일정한 속도로 화염식 밤 연소장치로 공급한다.

4. 화염식 밤 연소

LPG 버너, 회전 실린더, 직육면체 단열재, 변속모터로 구성된 화염식 밤 연소장치는 LPG 열원에 의하여 밤 박피시 내부온도가 720℃ 이상의 고온을 유지하면서 회전 실린더의 속도조절에 의하여 밤 원료의 내부 통과시간을 10~20초로 조절하면서 밤 내외를 순간적으로 연속시킨다. 이 과정에서 밤 과육의 표면 1~2mm 열손상을 입지만 내부의 밤 과육은 생율상태을 유지한다.

그림 3-2 화염식 밤 연소장치

5. 밤 내외피 제거

LPG 열원을 이용한 화염식 밤 연소장치를 짧은 시간에 통과하면서 연소된 밤내외피는 스텐레스 봉, 실리콘 봉, 실리콘 마찰판 구동축, 변속모터로 구성된 연속식 밤 내외피 제거장치에서 밤 과육과 분리된다. 화염식 밤 박피기의 가장 중요한 부분이며 박피율에 가장 큰 영향을 주는 공정이으로서 특히 박피가 힘든 국내산 밤 품종의 박피율을 향상시키 위한 연구가 계속적으로 이루어져야 한다.

그림 3-3. 연속식 밤 내외피 제거 장치

6. 박피 밤 증숙

화염식 박피밤의 내부 밤 과육은 생율 상태를 유지하고 있기 때문에 이를 장기 보관하기 위하여 박피밤의 예비증숙과정이 필요하다. 경사진 원통형 실린더 내부에 스크류 콘베어와 증기공급장치, 변속구동모터가 설치되어 있어 박피밤의 증숙정도를 조절할 수 있다. 보통 증숙온도 90℃에서 6~10분간 증숙하여 박피밤의 과육을 호화시킨다.

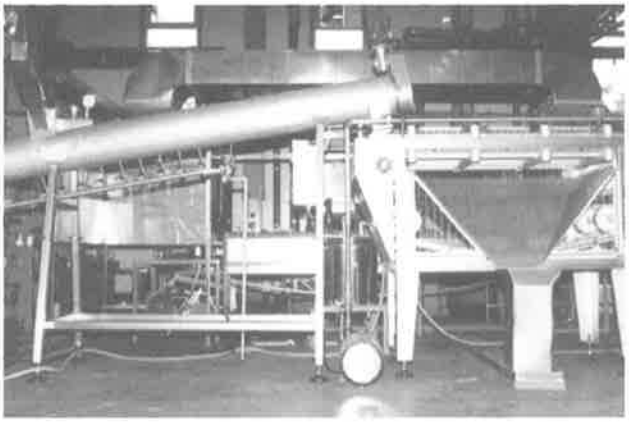

그림 3-4. 박피밤 증숙장치

7. 박피밤 내피제거

증숙과정을 거친 일부 박피밤의 표면에 부착되어 있는 밤내피를 제거하는 공정이다. 돌기가 생성된 실리콘 봉 조합으로 된 이송콘베어와 마찰판, 세척수 분사노즐 등으로 구성된 박피밤 내피제거 장치는 실제로 미박피된 밤 원료의 박피율을 2~3% 개선해 주는 효과가 있다.

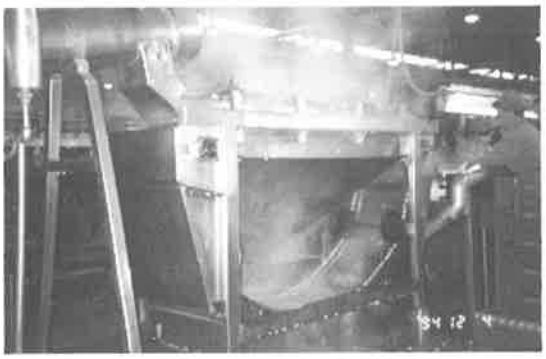

그림 3-5. 박피밤 내피제거장치

8. 박피밤 선별

증숙된 박피밤을 작업자가 선별벨트콘베어 상에서 수작업으로 선별하는 것이다. 선별벨트의 색상은 선별작업능률을 올리기 위하여 흰색으로 하며 벨트의 폭은 1m 내외로 하고 작업자가 양쪽에서 서서 선별작업을 하도록 되어 있다. 미 박피밤이나 품질이 저하된 등외품 박피밤을 선별한다.

그림 3-6. 박피밤 선별작업

9. 박피밤 급속동결

박피밤의 품질변화를 최소화하면서 장기 보관하려면 박피후 밤 원료를 -30℃에서 급속 동결하여 -10℃이하에서 냉동보관을 하여야 한다. 급속동결장치는 다단 벨트식 구조로 되어 있으며 급속동결시간은 30분 이내로 한다.

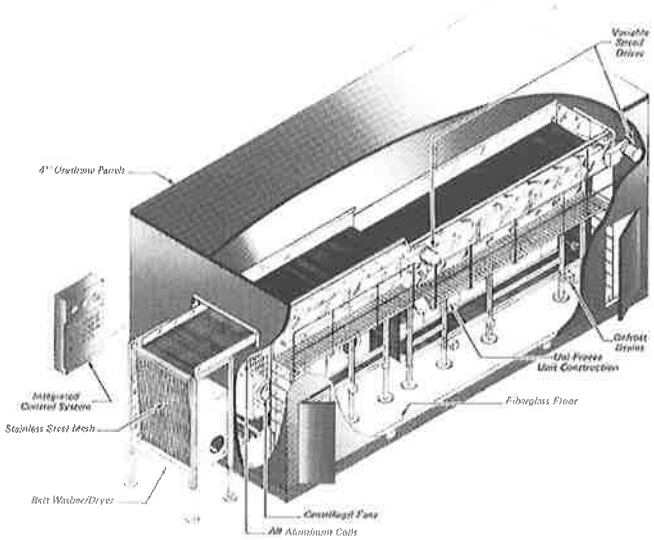

그림 3-7. 박피밤 급속동결장치

10. 냉동박피밤 저장

급속동결장치를 거친 냉동박피밤은 산물상태로 -10℃의 냉동창고에서 최소한 1년간 저장된다. 이렇게 냉동된 박피밤은 밤 퓨레, 밤 캔디, 마론 그랏세 등의 다양한 밤 가공제품의 원료로 이용된다.

그림 3-8. 급속동결된 냉동 박피밤 원료

제 2 절 연속식 밤 내외피 제거장치 개발

1. 밤 원료 전처리 공정이 박피율에 미치는 영향 분석

가. 실험재료 및 방법

밤 시료는 2000년도 공주지역 유마 품종을 선정하였으며 화염식 밤 박피기의 박피효율에 가장 큰 영향을 주는 밤 시료 외피의 수분변화를 분석하기 위하여 열풍건조 실험을 하였다. 그리고 밤 시료의 형상에 따른 박피율 분석을 위하여 그림 3-9와 같이 밤 형상을 원형(circular)과 반원형(semicircular) 상태로 2가지로 구분하여 각각의 박피율 실험을 하였다. 밤 시료의 외피 수분변화 실험에서는 2 kg의 시료를 열풍건조기에 넣고 건조온도 60℃에서 1시간 건조하면서 20분 간격으로 시료 10개를 취하여 외피의 수분을 105℃ 오븐건조 방법으로 측정하였다. 밤 시료의 형상별 박피율 실험은 건조온도 60℃에서 밤 시료의 건조시간을 20분 간격으로 60 분까지 4 단계로 나누어 각각의 박피율을 측정하였다. 박피실험에 사용된 LPG 열원을 이용한 화염식 박피

기의 연소실 온도는 720℃, 시료의 연소실 통과시간은 72℃ 였으며 연속식 밤 내외피 제거장치의 회전속도는 175 rpm으로 정하였다. 각각의 박피율 실험에서 1회 50개의 밤 시료를 3회 반복 실험을 하여 평균 박피율을 구하였다.

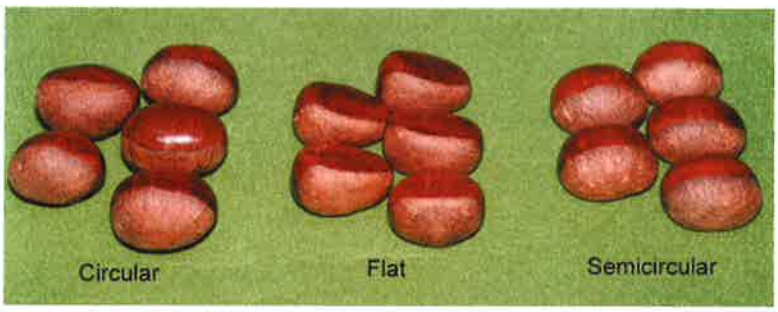

Fig. 3-9. Shapes of Sample chestnut (variety: Yuma)

나. 실험결과 및 고찰

1) 건조시간에 따른 밤 시료의 외피 수분변화

그림 3-10은 건조시간에 따른 밤 시료의 외피 수분변화를 나타낸 것이다. 밤 시료 외피의 초기 수분은 47.7%였다. 열풍건조온도 60℃에서 60분 건조를 하였을 때 최종 함수율은 16.0%였으며 거의 평형상태에 도달하였다. 화염식 밤 박피과정에서 건조시간이 60분 이상 길어지거나 건조온도가 70℃ 이상으로 높아지면 밤 과육의 열침투 깊이가 2mm 이상으로 깊어지며 밤 시료의 파쇄율이 10%이상 높아지는 경향이 있다.

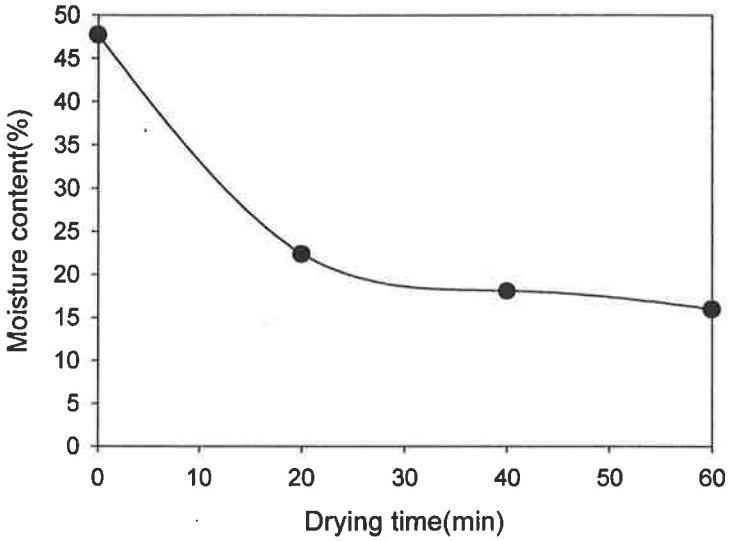

Fig 3-10. Changes of moisture content of chestnut outer skin with various drying times

2) 밤 시료의 형상과 건조시간에 따른 밤 시료의 박피율

그림 3-11은 밤 시료의 형상과 건조시간에 따른 밤 시료의 박피율을 분석한 것이다. 본 실험에서는 반원형 형상의 밤 시료가 원형보다 건조시간 40, 60분에서 박피율이 7.3 ~8.0% 높은 것으로 나타났다. 국내산 밤 시료의 경우 60%이상이 반원형 형상이며 그 밖에 원형과 평면 형태가 각각 30, 10%여서 밤 박피작업에서 원료를 형상별로 선별하여 박피작업을 하면 박피율이 향상될 가능성이 있는 것으로 판단되었다.

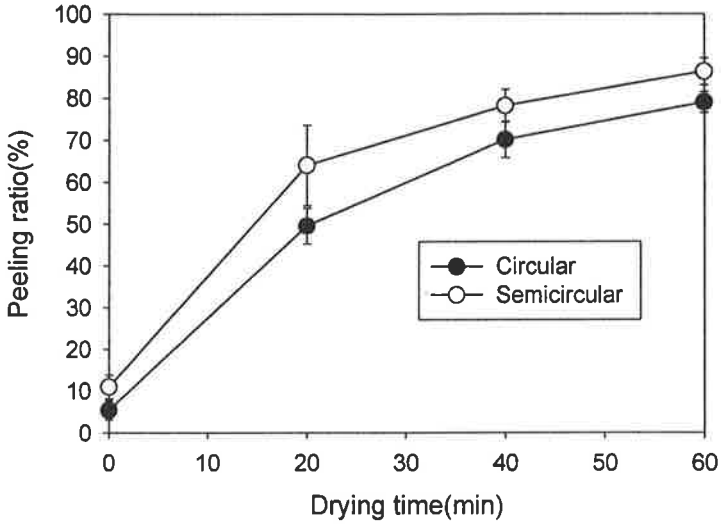

Fig. 3-11. Peeling ratio of sample chestnuts with different shapes on various drying times

2. 연속식 밤 내외 제거 장치 개발

가. 현행 연속식 밤 내외피 제거장치 특성 및 성능분석

1) 현행 연속식 밤 내외피 제거장치의 특성

연속 마찰식 내외피 제거 장치는 화염식 밤 연소장치에서 연소된 밤의 내외피를 제거하기 위한 장치로서 그림 3-12와 같으며 화염식 밤 연소장치에서 연소된 밤을 회전마찰 이동식 원리를 이용하여 밤 내외피를 제거시킨다. 연속 마찰식 밤 내외피 제거장치는 원료 투입 및 배출구, 2단계 원통형 실린더, 구동모터, 실리콘 마찰판이 부착된 회전 이송장치 등으로 구성되어 있다. 원통형 실린더는 직경 380㎜, 길이 1700㎜이며 스텐레스 철봉과 실리콘 봉으로 2단계로 구분되어 있다. 제 1 단계 부분은 길이 600㎜, 직경

이 13㎜인 철봉으로 되어있으며, 제 2단계 부분은 길이 900㎜, 직경이 40㎜인 실리콘 봉으로 구성되었다. 원통형 실린더 내부에는 14개의 실리콘 마찰판이 부착된 회전 이송축을 설치하여 연소된 밤원료의 껍질이 1 단계 부분에서 실리콘 마찰판의 타격 및 회전 마찰력에 의하여 대부분 제거하고 2 단계 부분에서 나머지 미박피된 밤 내피가 제거된다.

Fig. 3-12. Present continuous chestnut skin peeler

2) 현행 연속식 밤 내외피 제거장치의 성능분석

(가) 실험재료

현행 연속식 밤 내외피 제거장치의 박피성능 분석에 사용한 시료는 2000년도 공주지역 유마품종이다. 밤 시료는 9월 중순경에 수확하였으며 0℃의 저온저장하였다. 밤 시료의 건조시간별 박피성능 실험을 제외한 모든 박피성능 실험에서 저장된 밤 시료는 건조온도 60℃에서 60분간 건조하여 사용하였다.

(나) 실험장치

그림 3-13은 현행 연속식 밤 내외피제거장치의 성능 실험에 사용된 화염식 밤 박피장치 시작품이다. 이것은 LPG 열원을 사용하는 화염식 연소실과 연속식 밤 내외피제거장치로 구성되어 있다. 화염식 연소실은 밤 시료 진동공급장치, 경사진 직육면체의 단열벽돌, 내부에 스크류 콘베어가 부착된 원통형 연소 실린더, 변속구동모터, 열전도식 온도센서, LPG 버너 등으로 구성되어 있다. 연속식 밤 내외피제거장치는 앞서 설명한 것과 같다. 화염식 밤 박피 장치의 박피원리를 간단히 살펴보면, 직육면체 단열벽돌의 내부온도는 LPG 연소열원에 의하여 700℃이상 되고 이것의 내부에 있는 원통형 연소실린더 입구에 밤 시료가 투입되어 연소 실린더의 회전속도 조절에 의하여 10~20sec로 통과하면서 순간적으로 밤 내외피가 연소된다. 그 다음에 연속식 밤 내외피 제거장치의 입구로 이송되어 회전하는 실리콘 마찰판에 의하여 스텐레스 및 실리콘 봉으로 구성된 실린더 속을 마찰이송되면서 연소된 밤 내외피가 분리제거된다.

Fig. 3-13. Prototype of chestnut flame peeler

Broken ratio (%) =(N_b / N_t) * 100

N_b = Number of broken chestnut

N_t = Total number of sample chestnut

Fig. 3-14. Peeled conditions of sample chestnuts in peeling experiments

(라) 실험결과 및 고찰

(1) 화염식 밤 연소실 온도변화

표 3-1과 그림 3-15는 화염식 밤 연소실의 온도를 600, 650, 700, 750℃로 변화시켰을 때 화염식 밤 박피장치의 밤 시료 박피율과 파쇄율을 표시한 것이다. 연소실의 밤 시료 통과시간은 35sec, 연속식 밤 내외피제거 장치의 구동축 회전속도는 175 rpm였다. 밤 시료는 건조온도 60℃에서 60분간 건조하였다. 화염식 밤 연소실의 온도가 증가할수록 밤 시료의 박피율은 증가하는 경향을 보였으며 연소실 온도가 750℃를 넘을 경우 밤 시료 박피율은 91.7%으로 매우 높았으나 파쇄율이 20%이상 증가하여 박피성능을 떨어뜨리는 결과를 보였다. 연소실 온도가 650℃이하에서는 박피율이 73.9%, 파쇄율이 12%로 박피성능이 비교적 낮게 나타났다. 본 실험결과 밤 시료의 박피율을 80%이상, 파쇄율을 12%이하로 유지하려면 화염식 밤 연소실의 온도범위는 700-750℃가 적합한 것으로 나타났다.

Table 3-1. Peeling and broken ratio of sample chestnut with various flame chamber temperatures

Flame chamber temp.(℃)	Exp. time	Number of chestnut with peeling condition					Broken ratio (%)		Peeling ratio (%)	
		100%	80%	50%	0%	Total				
600	1	15	4	7	16	42	16.0	10.0± 6.0	51.7	52.1± 10.
	2	10	5	10	20	45	10.0		42.2	
	3	18	8	11	11	48	4.0		62.3	
650	1	20	8	12	5	45	10.0	12.0± 2.0	72.0	73.9± 4.3
	2	23	8	9	3	43	14.0		78.8	
	3	22	4	12	6	44	12.0		70.9	
700	1	25	2	10	4	41	18.0	12.0± 6.0	77.1	81.1± 7.9
	2	38	3	4	2	47	6.0		90.2	
	3	26	5	7	6	44	12.0		76.1	
750	1	35	4	2	0	41	18.0	20.7± 8.3	95.6	91.7± 3.4
	2	35	3	2	3	43	14.0		89.3	
	3	29	2	2	2	35	30.0		90.3	

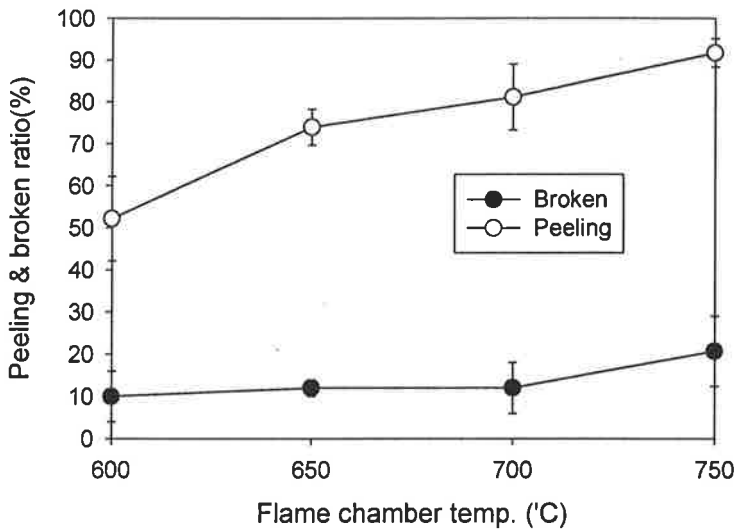

Fig. 3-15. Peeling and broken ratio of sample chestnut with various flame chamber temperatures

(2) 연속식 밤 내외피 제거장치의 구동축 회전속도

그림 3-16은 연속식 밤 내외피 제거장치의 구동축 회전속도 변화에 따른 화염식 밤 박피장치의 밤 시료 박피율 및 파쇄율을 나타낸 것이다. 밤 시료는 건조조건은 앞서와 동일하였으며 화염식 밤 연소실 온도는 720℃, 밤 시료 통과시간은 35sec였다. 연속식 밤 내외피 제거장치의 구동축 회전속도가 140, 175, 210rpm 일 때, 밤 시료 박피율은 각각 91.6, 93.8, 92.5%였으며 파쇄율은 5.3, 11.3, 16%였다. 구동축의 회전속도가 증가할수록 박피율이 증가하는 경향을 보였으나 밤 시료의 파쇄율도 증가하므로 구동축의 적정 회전속도는 175rpm로 나타났다. 본 실험에서 밤 시료의 박피율이 90%이상으로 높은 것은 밤 시료 품질과 건조조건이 적합한 상태였기 때문인 것으로 보였으나 밤 시료의 파쇄율이 10%이상으로 높아 이를 개선하여야 할 필요가 있다고 생각된다.

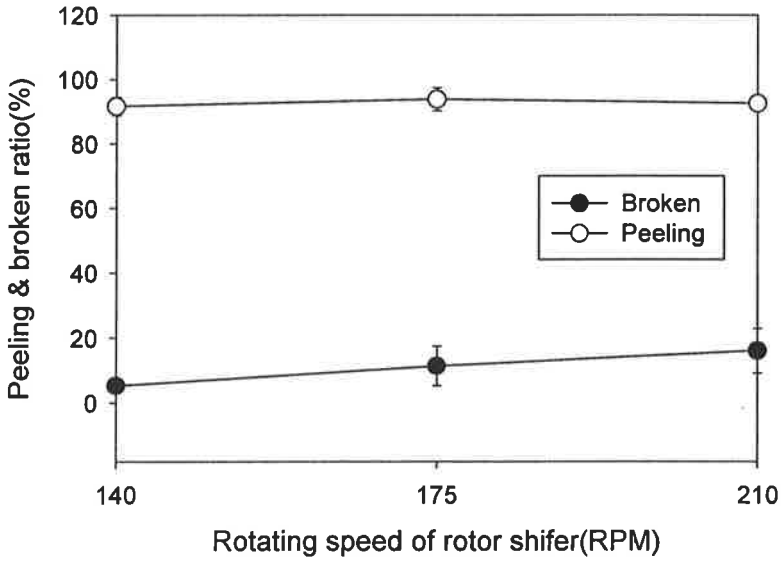

Fig. 3-16. Peeling and broken ratio of sample chestnut with various rotational speeds of roto shifter in the continuous frictional chestnut skin peelier.

(3) 밤 시료 건조시간

그림 3-17은 건조온도 60℃에서 밤 시료 건조시간별 화염식 밤 박피장치의 박피성능을 나타낸 것이다. 화염식 밤 연소실의 온도는 720℃였으며 밤 시료의 통과시간은 35sec였다. 연속식 밤 내외피제거장치의 구동축 회전속도는 175rpm이였다. 밤 시료의 건조시간 증가에 따라 박피율이 증가하는 경향을 보였으나 건조시간이 60min을 초과하여 80min일 경우 박피율은 91.9%로서 건조시간 60min, 박피율 93.8%보다 약간 감소하였으나 밤 시료의 파쇄율이 26.6%로 크게 증가하였다. 따라서 밤 시료의 적정 건조시간은 건조온도 60℃에서 건조시간 60min으로 판단되었다.

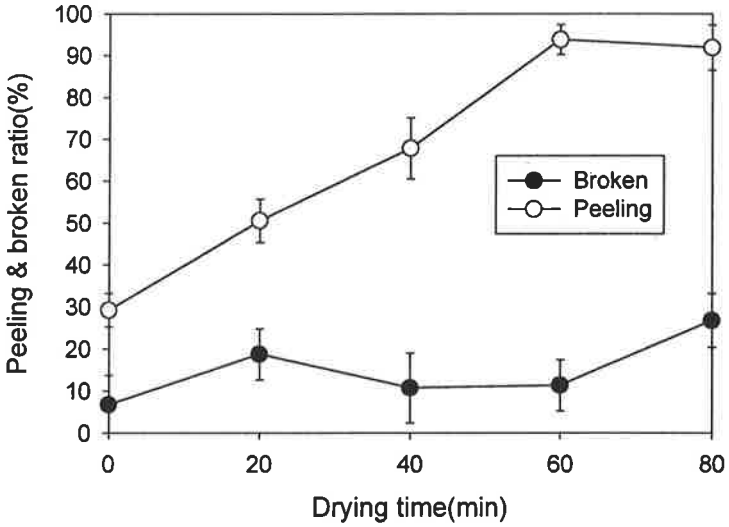

Fig. 3-17. Peeling and broken ratio of sample chestnut with various drying times

(4) 화염식 밤 연소실의 밤 시료 통과시간

그림 3-18은 화염식 밤 연소실의 밤 시료 통과시간에 따른 화염식 밤 박피장치의 박피율을 나타낸 것이다. 화염식 밤 연소실의 온도는 720℃였으며 밤 시료의 건조온도는 60℃, 건조시간은 60min였다. 연속식 밤 내외피 제거장치의 구동축 회전속도는 175rpm였다. 밤 시료가 화염식 밤 연소실을 통과하는 시간이 25~40sec일 때 통과시간이 늦어 밤내외피가 충분히 연소될수록 박피율이 크게 증가하는 경향을 보였다. 그러나 통과시간이 35sec 일 경우 박피율은 86.7%였으나 그 이상으로 증가할 경우 박피율은 크게 증가하지 않아 화염식 밤 연소실의 밤 시료 통과시간은 35sec가 적합한 것으로 나타났다.

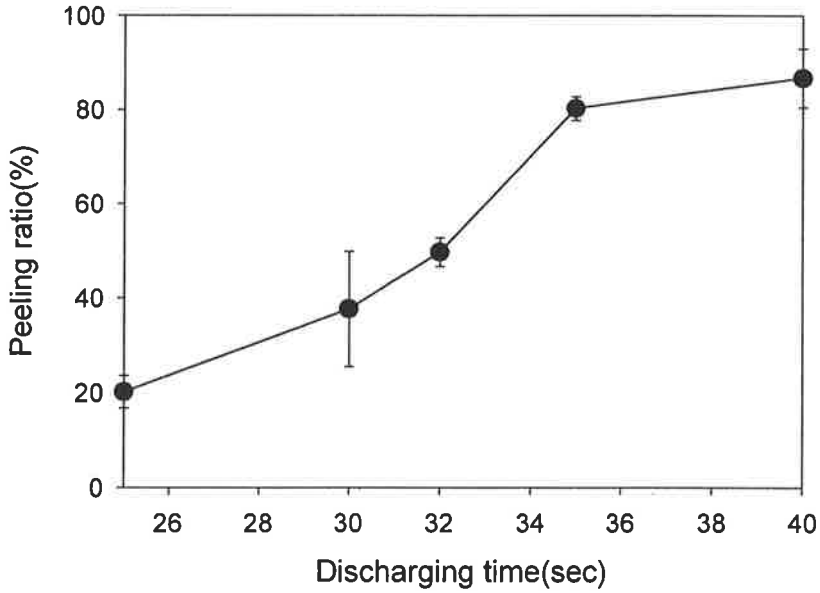

Fig. 3-18. Peeling ratio of sample chestnut with various discharging times of flame chamber

나. 연속식 밤 내외피 제거장치 개발

1) 1차 시작품 설계제작 및 성능실험

가) 시작품 설계제작

현행 연속식 밤 내외피 제거장치의 밤 박피작업시 문제점은 밤의 품종 및 수확년도에 따라 박피율의 차이가 큰 것과 박피과정중 밤 시료의 파쇄율이 10%이상으로 높은 것이다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 현행 연속식 밤 내외피 제거장치의 스텐레스 봉과 실리콘 봉의 직경과 길이를 조정하였다.

시작품은 스테레스 봉과 실리콘 피복봉으로 이루어진 실린더, 실리콘 마찰판이 부착된 구동축, 실린더 보온 하우징 및 온도 조절장치, 구동모터, 프레임 등으로 구하였으며실린더에 원주형으로 설치되는 스테레스 봉의 직경은 10mm로 현행 13mm보다 3mm 적으며, 설치개수는 56이며, 실리콘 봉의 직경은 현행 40mm에서 30mm로 축소하였으며 개수는 27개였다. 실린더의 직경은 350mm로 하였다. 그리고 연소된 밤내외피제거율을 높이고자 스텐레스봉의 길이를 현행 600mm에서 800mm로 증가시켰으며 실리콘 봉의 길이는 현행 900mm에서 600mm로 축소하였다. 실리콘 마찰판 구동축은 실린더 내부에 설치하며 마찰판의 크기는 100×100mm, 뚜게는 10mm로 하고 구동축에 나선형피치로 설치하여 밤시료가 박피작업중 실리콘 마찰판에 의하여 수평이동이 될 수 있도록 하였다. 구동모터의 소요동력은 3hp이며 전원 220V 삼상으로 하고 모터인버터 장치를 이용하여 구동축의 속도가 제어되도록 하였다. 그리고 박피작업중 실린더를 보온할 수 있도록 박피 실린더 외부에 원통형 스텐레스 판을 설치하였다.

그림 3-19는 연속식 밤 내외피제거장치 1차 시작품 설계도면이며 그림 3-20은 제작된 1차 시작품의 모습을 나타낸 것이다.

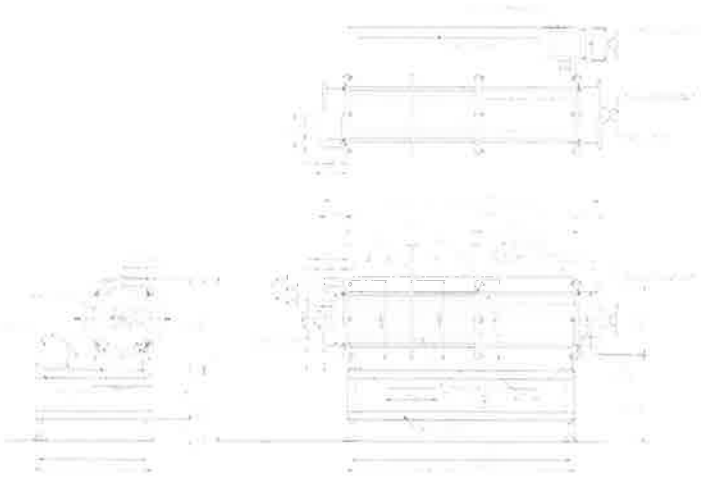

Fig. 3-19. Design of 1st prototype of continuous chestnut skin peeler

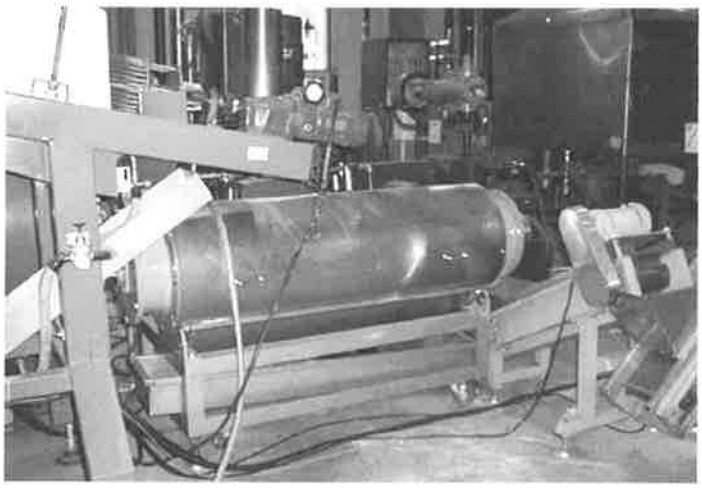

Fig. 3-20. 1st prototype of continuous chestnut skin peeler

나) 1차 시작품 성능실험

개발된 1차 연속식 밤 내외피제거 장치 시작품을 이용한 밤 시료 박피 성능실험 결과 평균 박피율이 55~80%로서 실제로 예상한 박피율보다 낮게 나타나서 2차 시작품 제작시 이들의 문제점을 개선하고자 하였다. 이러한 원인은 스텐레스 봉의 길이가 800mm로서 현행 600mm보다 200mm커졌으며 상대적으로 실리콘의 봉 길이가 600m로서 현행 900mm 보다 300mm 줄어들어 연소된 밤 내외피 제거효과가 감소하였기 때문인 것으로 분석되었다. 또한 실리콘 봉의 직경이 30mm로서 현행 40mm보다 10mm 감소되어 밤시료 표면의 회전마찰력이 감소되어 박피효과가 떨어진 것으로 분석되었다.

2) 2차 시작품 설계제작 및 성능실험

가) 2차 시작품 설계제작

1차 연속식 밤 내외피제거 장치 시작품의 성능실험 결과 평균 밤 박피율이 55~80%로 밤 품종에 따라 차이가 컸으며 실리콘 피복봉의 직경이 작고 길이가 적어 연소된 밤의 내외피제거 효과가 감소한 것으로 판단되었다. 따라서 최종 시작품의 경우 실리콘 피복봉의 직경을 45mm로 1차년도 보다 15mm, 현행 보다 5mm 증가시켰으며 길이는 900mm로 현행과 동일하며 1차년도 보다 300mm 크게 하였다. 2차 시작품의 주요 부분은 1차년도와 같이 스테레스 봉과 실리콘 피복봉으로 이루어진 실린더, 실리콘 마찰판이 부착된 구동축, 스텐레스실린더 보온 하우징 , 구동모터, 프레임 등으로 구성되었다. 실린더에 원주형으로 설치되는 스테레스 봉의 직경은 20mm, 길이 600mm 설치개수는 38개이며, 실리콘 직경은 45mm, 길이 9000mm, 개수는 22개 이고 실린더의 직경은 360mm 였다. 그림

3-21은 2차년도 시작품의 설계도면이며 그림 2-22는 2차 시작품의 모습이다.

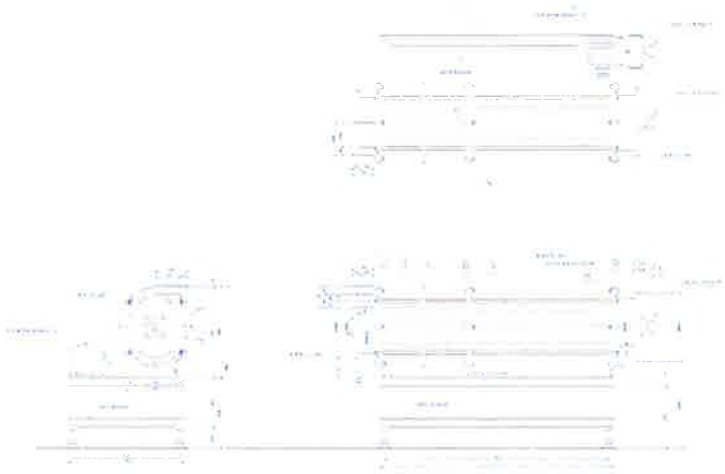

Fig. 3-21. Design of 2nd prototype of continuous chestnut skin peeler

Fig. 3-22. 2nd prototype of continuous chestnut skin peeler

나) 2차 시작품 성능실험

(1) 실험재료

연속식 밤 내외피 제거장치의 성능분석에 사용한 시료는 2001년도 공주지역 유마품종이다. 밤 시료는 9월 중순경에 수확하였으며 0℃의 저온저장하였다.

(2) 실험장치

연속식 밤 내외피제거장치 2차 시작품의 성능 실험에 사용된 화염식 밤 박피장치는 그림 3-23과 같으며 2차 시작품이외에는 앞서와 동일하였다.

Fig. 3-23. Prototype of chestnut flame peeler

시료 박피율은 73.6%으로 가장 높았으며 파쇄율은 3.3%로 비교적 낮았다. 본 박피실험에서 전체적으로 박피율이 낮은 원인은 밤 시료를 건조후 즉시 박피작업을 수행하지 못하고 2시간이 지나서 박피실험이 진행되어 건조된 밤시료의 표면온도가 낮아져 화염식 밤 연소실에서 밤 내외피가 충분히 연소되지 못한 것으로 보인다. 그러나 박피과정중 밤 시료의 파쇄율은 1.3~5.3%로 낮아져 현행 밤 시료 파쇄율과 비교할 때 크게 개선되었다. 화염식 밤 연소실의 온도범위는 앞서와 같이 700-750℃가 적합한 것으로 판단되었다.

Table 3-2. Peeling and broken ratio of sample chestnut with various flame chamber temperatures

Flame chamber temp.(℃)	Exp. time	Number of chestnut with peeling condition					Broken ratio (%)		Peeling ratio (%)	
		100%	80%	50%	0%	Total				
600	1	12	9	19	10	50	0.0	1.33±2.31	57.40	58.01±2.57
	2	10	8	23	9	50	0.0		55.80	
	3	14	9	16	9	48	4.0		60.83	
650	1	14	7	21	6	48	4.0	5.33±2.31	62.71	58.35±3.78
	2	13	5	20	10	48	4.0		56.25	
	3	11	6	20	9	46	8.0		56.09	
700	1	23	5	15	4	47	6.0	4.00±3.46	73.40	65.45±8.00
	2	13	16	10	8	47	6.0		65.53	
	3	6	14	23	7	50	0.0		57.40	
750	1	24	8	14	3	49	2.0	3.33±1.15	76.33	73.57±2.65
	2	22	7	13	6	48	4.0		71.04	
	3	20	9	16	3	48	4.0		73.33	

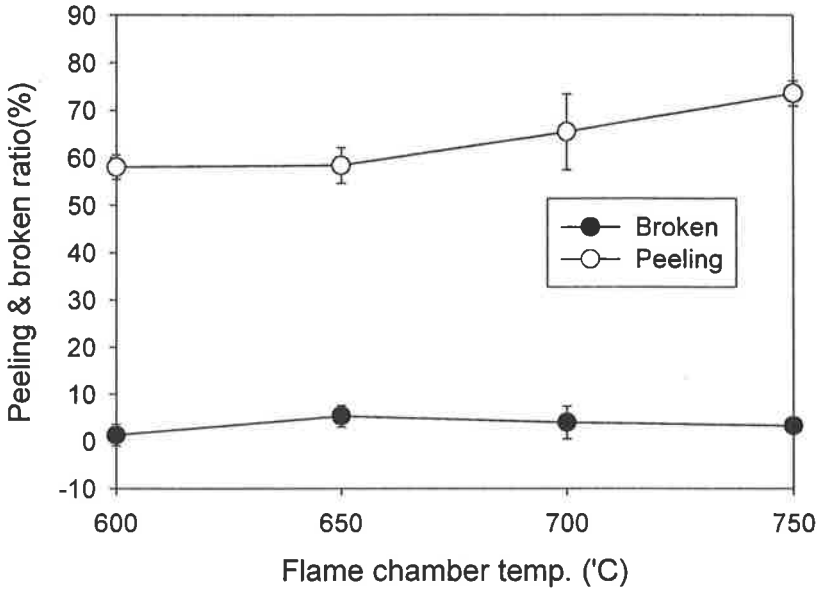

Fig. 3-24. Peeling and broken ratio of sample chestnut with various flame chamber temperatures

(나) 연속식 밤 내외피 제거장치의 구동축 회전속도

그림 3-25는 연속식 밤 내외피 제거장치 2차 시작품의 구동축 회전속도 변화에 따른 화염식 밤 박피장치의 밤 시료 박피율 및 파쇄율을 나타낸 것이다. 밤 시료는 건조온도 60℃에서 40min 동안 건조하였다. 화염식 밤 연소실 온도는 720℃, 밤 시료 통과시간은 35sec였다. 연속식 밤 내외피 제거장치의 구동축 회전속도가 140, 175, 210rpm 일 때, 밤 시료 박피율은 각각 73.0, 83.2, 82.6%였으며 파쇄율은 4.7, 5.3, 12.0%였다. 앞서와 같이 구동축의 회전속도 180 rpm 일 때 박피율이 가장 높게 나타났다.

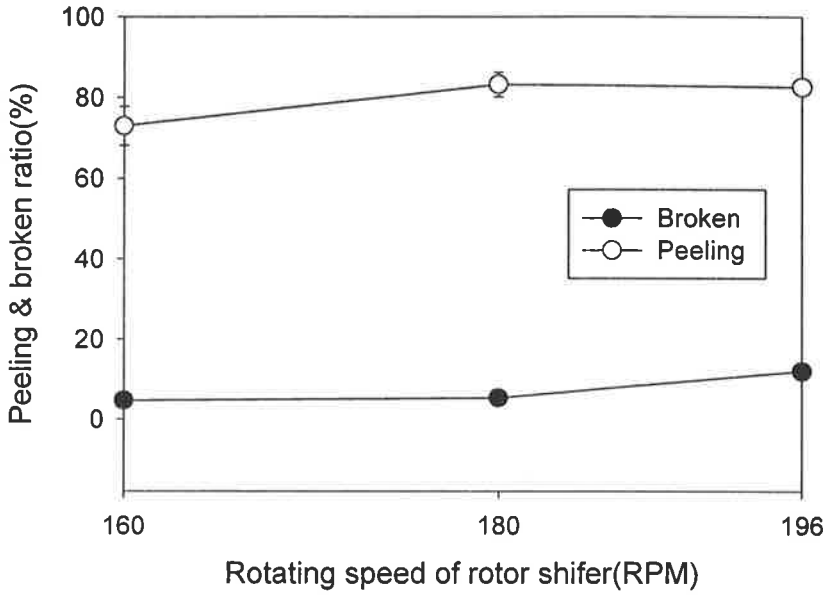

Fig. 3-25. Peeling and broken ratio of sample chestnut with various rotational speeds of roto shifter in the continuous chestnut skin peelier.

(다) 밤 시료 건조시간

그림 3-26은 건조온도 60℃에서 밤 시료 건조시간별 화염식 밤 박피장치의 박피성능을 나타낸 것이다. 화염식 밤 연소실의 온도는 720℃였으며 밤 시료의 통과시간은 35sec였다. 연속식 밤 내외피제거장치의 구동축 회전속도는 175rpm이였다. 밤 시료의 건조시간은 20, 40, 60min 였다. 건조 증가에 따라 박피율이 증가하는 경향을 보였으며 건조시간이 60min일 때 밤 시료의 박피율과 파쇄율은 87.2, 2.7%로서 박피성능이 가장 좋은 것으로 나타났다. 따라서 개발된 연속식 밤 내외피 제거장치 2차 시작품에서도 밤 시료의 적정 건조시간은 건조온도 60℃에서 건조시간 60min으로 분석되었다.

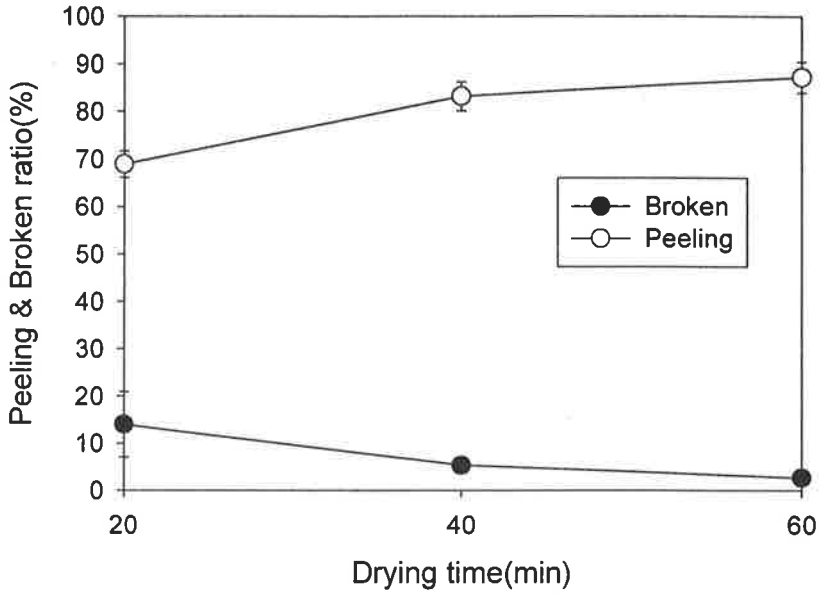

Fig. 3-26. Peeling and broken ratio of sample chestnut with various drying times

(라) 화염식 밤 연소실의 밤 시료 통과시간

그림 3-27은 화염식 밤 연소실의 밤 시료 통과시간에 따른 화염식 밤 박피장치의 박피율과 파쇄율을 나타낸 것이다. 화염식 밤 연소실의 온도는 720℃였으며 밤 시료의 건조온도는 60℃, 건조시간은 60min였다. 연속식 밤 내외피 제거장치의 구동축 회전속도는 180rpm였다. 밤 시료가 화염식 밤 연소실을 통과하는 시간이 25~40sec일 때 통과시간이 늦어 밤내외피가 충분히 연소될수록 박피율이 크게 증가하는 경향을 보였다. 통과시간이 35sec 일 경우 박피율이 87.2%로 가장 높았으며 파쇄율도 2.7%로 가장 낮아 앞서 실험과 같이 연속식 밤 내외피 제거장치 2차 시작품에서도 화염식 밤 연소실의 밤 시료 통과시간은 35sec가 적합한 것으로 나타났다. 현행 화염식 밤

박피장치와 비교할 때 2차 시작품이 부착된 개선된 화염식 밤 박피장치의 밤 시료 파쇄율이 5~10% 낮아지고 적정 박피작업조건에서 평균박피율이 85%이상으로 나타나 개발된 연속식 밤 내외피제거 장치 시작품이 화염식 밤 박피장치의 성능개선에 크게 기여한 것으로 평가되었다.

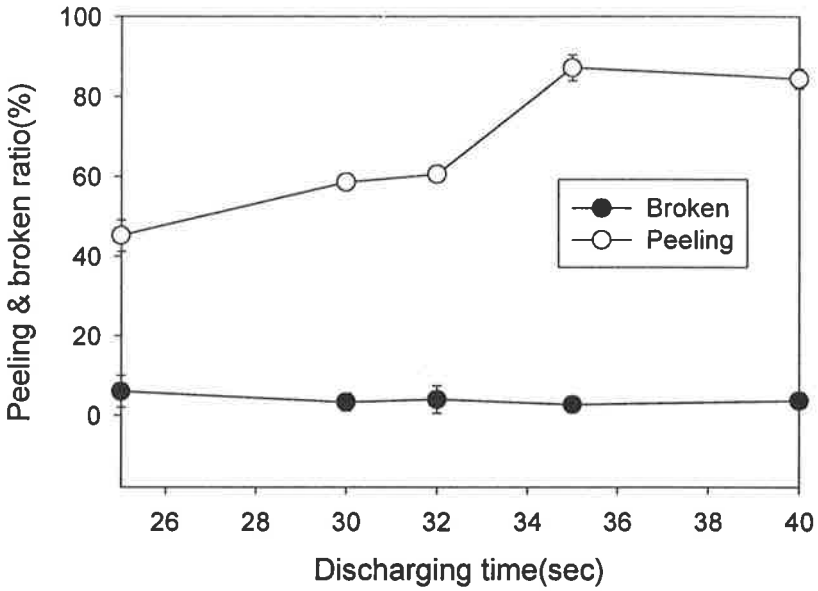

Fig. 3-27. Peeling ratio of sample chestnut with various discharging times of flame chamber

제 4 장 밤 박피공장 제조설비의 기본 설계방안

제 1 절 밤 박피공장의 설계방안

국내 밤 생산 농가의 소득 증대를 위하여 밤 주산지에 설립되는 밤 박피공장은 박피제조 설비와 함께 수확후 밤 원료저장을 위한 저온 저장고와 박피밤 원료를 장기 저장할 수 있는 -20℃ 정도의 냉동저장고가 필요하다. 이들 저온 및 냉동 저장고의 규모는 밤 박피가공공장의 원료처리량에 따라 결정하여야 한다. 또한 밤 박피공장은 박피밤의 부가가치를 높이기 위하여 밤캔디, 마론그랏세, 밤 퓨레 등을 제조하는 밤 가공제품 생산설비를 갖추어 박피밤 원료를 장기저장하면서 년중 고품질의 밤 가공제품을 생산할 수 있어야 한다.

제 2 절 밤 박피공장의 주요 제조설비 및 기본 설계방안

그림 4-1은 밤 박피 가공공장의 주요 제조 설비 배치도를 나타낸 것이다. 주요 제조 설비와 기본 설계 방안은 다음과 같다.

• 주요 제조설비 : 밤 외피 절단 장치, 밤원료 흡퍼, 밤원료 건조 장치, 밤원료 균일 공급 장치, 밤 원료 연소 장치, 연속 마찰식 밤내외피 제거 장치, 박피밤 세척 장치, 박피밤 선별 작업대, 연속식 밤내피 제거장치, 박피밤 급속동결장치,

• 기본 설계방안

- 처리용량 : 1 ton/hr (생율 기준)
- 공장면적 : 160 평 (제조설비 설치)

- 소요동력 : 120 hp (냉동설비 제외)
- 용수량 : 30 ton/day
- 작업일수 : 120일(10월-익년 1월)
- 작업인원 : 60 명
- 작업시간 : 1일 20시간 (2교대 작업)

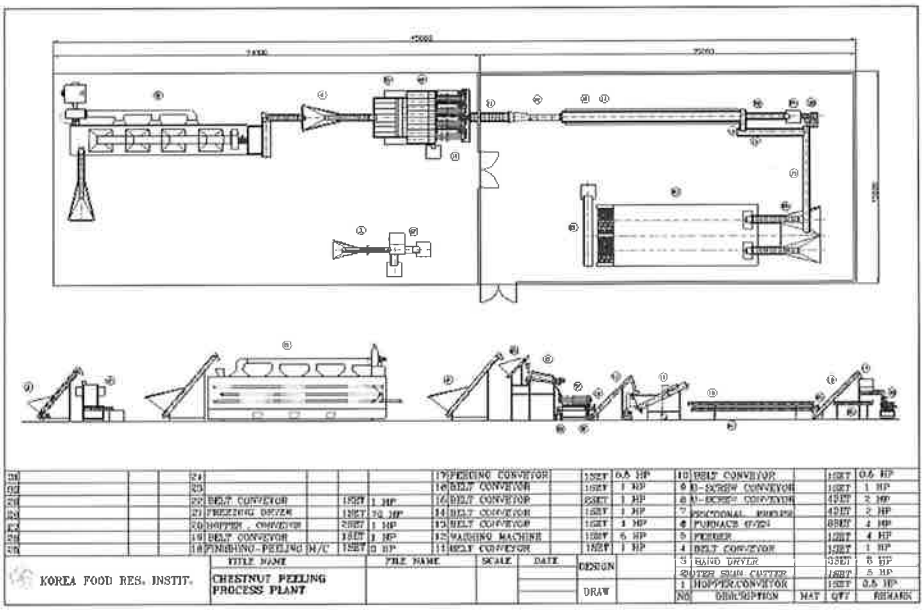

Fig. 4-1. Layout of chestnut peeling factory

참고 문헌

1. 박재복 외 2인. 유럽의 밤 생산 및 가공기술 현황. 한국식품개발연구원 연구보고서. 1995.

2. 박재복 외 6인. 밤 박피기계 개발에 관한 연구(1차년도). 한국식품개발연구원 연구보고서. 1996.

3. 박재복 외 6인. 밤 박피기계 개발에 관한 연구(2차년도). 한국식품개발연구원 연구보고서. 1997.

4. 박재복 외 5인. 밤 박피기계 성능개선 및 밤 박피가공공장의 적정설계방안(1차년도). 1998.

5. J. B. Park and J. Y. Hwang. Physical Properties, Chemical Components and Characteristics of Flame Peeler for Korean Chestnut. Proceedings of 6th International Symposium on Fruit, Nut, and Vegetable Production Engineering . Potstam Germany. 2001. 9.