

# 박피효율 개선을 위한 연속식 마늘 박피장치의 개발

## Development of continuous garlic peeling machine for improving the peeling efficiency

박재복\*                  김종훈\*                  권기현\*                  최경진\*\*  
정희원                  정희원  
J. B. Park              J. H. Kim              K. H. Kwon              C. J. Choi

### 1. 서론

국내의 마늘박피 가공업체는 주산지를 중심으로 40개소로 추정되며 일일 가공량은 1-5톤 규모이며 박피기의 평균 박피효율은 80-85%로 보고되고 있고 대부분이 공기식 박피방법을 사용하고 있으나 박피장치 제조업체의 영세성과 기술력 부족으로 박피효율 개선에 관한 체계적인 연구가 추진되고 있지 않다.

현행 공기식 마늘박피 방법은 실린더형 박피실 내부에 다수의 압축공기 노즐을 설치하여 쪽마늘 원료를 일정량 배치식으로 공급후 고압의 압축공기를 일정한 시간동안 실린더내부에 분사시켜 마늘외피를 박피하고 있으나 남부지방(고흥, 남해등) 난지형 다수확 품종의 경우 박피효율이 낮으며 박피작업시 마늘 표면에 고압의 공기분사로 인한 흠집이 많이 발생하며 압축공기의 소모량이 많아 깎마늘의 품질저하와 공장의 소요동력 증가의 원인이 되고 있다.

따라서 본 연구의 목적은 현행 배치식 실린더형 마늘 박피장치의 박피효율 저하와 박피작업시 마늘의 표면 흠집 발생등의 문제점을 개선하고자 소형 마늘 박피실과 압축공기 노즐 조합등의 시작품 제작 및 성능실험을 통하여 박피효율이 90%이상되는 새로운 연속식 마늘 박피장치의 시작품 개발하고 이에 관한 적정 설계방안을 제시하시는 데 있다.

---

\* 한국식품개발연구원 농림축산물산업화연구본부

\*\* 푸른엔지니어링(주)

## 2. 재료 및 방법

### 가. 국내외 기술현황 조사

마늘 박피기 관련 국내외 발명특허, 실용신안, 연구보고서, 기타 산업체 기술정보등을 수집하여 마늘 박피기의 연구개발 및 기술현황을 분석하였다.

### 나. 국내산 마늘의 외형적 특성 및 물성 분석

97년도산 국내산 마늘시료를 품종 및 재배지역에 따라 2품종(경북 의성산, 전남 고흥산)을 수집하여 마늘개체(쪽마늘)별 무게, 부피, 진원도, 외피수분, 표면 압축력등을 분석하였으며 분석시 시료수는 10개, 실험횟수는 3회 반복하여 평균치를 구하였다.

### 다. 마늘 박피실의 최적형상 설계 및 시작품 제작

테프론봉과 아크릴관을 이용하여 직경 80, 100 mm, 높이 100, 300 mm 되는 마늘 박피실 시작품을 4개 제작하였다. 박피실 상부에는 압축공기 분사노즐을 고정할 수 있는 3개의 나사 구멍과 1개의 외피 배출구를 가공하였으며 외부에서 마늘의 박피과정을 관찰할수 있게 제작하였다.

### 라. 압축공기 분사노즐 조합의 설계 및 시작품 제작

마늘 박피실 시작품의 최적 박피조건 분석에 사용된 노즐의 직경은 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 mm이였으며 압축공기의 압력이 4-6 kg/cm<sup>2</sup>으로 변할 때 각각의 공기유량을 측정하고 이를 이용하여 마늘 박피시 압축공기의 에너지를 산출하였다. 압축공기 생성은 15hp의 스크류형 공기 압축장치를 이용하였으며 공기유량은 로터미터(rotameter)형의 유량계로 측정하였다.

### 마. 마늘 박피실 시작품의 최적 박피조건 분석

제작된 4개의 마늘 박피실과 5개의 압축공기 분사노즐를 이용하여 마늘시료 품종별, 마늘 박피실의 형상, 노즐직경, 공기압력, 압축공기 분사시간등에 따른 박피율을 분석하여 최적 박피조건을 구명하고자 하였다. 그림 1은 실험장치의 개략도이다. 이 때 마늘시료는 건조온도 30℃, 건조시간 30분에서 전처리를 하였으며 1회 시료수는 10개, 실험횟수는 3회로 하였다.

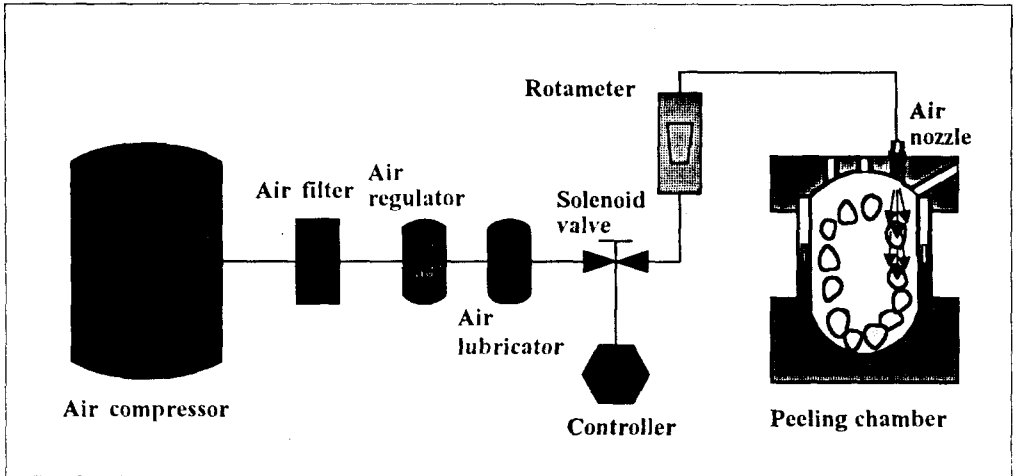


Fig. 1. Schematic diagram for the experimental garlic peeling chamber

바. 연속식 마늘 박피장치 1차 시작품 설계제작 및 성능실험

연속식 마늘 박피장치 1차 시작품은 마늘시료 공급장치, 10개의 마늘 박피실 조합, 4개의 압축공기 노즐조합, 구동모터, 체인 콘베어, 프레임, 콘트롤러등으로 구성되어 있으며 박피실 형상, 노즐직경, 압축공기 분사시간에 따른 마늘 박피율 및 처리용량을 분석하였다. 그림 2는 시작품이다.

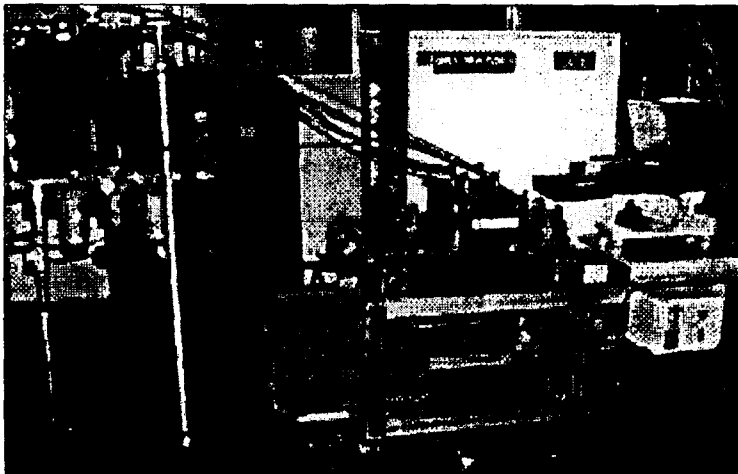


Fig. 2. Prototype for the continuous garlic peeling system

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 국내의 기술현황 조사

현재까지 국내외의 마늘 박피기에 관한 특허 및 연구보고서를 종합해 보면, 마늘 박피기의 형태는 물을 이용한 습식방법과 공기 및 마찰재료를 이용한 건식방법으로 구분된다. 초기에는 일부 습식 마늘 박피기에 관한 연구가 시도되었지만 박피효율이 낮고 마늘성분의 유출로 인하여 마늘품질이 저하되기 때문에 거의 사용되지 않고 있으며 현재는 대부분이 압축공기를 이용한 건식 박피기가 연구되고 있다. 또한 고무롤러 조합이나 고무벨트, 고무판등을 이용한 마늘 박피장치는 박피작업중 마늘표면에 상처가 나기 쉬워 현재는 거의 통마늘 분할장치로 사용되고 있다. 현재 압축공기를 이용한 건식 마늘 박피장치가 대부분의 마늘 박피공장에 이용되고 있으나 박피작업이 쉬운 육쪽 마늘이며 한지형인 의성, 서산, 단양등의 마늘은 80-85%의 박피율을 보이거나 마늘껍질이 단단한 남부지방(고흥, 남해등)의 난지형 마늘의 박피율은 매우 낮은 실정이다. 또한 국내의 마늘 박피기 제조업체는 자본이 영세하고 전문 기술인력이 부족하여 기술력이 낮아 박피율 개선에 관한 연구개발이 매우 미흡한 실정이다. 국내 마늘 생산량의 40% 정도를 점유하는 남부지방의 마늘은 대부분 가공용 마늘로 이용되고 있어 이들 박피작업의 문제점 개선이 시급한 형편이다. 현재 국내에 출원되어 있는 마늘 박피기 관련 특허등록 현황을 보면 발명특허 6개, 실용신안 25개등이나 대부분이 실용화되지 못하고 있다.

#### 나. 국내산 마늘의 외형적 특성 및 물성분석

- 1) 깎마늘을 기준으로 마늘개체 시료의 외형적 특성을 보면 의성산의 경우 부피 4.4 ml, 무게 4.9 gr, 원형도 0.74였으며 고흥산의 경우 부피 3.7 ml, 무게 3.9 gr, 원형도 0.79로서 고흥산이 의성산보다 크기가 작으며 둥근편이었다.
- 2) Texture analyzer을 이용한 마늘시료의 압축력 측정결과 압축봉의 직경이 2 mm, 속도 0.2 mm/sec, 측정시간 20 sec일 때 의성산의 경우 884-902 gr이며 고흥산은 1028-1055 gr으로 고흥산 마늘의 압축력이 의성산보다 크게 나타났다.
- 3) 마늘시료 껍질의 초기 함수율은 고흥산의 경우 14.3 %w.b.이며 의성산은 16.7 %w.b.였다.

#### 다. 마늘 박피실의 최적 형상 설계 및 시작품 제작

- 1) 마늘 박피실 시작품의 외형은 각각 직경 80, 100 mm, 높이 100, 130 mm의 원통형이며 상부, 중간부, 하부등으로 구분되며 상부 덮개부분을 열고 시료를 투입하도록 제작되었다.
- 2) 4개의 마늘 박피실 부피는 각각 799, 563, 511, 360 ml였으며 상부 덮개에 압축공기 분사노즐이 설치되어 있으며 박피된 마늘 껍질이 외부로 이동하도록 3개의 배출구가 있으며 압축공기 분사시간을 조절할 수 있는 콘트롤러가 부착되어 있다

#### 라. 압축공기 분사노즐 조합의 설계 및 시작품 제작

- 1) 압축공기의 압력변화에 따른 노즐입경별 공기량의 변화를 보면 압력이 4-6 kg/cm<sup>2</sup> 일 때 직경 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 mm일 경우 공기량은 각각 2.9-3.3, 4.5-5.1, 6.0-7.2, 7.2-8.6 m<sup>3</sup>/hr로 나타났다.
- 2) 이를 압축공기의 에너지로 산출해 보면 노즐직경이 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 mm일 경우 216-540, 491-834, 654-1177, 785-1406 watt로 나타났다.

#### 마. 마늘 박피실 시작품의 최적 박피조건 분석

- 1) 박피실 형상에 따른 마늘의 박피율을 분석한 결과 압축공기압이 6 kg/cm<sup>2</sup>, 노즐직경이 1.5 mm, 압축공기 분사시간이 10 sec 일 때 직경 80 mm, 높이 100 mm의 박피실에서 고흡산 및 의성산 마늘 시료의 평균 박피율은 각각 93.3, 100 %로 가장 높게 나타났다.
- 2) 노즐직경별 마늘의 박피율을 보면 직경 1.5, 2.0 mm일 때 압축공기압 5-6 kg/cm<sup>2</sup>에서 고흡산 마늘시료의 박피율이 85-95%였으며 의성산은 95-100%였다. 노즐직경이 1.0mm의 경우 압축 공기유량이 적어 박피율이 50%이하로 낮았으며 3.0mm의 경우 압축공기량이 과다하여 에너지 손실이 크며 마늘표면의 손상이 심한 것으로 나타났다.
- 3) 마늘시료의 건조온도 및 건조시간별 박피율을 보면 건조온도 30 ℃에서 20-40분 건조시 박피율이 90-100%로 가장 높았으며 이때의 마늘껍질 함유율은 8-11 %w.b.였다.
- 4) 압축공기의 분사시간에 따른 마늘의 박피율을 보면 압축공기 분사시간이 7-12초 일 때 고흡산 마늘시료는 93-96%였으며 의성산은 95-100%였다.

#### 바. 연속식 마늘박피장치의 1차 시작품 제작 및 성능실험

- 1) 연속식 마늘 박피장치 1차 시작품의 박피작업 성능실험 결과 2개의 압축공기 노즐조합의 직경이 2.0, 1.5 mm, 압축공기압이 5, 6 kg/cm<sup>2</sup>, 박피실의 직경 및 높이가 80, 100 mm 압축공기 분사시간이 10 sec일 때 고흥산 마늘시료의 박피율은 90-95%, 의성산은 95-100%로 가장 높게 나타났다.
- 2) 본 시작품의 마늘 박피작업 처리용량은 30-35 kg/hr 였으며 그림 3은 박피된 마늘시료이다.

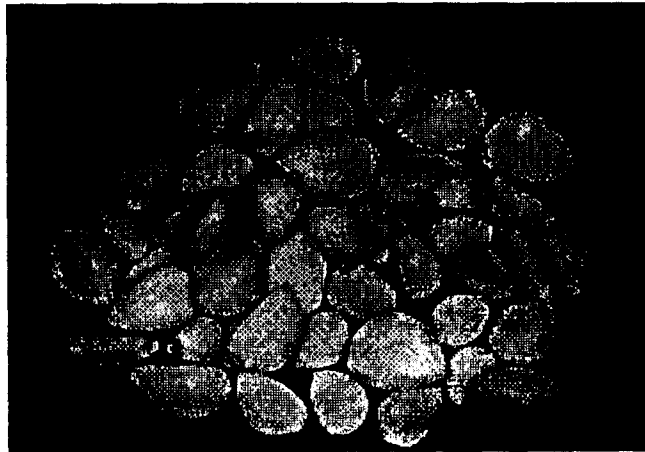


Fig. 3. Peeled garlic sample by the prototype of garlic peeling system.

#### 4. 요약 및 결론

현행 배치식 실린더형 마늘 박피장치의 박피효율 저하와 박피시 마늘 표면의 흠집 발생등의 문제점을 개선하고자 국내산 마늘시료를 품종 및 재배지역에 따라 2품종을 선정하여 외형적 특성과 물성을 분석하였으며 마늘 박피실의 최적 형상과 압축공기 노즐조합을 설계제작하고 압축공기압력, 노즐직경, 분사시간등에 따른 최적 박피조건을 분석하였다. 그리고 이들 실험결과를 토대로 연속식 마늘 박피장치 시작품을 제작하고 작업조건에 따른 마늘 박피율 및 처리용량을 측정하였다. 고흥산 마늘시료의 박피율은 90-95%, 의성산은 95-100%로 가장 높게 나타났으며 박피작업 처리용량은 30-35 kg/hr였다.

본 연구결과를 이용하여 향후 마늘수확후 즉시 생마늘 상태의 마늘시료를 박피할 수 있는 새로운 마늘 박피장치의 개발 가능성이 매우 높으며 나아가 주산지 중심의 종합적인 마늘 가공공장 및 생산능가에 적합한 마늘박피장치를 공급하여 마늘 유통구조를 산지에서 깎마늘 형태로 전환할 경우 마늘 생산능가의 소득증대와 소비자에게 양질의 깎마늘 및 마늘 가공제품을 공급할 수 있을 것으로 기대된다.

## 5. 참고 문헌

- 1) 김종배 외 1인 : 마늘의 건식탈피 방법 및 장치. 공개 특허공보 제 217 호, 공개번호 86-7896, 1986.
- 2) 김양범 : 마늘 껍질 제거기. 공개실용신안공보 제 133 호, 공개번호 87-1486, 1978.
- 3) 서상문, 박동기 : 통마늘 분할 및 껍질 제거장치. 공개실용신안공보 제 304 호, 공개번호 89-10019, 1989.
- 4) 첸승유안 : 마늘 껍질 벗기는 기계. 실용신안공보 제 1665 호, 공고번호 92-7090, 1992.
- 5) 김철진 외 9 인 : 마늘의 박피 시스템 개발. 한국식품개발연구원, 연구보고서, 1993.
- 6) \_\_\_\_\_ : 고추, 마늘, 오이, 수박, 절화 ('97 영농교육 교재), 농업진흥청, 1996.