고추 꼭지제거장치 개발

Development of a calyx cutting system

정의권* 이승규* 송대빈*
정회원 정회원 정회원
O.K.Jung S.K.Lee D.B.Song

1. 서론

고추는 벼 다음으로 중요한 경제 작물로 농업총생산액의 4.5%, 채소류 생산액의 30%를 차지하고 있다(원예연구소, 1992). 1966년 기준으로 재배 면적은 전체 채소류 재배 면적의 약 30%에 이르는 90,761ha이며, 생산량은 218,462M/T으로 생산량의 약 77% 정도가 고추의 주산단지인 충북, 경북, 전북, 전남지역에서 생산되고 있다.(농업기계연감, 1997).

현재 국내에는 고추 주산단지를 중심으로 대규모 고춧가루 가공공장이 설치되어 운영되고 있다. 처리량은 농협에서 운영중인 8개의 고춧가루 가공공장의 경우 고춧가루 기준으로 연간 약 620톤(농협대학 연구소 분석자료, 농협중앙회)이며, 11개의 민간업체의 경우 고춧가루 기준으로 연간 약 15,000톤으로 전체 생산량의 약 7%로 차지한다.

고춧가루 가공공장에서는 생산 농가에서 건조한 건고추를 원료로 사용하고 있으며, 고춧가루의 품질 향상을 위하여 꼭지를 완전히 제거하여 고춧가루를 생산하고 있다. 이를 위해 현재 각 가공 공장에는 건고추용 꼭지제거기가 개발, 보급되어 있다. 그러나 괴산 농협, 일직 농협, 남제천 농협에서는 고춧가루뿐만 아니라 홍고추를 원료로 하는 고추장용 고춧가루를 생산하고 있다. 홍고추는 건고추와 비교해 물리적 특성이 다르기 때문에 기존의 건고추용 꼭지제거기로는 꼭지 제거가 불가능하다. 따라서 위 농협에서는 현재 인력으로 홍고추의 꼭지를 제거하고 있으나 작업의 어려움(매운 냄새)으로 인한 처리량의 제약과 인건비 부담 등으로 홍고추 꼭지제거기 개발을 절실하게 요청하고 있다.

고추는 생산 농가에서 건조된 건고추 상태로 유되고 있다. 그러나 고추의 전체 생산비중 건조 작업이 차지하는 비중은 약 50%정도로 매우 크며, 대부분 인력에 의해 이루어지기 때문에 아주 힘든 작업으로 인식되고 있다. 따라서 고춧가루 가공공장에서 홍고추를 원료로 구입하여 건조작업을 행한다면 기존 농가에서 건조 할 때 발생되는 여러 가지 문제점을 해소할 수 있을 뿐만 아니라 고춧가루 중심의 제품 생산에서 탈피하여 보다 다양한 제품의 생산이 가능할 것으로 생각된다.

---

* 경상대학교 농과대학 농업기계공학부 농업기계전공

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

1) 품종 : 녹광(대과종)

2) 생산지 : 경남 진주시 대곡면 일대

3) 생산년도 : 1999년 7~8월

나. 실험방법

1) 실험장치

장치는 크게 이송부와 제거부 두가지로 구분할 수 있다.

고추투입부속에 있는 고추가 이송되며서 제거부인 회전하는 롤러속으로 고추꼭지가 들어가 인장력과 꺽임력, 그리고 전단력에 의해 고추꼭지가 제거되는 시스템을 가지고 있다.

① 제거부

1마력 모터에 의해 회전하는 두 개의 롤러사이에 고추꼭지가 삽입되면 인장력에 의해 1차적으로 꼭지에 힘이 가해지고 고추받이가 상승하면서 2차적으로 꼭지를 꺽어주고 전단가이드에 의해 3차적인 힘에 의해 꼭지를 제거한다. 꼭지제거 롤러는 양쪽 2개가 설치되어 있다. 그림1에 꼭지제거 과정을 나타냈고 그림2는 고추 꼭지제게부의 사진이다.

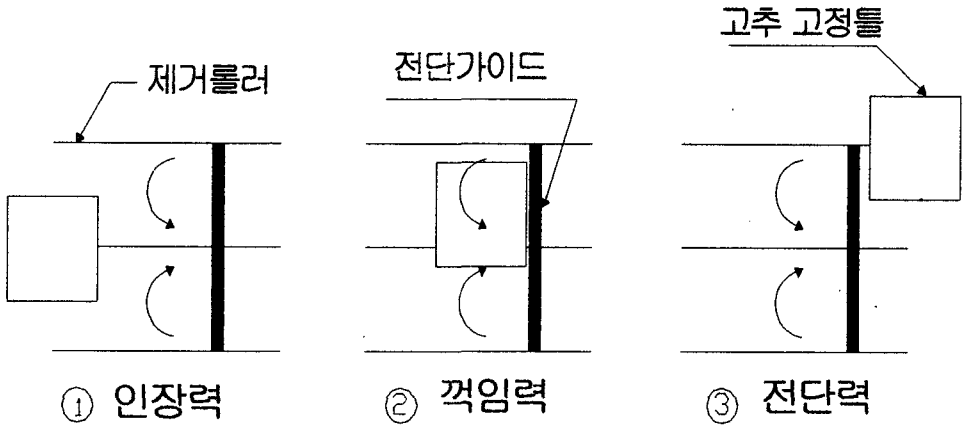

Fig. 1. Calyx cutting mechanism of a red pepper.

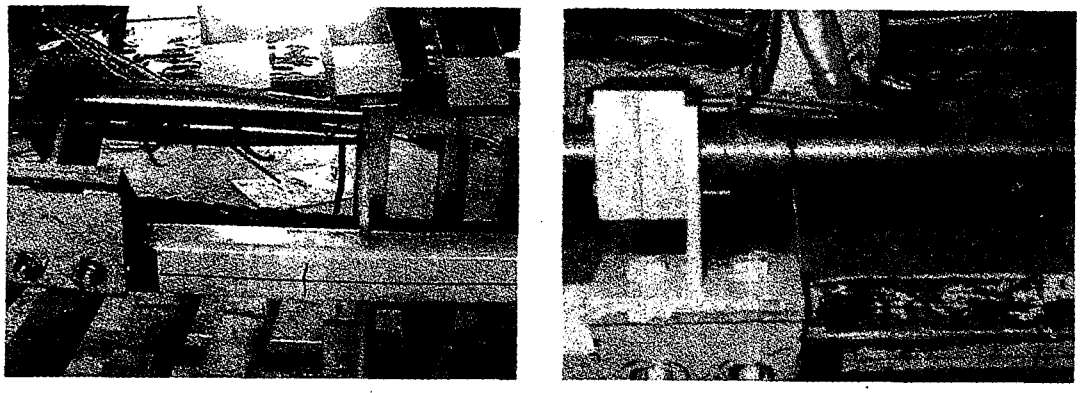

Fig. 2. Calyx cutting part of a experimental apparatus

② 이송부

- 2마력 모터에 의해 체인을 구동시켜 고정틀을 이송시켰다.
- 체인 위에 고추 고정틀을 설치하였다.
- 꼭지투입부의 간격은 5, 7mm 두가지를 사용하였다. (고추의 형상 측정에 근거)
- 고추꼭지를 선별(고추끝과 구별)제거하기 위하여 고추 투입부를 상하 45 °씩 기울어지게 하였고 고추끝이 물리면 그냥 롤러를 지나치게 하고 고추꼭지가 물리면 롤러속으로 들어가게끔 하여 꼭지를 제거되게 하였다.

(2) 실험방법

① 실험조건

실험조건은 표1과 같고 그림3은 실험에 사용된 꼭지제거기 사진이다.

Table 1. Experimental conditions.

	Raw red pepper A	Raw red pepper B	Dried red pepper
Conveying revolution (rpm)	120	120	120
Cutting roller revolution(rpm)	900	900	150
No. of samples	300	300	300
Moisture content (%,wb)	84		14.8

② 실험방법

- 고추를 고정틀 속으로 직접 투입했다.
- 제거롤러 회전속도는 꼭지제거 성공률이 가장 높은 것을 선택하였다.
- 홍고추, 건고추 각각 300개씩 투입하였다.

- 양쪽 2개의 제거롤러중 한 방향의 제거롤러만 구동시켜 실험하였다.

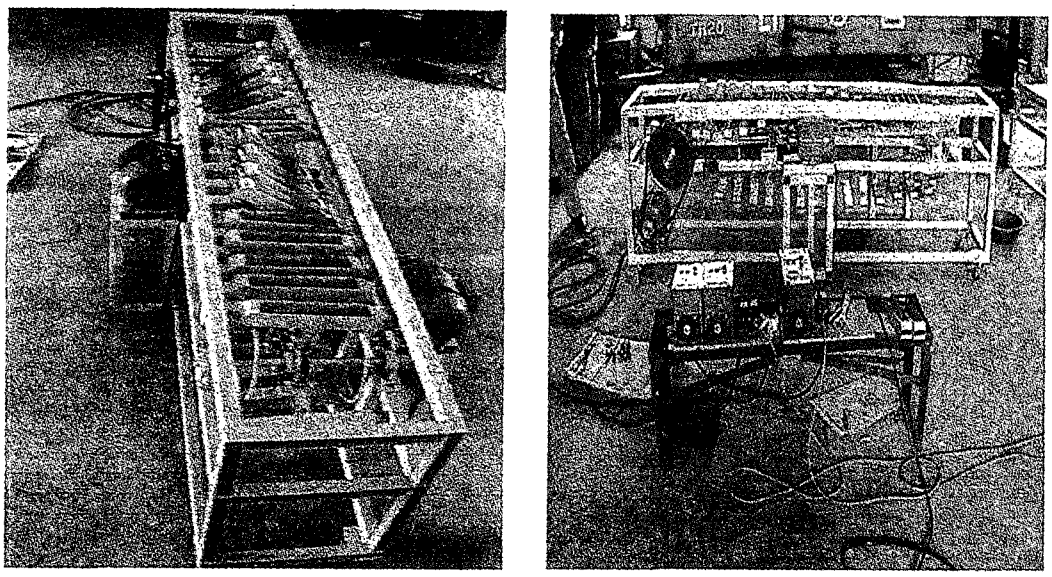

Fig. 3. Experimental apparatus

3. 결과 및 고찰

건고추가 홍고추보다 꼭지와 과피부분의 인장력이 작기 때문에 홍고추보다 높은 꼭지제거율을 보였다. 고추투입부 간격에 상관없이 고른 꼭지제거율을 보였다. 홍고추B가 홍고추A보다 높은 꼭지제거율을 보였다. 홍고추A는 수확후 24시간이내에 실험한 것이고 홍고추B는 수확후 3일이상 지난 후에 실험한 것이다. 이는 함수율이 꼭지제거율에 상당히 많은 영향을 미치는 것으로 사료된다. 산지수확 즉시 꼭지를 제거하면 상당한 힘을 소모하는 반면, 3일 이상 지난후 함수율이 다소 낮아진 후 꼭지를 제거하면 적은 힘으로도 쉽게 꼭지를 제거할 수 있음을 알 수 있다. 홍고추의 꼭지제거실패 원인을 살펴보면 다음과 같다.

첫 번째는 홍고추의 함수율 때문이다. 높은 함수율 때문에 꼭지가 제거롤러에 삽입되어 힘을 받기 전에 씹혀서 빠져나와 버렸다.

두 번째는 높은 인장력을 들 수 있다. 고추꼭지와 과피사이의 인장력은 5-6kg이나 된다. 3가지 힘(인장력, 꺽임력, 전단력)에 의해 꼭지를 제거하려 했으나 꼭지가 제거되기 전에 고추꼭지가 씹혀 제거롤러를 빠져나와 버렸다. 심지어 고정틀의 연결부가 휘어지기까지 했다.

세 번째 이유는 기형적인 고추를 들 수 있다. 과피부분이 기형적으로 휜 경우나 꼭지부분이 기형적으로 휘어져 고추투입부에 고추꼭지가 삽입이 되지 못하는 경우였다. 이런 기형적인 고추는 예외로 하고 실험 하였다.

꼭지제거율을 높이기 위해서는

① 높은 함수율에도 고추꼭지가 씹히지 않을 수 있게 롤러의 소재을 바꾼다.

② 고추의 높은 인장력보다 더 강한 힘을 가지기 위해 롤러의 형상을 바꾸거나 롤러회전방식의 변화가 필요하다.

③ 전단가이드의 형상을 바꾼다.

등 기타 실험조건을 바꾸면 꼭지제거율이 높아질 것으로 예상된다.

④ 함수율을 낮춘다.

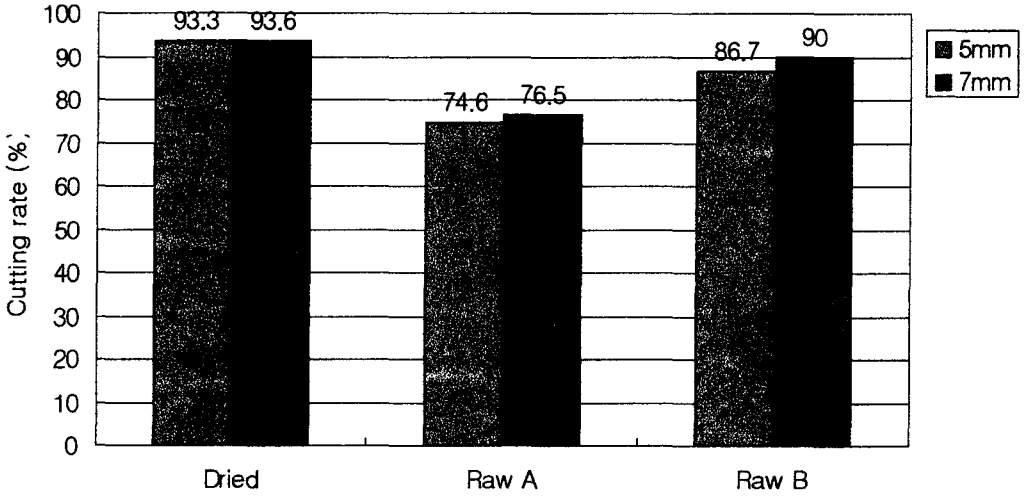

Fig. 4. Calyx cutting rate comparison of red pepper.

4. 요약 및 결론

1) 홍고추A의 꼭지제거율은 꼭지투입부 간격 5mm에서 74.6%, 7mm에서 76.5%로 나왔다.

2) 홍고추B의 꼭지제거율은 꼭지투입부 간격 5mm에서 86.7%, 7mm에서 90%로 나왔다.

3) 건고추의 꼭지제거율은 꼭지투입부 간격 5mm에서 93.3%, 7mm에서 93.6%로 나왔다.

4) 홍고추B가 홍고추A보다 제거율이 높게 나온 이유는 낮은 함수율인 것으로 사료된다. . 함수율이 낮을수록 꼭지와 과피사이의 인장력이 낮은 것으로 나왔다.

5) 건고추의 꼭지제거율이 홍고추보다 높게 나온 이유는 건고추가 홍고추보다 6배나 적은 함수율 때문인 것으로 사료된다. 함수율이 낮으면 고추꼭지와 과피사이의 인장력이 훨씬 낮기 때문에 적은 힘으로 꼭지를 쉽게 분리시키기 때문이다.

6) 함수율이 꼭지제거율에 상당한 영향을 미치는 것으로 사료된다.

7) 홍고추의 수분 함량은 생고추가루의 품질에 상당한 영향을 미치므로 꼭지제거를 위해 수분함량을 줄이기 이전에 상당한 검증이 필요할 것으로 사료된다..

8) 홍고추의 꼭지제거율을 높이기 위해서는 제거롤러의 소재, 형상의 개선과 전단가이드의 형상변화가 필요한 것으로 사료된다.

9) 고추의 물성차이로 인하여 홍고추용과 건고추용 고정틀을 따로 제작할 것을 고려하였지만 실제로 홍고추가 건조되면서 몸통부분의 변형만 약간 있었지, 꼭지부분의 변형은 거의 없었다. 따라서 홍, 건고추용 고정틀은 따로 만들 필요 없이 같이 사용해도 상관 없었다.

5. 참고문헌

1. 농협중앙회. 1997. 가공사업추진 평가보고자료
2. 농협중앙회. _____. 농협대학 연구소 분석자료
3. 한국농기구공업협동조합. 1997. 농업기계연감
4. 국립기술품질원. 1996. 고춧가루 분쇄기의 표준화에 관한 연구보고서
5. 신현경외. 1990. 고추분말의 가공기술개발에 관한 연구. 한국식품개발연구원
6. 이원식, 고학균, 노상하, 조용진. 1986. 고추의 건조모델에 관한 연구. 서울대학교 농업개발연구소