

고추 꼭지 제거기의 고추전개 특성분석

Analysis of spreading characteristics of red pepper on red pepper calyx cutting machine

김영복*	이호준*	이승규*	송대빈*
정회원	정회원	정회원	정회원
Y. B. Kim	H. J. Lee	S. G. Lee	T. B. Song

1. 서론

고추는 벼 다음으로 중요한 경제 작물로 1996년 기준으로 전체 채소류 재배 면적의 약 30%에 이르는 90,761ha를 차지하고 있다(농업기계연감, 1997). 현재 국내에는 고추 생산단지를 중심으로 대규모 고춧가루 가공공장이 설치되어 운영되고 있는데, 그 처리량은 농협에서 운영중인 8개의 가공공장인 경우 고춧가루 기준으로 연간 약 2000톤('97 가공사업추진 평가보고자료, 농협중앙회)이며, 11개의 민간업체의 경우 고춧가루 기준으로 환산하면 약 1500톤으로 전체 생산량의 약 7%를 차지한다.

고춧가루 가공공장에서는 건조한 고추를 원료로 사용하고 있으며, 고춧가루의 품질을 향상시키기 위해 꼭지를 완전히 제거해 고춧가루를 생산하고 있다. 그러나 일부 농협에서는 홍고추를 원료로 하는 고추장용 고춧가루를 생산하고 있다. 홍고추는 건고추와 비교해 물리적 성질이 다르기 때문에 기존의 꼭지 제거기로는 이를 제거 할 수 없다. 따라서 위의 농협에서는 인력에 의해 꼭지를 제거하고 있는 실정이나 고추가 가지는 매운 특성과 적은 처리량, 높은 인건비로 인해 어려움을 겪고 있다. 그러므로 건고추와 홍고추에 모두 적용할 수 있는 새로운 고추꼭지 제거기의 개발이 절실하게 요구된다.

고추꼭지 제거기는 전개부, 정렬부, 제거부의 세 부분으로 나누어 검토할 수 있으며, 원활하게 고추 꼭지를 제거하기 위해선 고추의 박층 전개와 길이 방향 정렬이 우선 되어야 한다. 이와 관련하여 김(1997)은 고추 가공공장의 고추 공급장치에서 분산판이 있는 박층전개 특성을 분석한 바 있다. 본 연구에서는 분산판이 없는 경우의 박층 전개를 위해 전동기의 편심에 의해 진폭을 조절할 수 있도록 박층전개 진동판을 설계, 제작하여 고추의 전개 특성을 실험을 통해 파악하고, 최적의 전개를 위한 전개폭, 전개길이를 선정하여 진동판 설계를 위한 기초자료로 삼고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 실험재료

* 경상대학교 농업공학부

실험에는 홍고추와 건고추 두가지를 사용하였는데 홍고추는 진주시 대곡면에서 생산된 녹파(대과종)를 사용하였으며, 건고추는 이 녹파를 자연건조하여 사용하였다. 함수율은 표 1에 나타낸 바와 같이 홍고추 약 86%, 건고추 약 13.5%이었다.

Table 1 Conditions red pepper for the experiment

	Undried pepper	Dried pepper
Seed	녹파(대과종)	녹파(대과종)
The land of origin	Chinju city Taegok-Myon	Chinju city Taegok-Myon
No. of tested pepper	50	50
Average Moisture content(%)	86	13.5

나. 실험방법

1) 실험 장치

실험을 위해 제작된 진동판은 그림 1과 같으며, 그림 2는 그 실물을 나타내고 있다. 그림 1과 같이 제작된 진동판은 전동기의 위치를 바꾸어 상하진동과 수평진동을 발생시킬 수 있게 되어 있으며, 진동판의 규격 ㉑는 1000mm(가로)×780mm(세로)로 표면에 함석판을 장착하여 전개 실험을 행하였다.

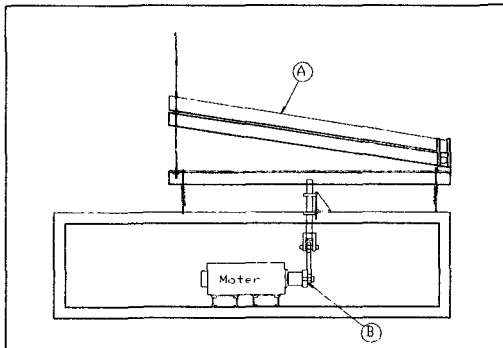


Fig. 1 View of the experiment machine

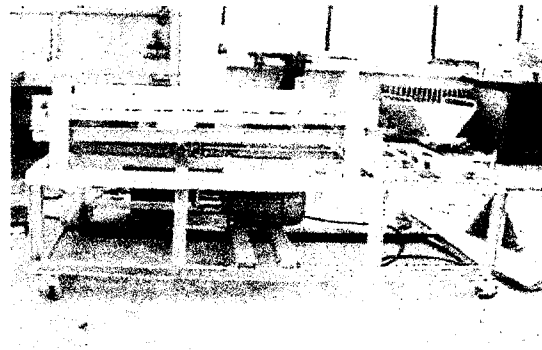


Fig. 2 Photograph of experimental machine

2) 실험 조건

전개 실험은 품종 2수준(홍고추, 건고추), 진동방식 2수준, 진폭 5수준, 공급조건 2수준에서 3회 반복하였다. 상세한 실험조건은 표 2와 같다

3) 실험 방법

최적의 진동판 크기, 전동기의 회전수, 처리시간을 결정하기 위하여 각 조건에서 전개 길

이(가로, 세로), 전개 시간, 전개 불량개수(박충으로 전개되지 않은 시료수)를 측정하여 전개 성능으로 나타내었으며, 전동기 회전수는 고추가 정렬될 수 있는 구간에서 실험을 하였다.

Table 2 Experimental condition

Items	No. of Conditions	Conditions
Vibration direction	2	Up and down, Backward and forward vibration
Eccentricity of the shaft(mm)	5	1, 2, 3, 4, 5
Revolution speed of shaft(rpm)	2 ~ 6	250~800
Dryness	2	Undried pepper, Dried pepper
Angle of plate(degree)	2	5, 10
Pepper feeding method	2	Continuously feeding or not

3. 결과 및 고찰

가. 진동방식에 따른 전개길이의 최대치

표 3은 진동방식에 따른 최대 전개범위를 나타낸 것이다. 표 3에서와 같이 고추 전개시 최대 범위는 가로 75.3cm와 세로 76.7cm로 나타났다. 이는 홍고추의 경우로 형상이 건고추에 비해 비교적 균일하고, 건고추처럼 고추꼭지부분이 서로 엉키는 현상도 없으며, 무게 또한 평균 17.61g(표준편차 4.2)로 가벼운 건고추(평균 2.37g(표준편차 0.6))에 비해 박충 전개에 더 적당하기 때문에 이와 같은 결과를 보인 것으로 사료된다.

Table 3 Maximum spreading range of pepper to follow vibration type and angle

Angle of plate(degree)	Pepper dryness	Maximum spreading range(width×length)(cm)	Vibration direction
0	Undried	78.3×83.3	Up and down
		62×62	Backward and forward
	dried	75.3×75.67	Up and down
		49.33×48.3	Backward and forward
5	Undried	70×63	Up and down
		69×65.7	Backward and forward
	dried	69×62.3	Up and down
		54.7×56	Backward and forward

나. 진동방식과 전동기 회전수에 따른 고추의 전개 불량 개수의 변화

1) 경사가 없는 평판에서 상하진동의 경우 고추의 전개특성

그림 3은 경사가 없는 평판에서 홍고추의 전개 특성을 나타내고 있다. 그림 3에서와 같이 진폭 3mm를 제외하고 모든 진폭에서 10초 이내에 완전 전개가 되었으며, 전개가능한 전동기 회전수는 340rpm이상이었다. 건고추의 실험 결과 홍고추보다 무게가 적어 박층전개시 10~50rpm정도가 더 필요하였고, 전개 불량개수도 홍고추보다는 1~2개정도 더 많이 나왔다. 이는 건고추의 형상이 홍고추에 비해 더 휘어져 있기 때문으로 사료된다.

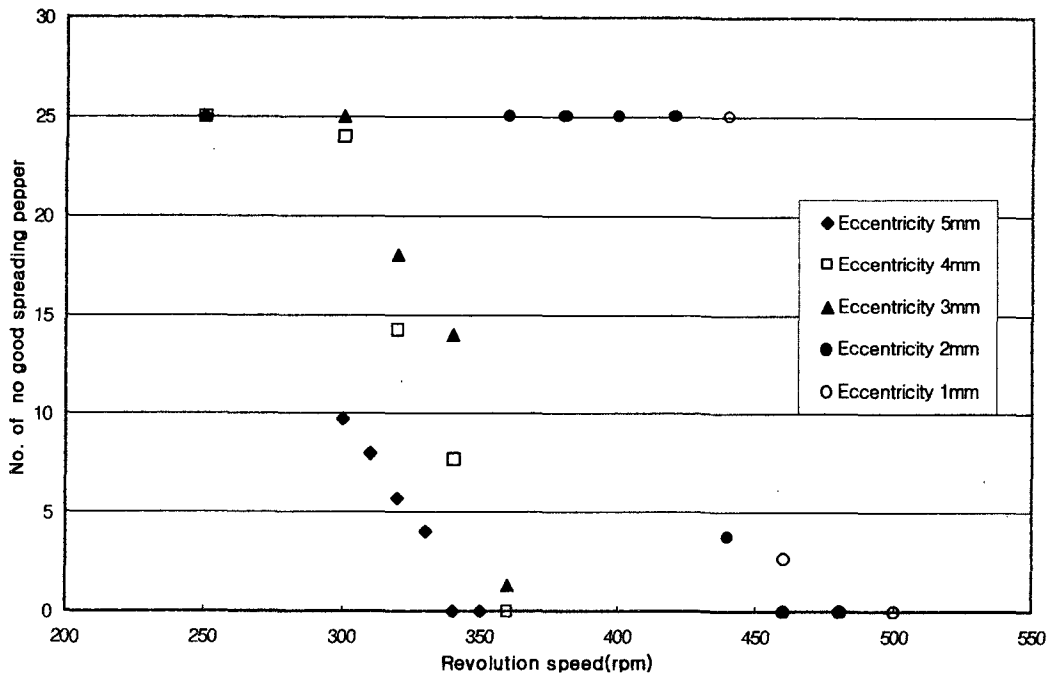


Fig. 3 Number of no good spreading pepper vs. revolution speed depending on the eccentricity levels for mode of up and down vibration and zero degree of plate

2) 상하 진동에서 경사를 5° 주었을 경우 고추의 전개특성

그림 4는 상하진동에서 5°의 경사를 주었을 경우 전개되지 않은 홍고추의 불량개수의 변화를 나타낸 것이다. 그림 4에서와 같이 경사를 주었을 경우 완전전개가 된 것은 진폭 2mm의 경우뿐이었다. 경사가 있는 진동판에서는 고추가 흩어지기보다는 앞으로 밀려 내려가는 현상을 보였다. 건고추의 경우도 박층 전개가 되어지는 속도보다 진동판 위에서 앞으로 전개되어지는 속도가 빨라 완전한 박층 전개가 되지 않고 홍고추와 유사한 경향을 보였다.

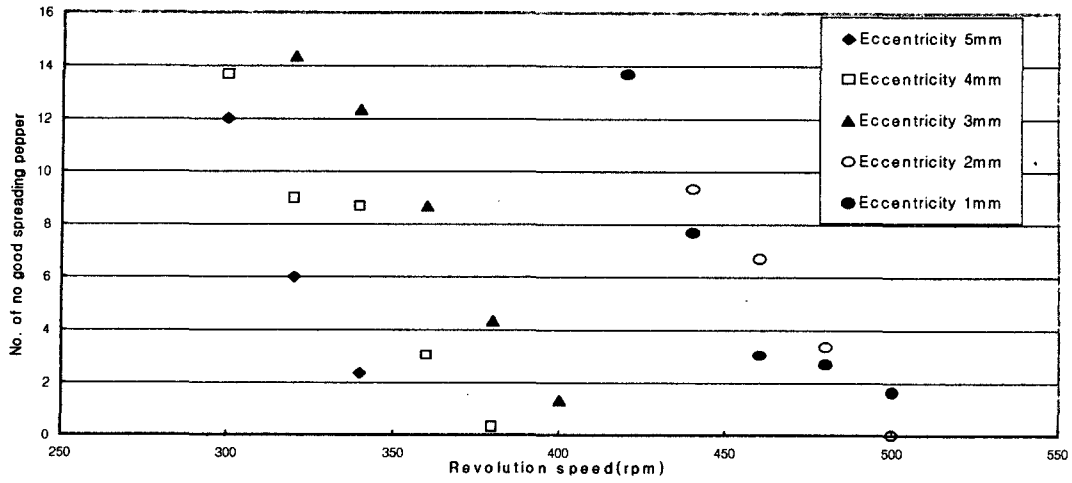


Fig. 4 Number of no good spreading pepper vs. revolution speed depending on the eccentricity levels for mode of up and down vibration and angle 5° plate

3) 전후 진동에서 고추의 전개 특성

그림 5은 진폭과 전동기 회전수에 따른 불량개수를 나타내는 것으로 전개가 가능한 조건은 전동기 회전수 약 500, 650, 800rpm의 경우에만 가능한 것으로 나타났고, 진폭은 2, 3, 5mm일 때 인 것으로 나타났다. 상하 진동과 비교할 때 아주 제한적인 조건에서만 전개가 가능한 것을 알 수 있다. 건고추의 경우는 진폭1mm 전동기 회전수 600rpm에서만 전개가 되어졌고, 진동판에 경사를 준 경우는 고추가 전개되지 않고 앞으로 밀려 떨어지는 경향을 보였다.

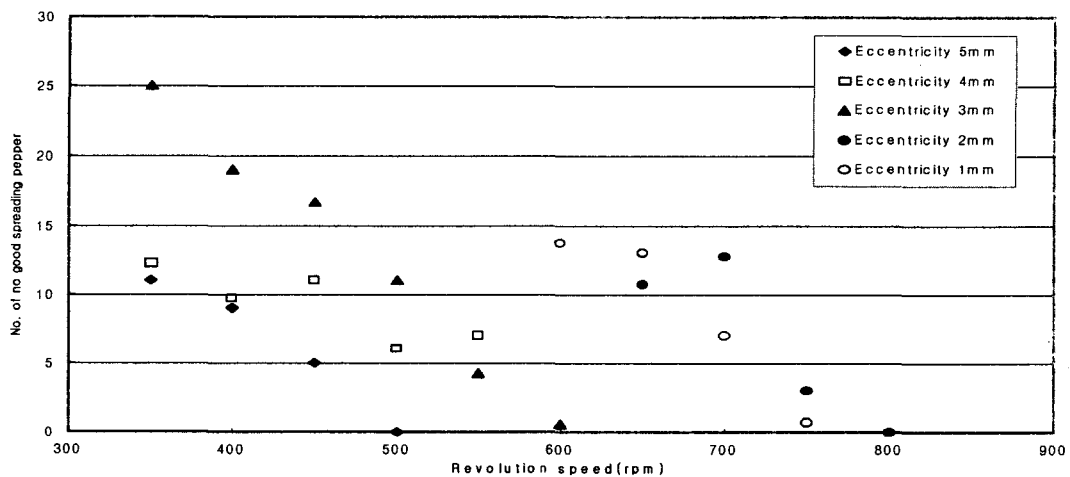


Fig. 5 Number of no good spreading pepper vs. revolution speed depending on the eccentricity levels for mode of backward and forward vibration and zero degree of plate

4. 요약 및 결론

기존에 비해 꼭지 제거 효율이 높고 홍고추와 건고추에 모두 적용할 수 있는 고추꼭지 제거기의 개발을 위해선 고추의 박층전개가 무엇보다 중요하다. 이를 위해 진폭과 경사를 조절할 수 있도록 진동판을 설계, 제작하여 실험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 상하 진동일 때 고추의 전개는 각 진폭에 따라 조금씩의 차이는 보였지만 320~450rpm사이에서 최적의 전개를 나타내었으며, 전개시 최적의 진폭은 진폭5mm에서 전동기 회전수 340이상이거나, 진폭1mm에서 450rpm 이상일 때 최적을 나타내었다. 진폭이 5mm일 경우 진동판의 좌우 흔들림으로 인하여 360rpm이상에 대해서는 실험이 불가능하였다
2. 수평 진동에서는 진폭에 따라 차이는 있지만 400~800rpm 사이에서 최적의 전개를 나타냈으며, 진폭이 5mm일 경우 500rpm정도에서 최적의 전개를 나타냈고, 진폭 1mm는 전동기 회전수 800rpm에서 10sec이내에 완전 전개가 되었다.
3. 상하 진동과 수평 진동 방식의 고추전개 비교 결과 낮은 전동기 회전수에서는 상하 진동이 잘 전개가 되었고 높은 회전수에서는 수평 진동이 잘 전개되었다
4. 건고추의 실험 결과 상하 진동 시 전동기 회전수 350~550rpm 사이에서 완전 전개가 되었다. 이는 홍고추에 비해 10~50rpm정도 더 높은 회전수가 요구되었으며 전개시 기형고추의 꼭지 부분이 서로 엉켜 전개가 되지 않는 문제가 발생하였다.
5. 수평 진동시 건고추의 박층 전개는 500~750rpm사이에서 이루어졌다.
6. 경사를 5° 주었을 경우 이송속도가 빨라 고추가 전개되지 못하고 떨어지는 경향을 보였다.
7. 고추전개시 전개길이의 최대치는 진폭5mm일 때 78.3(가로)×83.3(세로)cm로 나타났다.

5. 참고문헌

1. 농협중앙회. 1997. 가공사업추진 평가 보고자료
2. 김태연. 1997. 진동특성을 이용한 고추원료공급장치 개발. 서울대학교 석사논문
3. 국립기술품질원. 1996. 고춧가루 분쇄기의 표준화에 관한 연구보고서
4. 신현경 외. 1990. 고추분말의 가공기술개발에 관한 연구. 한국식품개발연구원
5. 이원식, 고태균, 노상하, 조용진. 1986. 고추의 건조모델에 관한 연구. 서울대학교 농업개발 연구소
6. 한국 농기구 협동조합. 1997. 농업기계연감
6. Jozef. G. 1980. Machines for Cleaning and Sorting of Seeds : pp170~240