

## 고추정렬장치 개발

### Development of a Red Pepper Arrangement system

천민식*	김성태*	송대빈*
정회원	정회원	정회원
M.S.Chun	S.T.Kim	D.B.Song

#### 1. 서론

꼭지제거율을 높이기 위해서는 전처리 과정인 박충으로 전개된 원료를 길이 방향으로 정렬하여 꼭지 절단부로 공급시켜야 한다. 이때 꼭지부가 이송 방향의 앞쪽 또는 뒤쪽으로 방향성을 가질 필요는 없지만 서로 겹치지 않도록 해야한다. 이 논문에서는 진동이송방식의 정렬장치를 이용하여 고추(홍고추·건고추)의 정렬 특성을 파악하고자 하였다.

#### 2. 재료 및 방법

##### 가. 실험재료

- 홍고추 : 진주시 대곡면에서 생산된 녹광(대과종, 함수율85~87%)을 사용.
- 건고추 : 홍고추를 자연 건조하여 사용(함수율 13.5~14%).

##### 나. 실험장치

###### 1) 진동장치

진동장치는 아래의 그림 1과 같으며 상·하, 전·후 진동으로 하였으며 주파수 변화는 인버터를 사용하여 전동기의 회전수를 조절하는 방식으로 하였다. 진폭은 그림 2와 같은 5종류의 편심캠을 사용하여 진폭을 조정하였다. 진동판의 기울기는 나사봉을 이용하여 5도, 10도로 나누어 실험하였다.

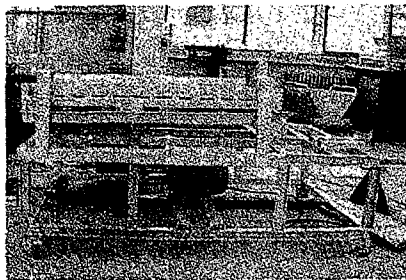


Fig.1. Experimental apparatus.

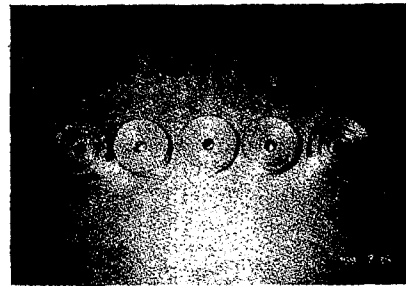


Fig.2. Eccentric cam.

---

\* 경상대학교 농과대학 농업공학부 농업기계 전공

## 2) 정렬판

실험에 사용된 정렬판은 삼각형, 반원형, 사각형, 사다리꼴, 평판의 5가지를 사용하였다. 삼각형의 규격은 그림 3과 같으며 전체 크기는 1000(가로)×780(세로)mm로 합석판으로 제작하였다. 플수는 8개로 하였으며 반원형, 사각형, 사다리꼴은 같은 규격에 모양만 다르게 하였다. 특히 사다리꼴의 경우 폭만 좁게 한 개량 1과 폭과 높이를 다르게 한 개량 2를 제작하여 서로 비교 실험하였다. 그림 7, 8, 9, 10, 11, 12는 평판, 반원형, 사다리꼴형, 사각형, 개량1, 개량2 정렬판의 형상을 나타낸 것이다.

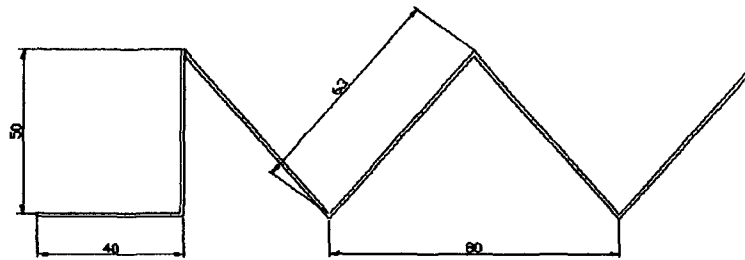


Fig.3. Specification of a triangular type guide.

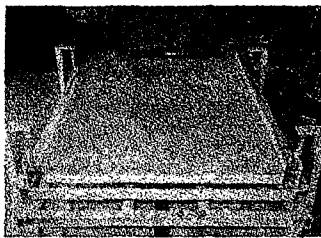


Fig.7. Plain type guide.



Fig.8. Round type guide.

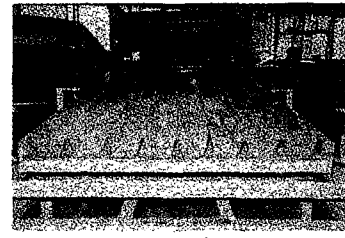


Fig.9. Trapezoid type guide

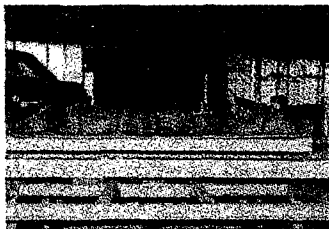


Fig.10. Square type guide.

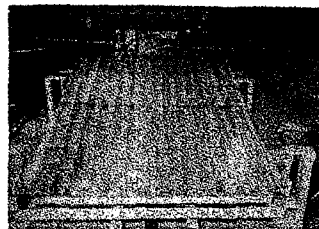


Fig.11. Reversed I type guide.

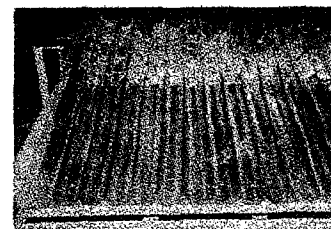


Fig.12. Revised II type guide.

## 3) 실험 방법

임의로 추출한 고추50개를 벨트컨베이어로 진동판 상부에 이송시키며 정렬 상태와 시간을 측정하였다. 정렬판 옆으로 튀어 나간 것은 처리량에서 제외하였다.

실험 조건은 진동방식 2수준 진폭 5수준, 진동판 기울기 2수준, 정렬판 7수준에서 3회 반복하였다.

### 3. 결과 및 고찰

가) 고추의 무게 중심을 이용한 정렬 특성 파악

그림 13, 14은 평판에서의 정렬상태를 나타내는 것으로 어떤 실험 조건에서도 정렬이 불가능하였다.

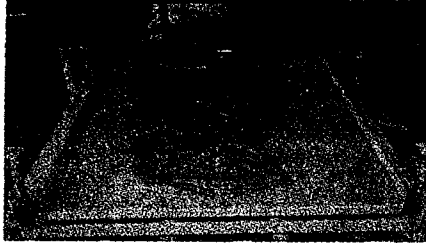


Fig.13. Red pepper arrangement on the plain type guide at upper - low vibration.



Fig.14. Red pepper arrangement on the plain type guide at front-back vibration.

나. 안내판의 기하학적 형상과 정렬 특성 관계 파악

1) 안내판의 단면 형상(반원형, 삼각형, 사다리꼴, 사각형)이 정렬성에 미치는 영향

그림 15는 전후 진동, 삼각 정렬판의 경우 정렬 가능한 진폭, 기울기, 전동기 회전수를 나타낸 것으로, 주파수 8.3 ~ 10Hz 사이, 정렬 시간은 약 11에서 20초 사이, 진폭은 2에서 5mm에서 정렬이 가능한 것으로 나타났다.

그림 16은 전후 진동, 반원형 정렬판의 경우 정렬 가능한 진폭, 기울기, 전동기 회전수를 나타낸 것으로, 전동기 주파수 8.3 ~ 11.6Hz 사이, 정렬 시간은 약 11에서 20초 사이, 진폭은 1에서 5mm에서 정렬이 가능한 것으로 나타났다.

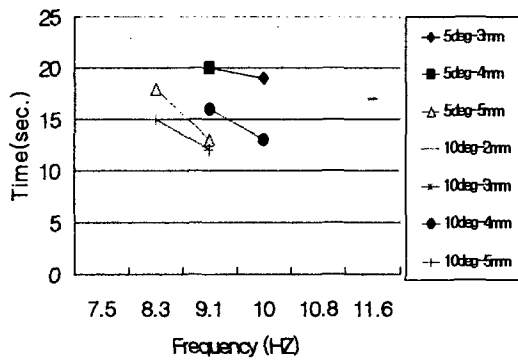


Fig.15. Arrangement characteristics of raw red pepper (triangular, front-back vibration)

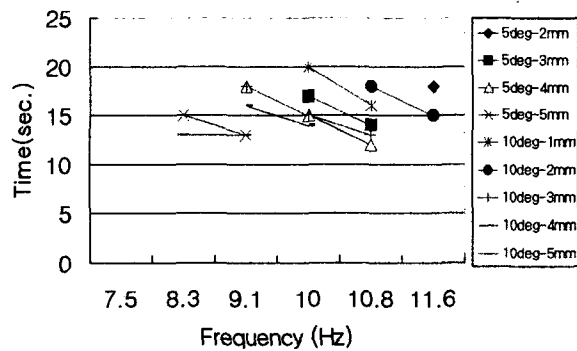


Fig.16. Arrangement characteristics of raw red pepper (semicircular, front-back vibration)

그림 17은 상하 진동, 삼각형 정렬판의 경우 정렬 가능한 진폭, 기울기, 전동기 회전수를 나타낸 것으로, 전동기 주파수 6.7 ~ 8.3Hz 사이, 정렬 시간은 약 21에서 27초 사이, 진폭은 1에서 5mm에서 정렬이 가능한 것으로 나타났다.

그림 18은 상하 진동, 반원형 정렬판의 경우 정렬 가능한 진폭, 기울기, 전동기 회전수를 나타낸 것으로, 전동기 주파수 6.7 ~ 8.3Hz 사이, 정렬 시간은 약 16에서 24초 사이, 진폭은 1에서 5mm에서 정렬이 가능한 것으로 나타났다.

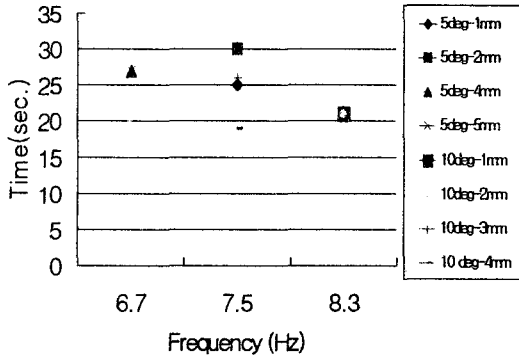


Fig.17. Arrangement characteristics of raw red pepper (triangular, upper-low vibration)

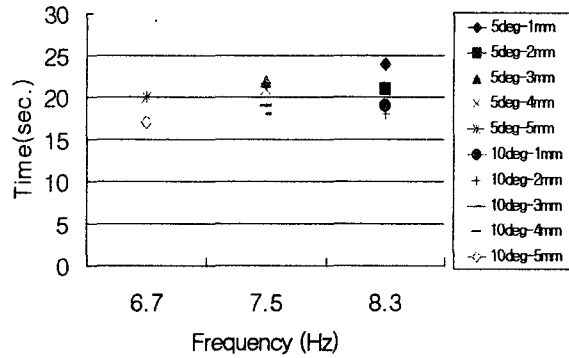


Fig.18. Arrangement characteristics of raw red pepper (semicircular, upper-low vibration)

2) 안내판의 규격(폭, 깊이)이 정렬성에 미치는 영향

그림 19는 사다리꼴형의 안내판에서 깊이는 동일하게 하고 폭을 적게 한 개량1 안내판의 전후 진동에서 정렬 특성을 나타낸 것이다. 그림에서 정렬 가능한 조건은 전동기 주파수 8.3 ~ 11.6Hz, 정렬 시간 약 13에서 19초, 진폭은 1에서 5mm임을 알 수 있다.

그림 20은 사다리꼴형의 안내판에서 깊이와 폭을 적게 한 개량2 안내판의 전후 진동에서 정렬 특성을 나타낸 것이다. 그림에서 정렬 가능한 조건은 전동기 주파수 7.5 ~ 11.6Hz, 정렬 시간 약 14에서 18초, 진폭은 1에서 5mm임을 알 수 있다.

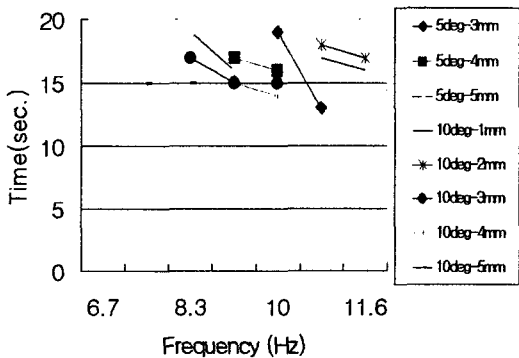


Fig.19. Arrangement characteristics of raw red pepper (Revised I, upper-low vibration)

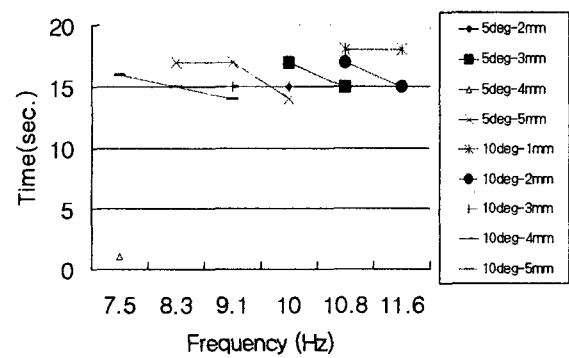


Fig. 20. Arrangement characteristics of raw red pepper (Revised II, upper-low vibration)

그림 21는 개량1 안내판의 상하 진동에서 정렬 특성을 나타낸 것이다. 그림에서 정렬

가능한 조건은 전동기 주파수 6.7 ~ 8.3Hz, 정렬 시간 약 16에서 24초, 진폭은 1에서 4mm임을 알 수 있다.

그림 22는 개량2 안내판의 상하 진동에서 정렬 특성을 나타낸 것이다. 그림에서 정렬 가능한 조건은 전동기 주파수 7.5 ~ 8.3Hz, 정렬 시간 약 16에서 26초, 진폭은 1에서 3mm임을 알 수 있다. 개량2의 안내판에서의 정렬은 주파수 8.3Hz에서 가장 잘 이루어짐을 알 수 있다.

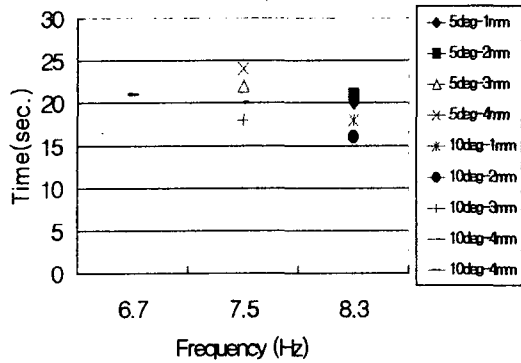


Fig.21. Arrangement characteristics of raw red pepper (trapezoid, upper-low vibration)

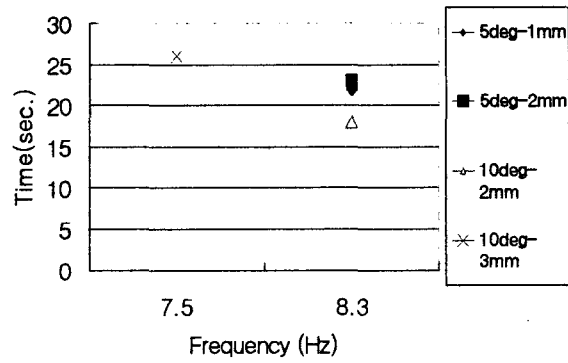


Fig.22. Arrangement characteristics of raw red pepper (trapezoid, upper-low vibration)

안내판의 규격을 달리 했을 때 개량1(사다리꼴과 폭이 작음)은 골의 폭이 좁아져서 이송 시간이 약간 길어졌으며, 개량2(사다리꼴과 폭과 높이가 작음)는 고추가 골 사이를 쉽게 이동함으로써 정렬경향이 감소하는 결과를 가져왔다. 결국 개량형은 사다리꼴형에 비해 고추가 골 안으로 들어가서 정렬되지 못하고 골 위로 굴러가는 현상이 많아졌다. 즉 폭이 좁은 정렬판이 폭이 넓은 정렬판보다 정렬성이 떨어지는 것으로 나타났다.

#### 다. 고추의 형상과 정렬 특성 관계 파악

##### 1) 홍고추와 건고추의 정렬특성 비교

동일 조건에서 건고추의 정렬 특성은 큰 차이가 없었다.

이것으로 대부분의 경우 홍고추가 정렬되는 구간에서 건고추도 정렬되는 것을 알 수 있다.

##### 2) 기형고추(몸통, 꼭지기형)의 정렬특성 비교

실험결과 기형고추는 정렬특성에 많은 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

## 4. 요약 및 결론

- 1). 평면에서 고추의 자중을 이용한 정렬은 어느 진동 조건에서도 불가능하였다.
- 2). 삼각형 안내판을 제외한 사각형, 반원형, 사다리꼴 안내판에서의 정렬은 비슷한 경향을 보였다. 삼각형은 다른 형태의 정렬판에 비하여 전후진동일때는 정렬되는구간이 작았으나, 상하진동에서는 다른 형태의 고추가 골에서 튀는경향은 나타내어반면 삼각형 정렬판에서는 고추 이송시간은 많이 걸리고 튀는 현상이 작게 나타났다. 이는 고추가 삼각형

정렬판에서 고추가 골과 마찰이 많이 일어났기 때문에 사료된다.

- 3). 개량형 안내판을 이용한 정렬실험 결과 안내판의 규격은 정렬특성에 직접적인 영향을 끼침을 알 수 있었다. 따라서 고추의 기하학적 특성을 고려한 안내판의 설계가 필요함을 확인하였다.
- 4). 기형(몸통, 꼭지)고추는 정렬에 많은 영향을 끼치지 않았다.
- 5). 홍고추가 정렬되는 구간에서는 건고추도 정렬되는 경향을 나타내었다.

## 5. 참고문헌

1. 농협중앙회. 1997. 가공사업추진 평가보고자료
2. 한국농기구협동조합. 1997. 농업기계연감.
3. 국립기술품질원. 1996. 고춧가루 분쇄기의 표준화에 관한 연구. 한국식품개발원
4. 김태현. 1997. 진동특성을 이용한 고추원료공급장치 개발. 서울대학교 석사논문
5. 이원식, 고태균, 노상하, 조용진. 1986. 고추의 건조모델에 관한 연구. 서울대학교 농업개발연구소