

착색단고추 열수세척기 개발

Development of Hot Water Washing Machine for Paprika

김영근*	윤홍선*	정 훈*	이현동*
정회원	정회원	정회원	정회원
Y. K. Kim	H. S. Yoon	H. Chung	H. D. Lee

1. 서론

착색단고추는 2003년도 수출액이 5,180만달러로 우리나라 농산물 총수출액의 17%를 차지하고 있으며(농수산물유통공사, 2004) 특히 국내 생산의 90%이상을 수출하고 있는 일본에서 가격경쟁력이 앞으로 수출은 더욱 늘어나 일본시장에서 네덜란드산과 뉴질랜드산을 더 많이 대체할 것으로 전망되어 시장개방 등으로 어려움을 겪고 있는 우리나라 농업에서 수출농업의 가능성과 희망을 제시하고 있다(농업전망2005, 2005).

그러나 착색단고추의 수출확대와 수출국 다변화를 위해서는 저장기간 연장 및 안전성 규제 강화에 의한 엄격한 검열에 대처할 수 있도록 수확후에 세척이 요구되며 비화학적인 세척처리방법이 필요하다.

비화학적인 세척방법의 하나로 열수를 이용하는 방법이 있는데 Fallik, et al.(1999, 2000, 2002)은 열수를 이용한 세척으로 청과물의 부패율이 줄어들어 저장성이 높아졌다고 보고하였다. 열수를 이용한 세척방법은 청과물의 미생물 및 곰팡이포자를 감소시키고 사멸시키는데 효과적이고 염소수, 오존수, 이온수에 비해 산화에 의한 청과물의 표피손상이 적으며 대량의 세척수 조제가 용이하다는 장점이 있다.

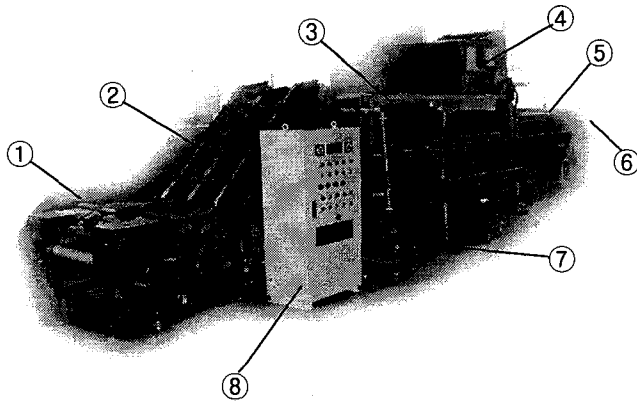
따라서 본 연구는 착색단고추의 부패억제, 상품성 향상 및 세척작업의 생력기계화를 위하여 열수를 이용한 착색단고추의 세척기를 개발하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시작기 설계제작

착색단고추 열수세척기는 그림 1과 같이 투입부, 세척부, 말림부 및 배출의 일관작업형으로 제작하였다. 투입부는 투입호퍼 및 러그부착 경사컨베이어로 구성되어 있으며 투입부에 담겨진 착색단고추는 러그부착경사컨베이어에 의해 세척부로 이송되며, 세척부는 1차세척(회전브러시+물분사) 및 2차세척(회전브러시+열수)하고 세척된 착색단고추를 말림부로 이송한다. 말림부에서는 탈수회전롤러 및 공기분사로 표면물기를 흡수한 후 온풍으로 착색단고추의 표면을 말려 배출구로 배출하는 구조이다.

.....
* 농업공학연구소 수확후처리공학과



- ① 투입부
- ② 러그부착경사컨베이어
- ③ 세척부
- ④ 온풍히터 및 팬
- ⑤ 말림부
- ⑥ 배출구
- ⑦ 배수구
- ⑧ 제어판

그림 1. 착색단고추 열수세척 시작기 구조

나. 공시재료 및 시험방법

공시재료로서는 착색단고추 2개의 품종 스페셜(빨강색)과 피에스타(노랑색)를 공시하였으며 시작기의 적정세척조건을 구명하기 위하여 투입부 러그부착경사컨베이어 속도 및 세척부의 이송속도별 착색단고추 표피손상률과 말림부 온풍 온도 및 이송컨베이어 속도별 착색단고추 말림상태, 세척이송속도 및 열수온도별로 세척시험을 실시한 후 10℃ 저장고에 30일 저장후 부패정도를 조사하였다. 또한 열수온도 및 세척이송속도별로 세척시험을 한 후 10℃ 저장고에 15일간 저장한 후 착색단고추의 경도를 측정하였다. 측정방법은 E. Falik('99, 이스라엘) 등이 사용한 시험방법을 참고로 하였다. 그림 2와 같이 물성측정기(TA-HD, Stable Micro System, Haslemere, England)에 평판 probe를 장착하여 지지대에 고정시킨 착색단고추에 압축속도 2mm/s, 압축거리 5mm, 하중 2kg로 압축한 후 하중 해제시 변형된 거리를 측정하여 경도값으로 사용하였다. 이 때 변형된 거리(mm)가 2보다 작으면 매우 단단함, 2와 3사이면 단단함, 3보다 크면 연함으로 판정하였다(Fallick, et al, 1999).

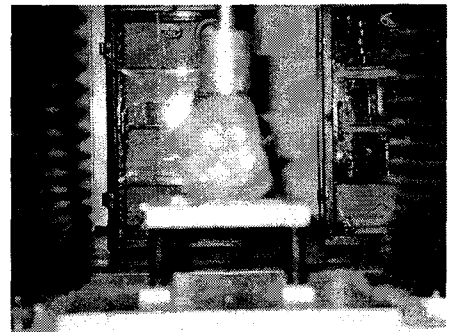


그림 2. 경도측정 장면

3. 결과 및 고찰

가. 표피손상률

시작기의 성능시험으로서 세척시의 착색단고추의 표피손상률을 조사하였다. 시작기의 투입컨베이어속도 및 세척이송속도별 착색단고추 표피손상률을 시험한 결과 표 1에서와 같이 컨베이어속도 및 세척부 이송속도가 빠를수록 표피손상률이 높아졌고 가장 표피손상률이 높았을 경우가 경사컨베이어속도 0.1m/s, 이송속도 0.2m/s에서 1.6%로 나타났다.

표 1. 투입 컨베이어 속도 및 세척이송속도별 착색단고추 표피손상률 (단위 : %)

투입 컨베이어 속도 (m/s)	세척이송속도(m/s)			
	0.05	0.1	0.15	0.2
0.05	0	0	0	1.2
0.1	0	0.4	0.8	1.6

나. 표면말림상태

세척된 착색단고추의 말림상태를 알아보기 위하여 말림부 온풍온도, 이송컨베이어 속도별로 착색단고추의 표면말림정도를 조사하였다. 표 2에서와 같이 온풍온도 45℃, 컨베이어속도 0.05m/s에서 말림상태가 85%로 가장 양호하였으며 마르지 않고 착색단고추 꼭지부분 등에 잔류하는 물기는 착색단고추의 품온 등에 의해 바로 자연건조가 가능한 것으로 나타났다.

표 2. 말림부 온풍 온도 및 이송컨베이어 속도별 착색단고추 말림상태 (단위 : %)

온풍온도 (℃)	이송컨베이어 속도(m/s)			비 고
	0.05	0.07	0.1	
35	양호	양호	불량	※ 양호는 착색단고추 꼭지부분에 물기가 남아 있으나 자연건조가 가능한 비율
40	양호	양호	양호	
45	양호	양호	양호	

다. 부패정도

세척후의 부패정도를 알아보기 위하여 세척이송속도 및 열수온도별로 세척시험을 한 후 10℃ 저장고에 30일 저장 후 착색단고추의 부패정도를 조사하였다. 그 결과 그림 3에서와 같이 상온수(20℃) 세척의 착색단고추는 열수세척의 착색단고추보다 부패율이 최고 4배 이상 높은 것으로 나타났으며, 열수온도 50℃, 세척이송속도 0.15~0.2m/s 일 경우 부패율이 가장 양호한 것으로 나타났다.

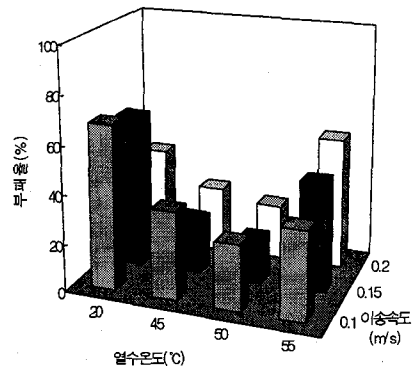


그림 3. 세척이송속도 및 열수온도별 부패율

라. 경도변화

착색단고추의 상품성의 주요 요소인 경도를 알아보기 위하여 열수온도 및 세척시간별 세척후의 10℃ 저장고 15일 저장후 착색단고추의 경도를 측정하였다. 표 3에서와 같이 품종에 관계없이 열수온도 50℃에서 경도가 가장 단단한 것으로 나타났다.

표 3. 열수온도 및 세척시간별 착색단고추의 경도

구 분	상온수(20℃)		45℃		50℃		55℃		미세척
	10s	30s	10s	30s	10s	30s	10s	30s	
스페셜 (빨간색)	3.37	3.58	3.07	3.46	2.82	2.53	3.01	2.99	3.9
피에스타 (노란색)	3.27	3.22	2.99	3.03	2.91	2.92	3.54	3.63	3.88

※ 경도 : 2미만 매우 단단함, 2~3 단단함, 3이상 연함

4. 요약 및 결론

- 가. 시작기 성능시험으로서 투입컨베이어 속도 및 세척이송속도별 착색단고추의 표피손상률을 시험한 결과 투입속도와 세척이송속도가 빠를수록 높았으나 표피손상률은 1.6%로 시작기의 세척작업이 착색단고추 표피에 손상을 거의 미치지 않는 것으로 나타났다.
- 나. 말림부 온풍 온도 및 이송컨베이어 속도별 착색단고추 말림상태를 시험한 결과 온풍온도는 45℃ 이송컨베이어 속도 0.05m/s에서 85% 이상 말림효과가 있었고 온풍온도가 높을수록 말림부 이송컨베이어 속도는 낮을수록 말림상태가 양호한 것으로 나타났으며 착색단고추 꼭지부분에 잔류하는 물기는 착색단고추의 품온 등에 의해 자연상태에서 빠르게 마르는 경향을 보였다.
- 다. 시작기의 작업성능은 시간당 938kg으로 기존의 공기세척기 625kg에 비해 1.5배 능률적이었으며 소요경비는 30원/kg으로 나타나 기존의 세척기 68원/kg에 비해 56%의 경비절감 효과가 있는 것으로 나타났다.

5. 참고문헌

1. 한국농촌경제연구원, 2005, 농업전망 2005
2. 농수산물유통공사, 2004, 농수산물 무역정보
3. 농업기계화연구소, 2002, 신선 원예산물의 저온유통관리 기계기술, 국제심포지움 자료
4. Fallik, E., et al., 2000, Reduction of Postharvest Losses of Galia Melon by a short Hot-Water Rinse, Plant Pathology 49, 333-338
5. Fallik, E., et al., 1999, A Unique Rapid Hot Water Treatment to Improve Storage Quality of Sweet Pepper, Postharvest Biology and Technology 15, 25-32