

# 청과물 자동공급정렬 장치 개발(II) - UV 세척위한 과일 자동정렬 반전 시스템 -

## Development of automatic feeding & parading equipment for vegetables and fruits

### - System automatic parading & reverse turn of fruits for UV Washing -

조남홍\* 양길모\* 박종률\* 최동수\* 이영희\* 이선호\* 최규홍\* 김혁주\* 김재규  
정회원 정회원 정회원 정회원 정회원 정회원 정회원 정회원

N. H. Cho G. M. Yang J. R. Park D. S. Choi Y. H. Lee S. H. Lee K. H. Choi H. J. Kim J. G. Kim

#### 1. 서론

국민소득 증대와 생활수준이 향상되면서 소비자는 고품질 안전농산물에 대한 수요가 증가하고 있다. 최근 건강에 대한 관심이 더욱 높아짐에 따라 국민의 식생활에서 중요한 위치를 차지하는 농산물의 안전성 및 품질에 대한 신뢰도가 요구된다. 하지만 농산물의 안전성에 대한 현실은 이러한 국민의 관심에 못 미치는 것이 현실이다. 따라서 소비자가 믿고 구매하기 위해서는 농산물의 안전한 처리방법이 요구되고 있다. 현재 물과 오존수를 이용하여 과채류의 세척 및 살균을 하고 있는 데 방법은 2차 오염물 배출이라는 단점을 가지고 있다. 따라서 자외선(UV)을 이용하여 과일에 손상을 주지 않고 농약을 제거하는 것뿐만 아니라, 부패원인인 진균 등을 제거함으로써 저장성을 증대할 수 있는 친환경적인 청정기술이 시도되고 있다. 현재 시스템은 인력으로 과일을 트레이에 공급하여 상하로 자외선(UV)을 조사하는 방법으로 세척 능률이 낮은 실정이다. 따라서 자외선(UV)조사 효과를 높이고 성능을 향상시키기 위한 과일 자동공급정렬장치 개발이 필요하다. 본 연구에서는 UV시스템에 부응하여 과실의 외부 요인에 의한 손상 및 변형이 없도록 적정 속도에 맞춰 시스템을 통과하도록 과일 자동 공급, 정렬, 개체화할 수 있는 시스템을 개발하였다.

#### 2. 재료 및 방법

##### 가. 시작기 설계제작

##### (1) 자동공급부

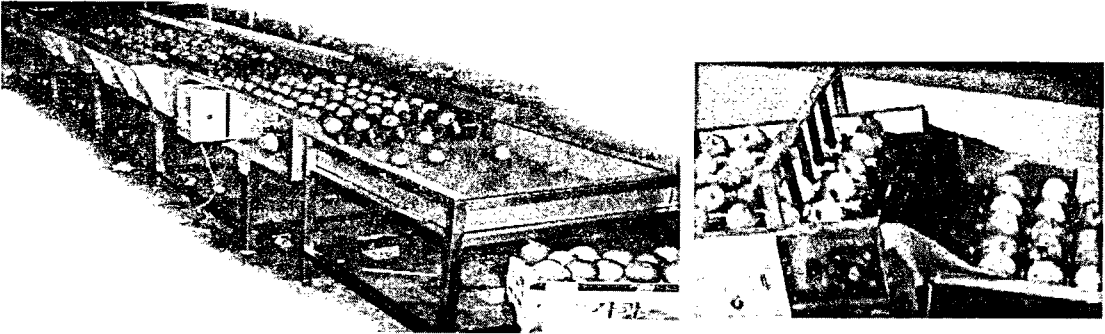
요인장치 시험시 롤러의 크기가 작아 크기가 작은 사과와 배의 경우 손상이 나타나 롤러의 크기를  $\phi 65\text{mm}$ 에서  $70\text{mm}$ 로 수정, 피치를 이송·정렬·반전 시스템과 맞추어 공급을 원활하도록 하였다. 호퍼는 공급장치 밑부분에 설치하였다. 또한 성능을 높이기 위하여 4조를 5조로 수정하였으며 가이드를 위쪽으로 갈수록 좁혀주어 하나씩 자동공급 되도록 제작하였으며 그림 1에 나타내었다.

† 본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 연구비지원에 의해 수행되었음

\* 농촌진흥청 농업공학연구소

## (2) 과일 자동정렬 이송 반전 장치

자동반전 정렬시스템은 자동공급부에서 공급된 사과를 정렬, 반전부, 과산화수소분사, 자외선조사부(UV), 과일 영상획득부를 설치 시험하기위하여 크기를 5500mm, 이송 및 반전라인은 자외선조사에 맞추어 이송롤러를 5개조로 하였다. 이송·정렬·반전롤러는 요인장치의 경우 반전이 한쪽방향으로 반전이 이루어져 이를 보완 설계하여 원형돌기 롤러로 재설계 제작 과산화수소 분사 및 자외선(UV) 조사시 360도회전이 가능하도록 하였다. 원형돌기롤러는 가이드가 없이 일렬로 정렬이 일정하도록 배열하였고, 체인 이송컨베어로 롤러를 일정간격으로 배열하였다. 롤러가 이송과 함께 자전하도록 스포로켓을 이용 별도의 컨트롤러를 설치하여 반전을 원활하도록 하였으며, 동력원은 공급속도를 조절하도록 속도조절 변속모터를 사용하였으며 그림1과 같다.



(자동공급장치)

그림 1. 과일 자동정렬 시스템

## 3) 과일 표면 영상획득 장치

과일의 반전상태를 정확히 분석하기위하여 그림2와 같이 영상입력센서를 이송반전롤러 1m 상부에 설치하고 과일의 이송반전상태를 영상으로 획득할 수 있도록 하였으며 이송 스크류가 촬영이 끝난 후 다시 원상태로 되돌아오도록 위치감지센서 및 컨트롤러를 제작 설치하였다.

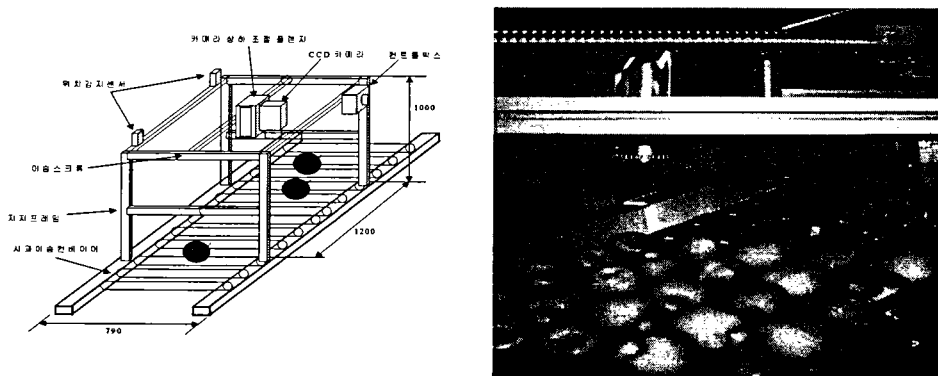


그림 2. 과일표면 영상획득장치 개략도 및 영상획득 장면

## 나. 성능시험

### (1)공시재료

시험에 사용된 사과는 2004년 10월 경북능금조합에서 구입한 것으로 사과 자동공급장치의 롤러 형상 및 롤러간의 피치를 결정하기 위하여 농산물표준 출하규격의 중, 대에 대한 사과(후지)의 기하학적 특성을 조사한 결과 장경은 87.4~91.9mm, 단경 82.8~87.3mm, 높이 78.9~85mm, 무게는 283.4~327.1g으로 나타났다.

### 다. 시험방법

과일의 반전상태를 정확히 분석하기위하여 영상입력센서를 이송반전롤러 1m상부에 설치하고 과일의 이송반전상태를 영상으로 획득할 수 있도록 하여 시험을 실시하였다. 이송·정렬·반전롤러는 과산화수소 분사 및 자외선(UV)조사시 360도회전 상태를 분석하기 위하여 사과의 외경 둘레의 4면에 A, B, C, D를 표시하고 사과 꼭지면은 E, 사과 밑부분(사과 배꼽 쪽)은 F로 6개 면을 표시 해준 다음 정렬, 이송 및 반전 시험장치에 정렬시켜놓고 UV장치를 통과하는 시간동안 반전이 제대로 이루어지는지를 실험을 하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 가. 과실류 유해물질 제거시스템

본 연구는 과일의 농약 등 유해물질 제거시 대상과일 전표면에 과산화수소 용액의 촉매가 도포 되고나서 자외선(UV)을 골고루 받아야 좋은 효과를 나타내기 위하여, 과일의 자동공급, 개체화, 정렬, 반전에 대한 설계요인을 구명하고 시스템을 개발 하고자 하였다. 본 시스템은 과일 자동공급부, 과산화수소 분사부, 자외선 조사부, 영상획득부, 배출부로 구성하여 그림3과 같이 조합하여 개발하였다.



그림3. 과실류 유해물질 제거시스템

### 가. 자동공급 시험

사과의 자동공급 정도를 보기위하여 자외선 조사기준으로 롤러 주속도를 0.011~0.030m/s로 시험한 결과 표 1과 같이 롤러 주속도가 0.011~0.017m/s일 때 98~98%로 나타났으며 손상이 없었다. 롤러 주속도가 0.030m/s일 때 87%, 손상도는 5%로 나타났다.

표 1. 주속도별 사과 공급 시험

롤러주속도 (m/s)	자외선 조사 시간기준	작업정도(%)			손상 정도(%)	비 고
		양호	보통	불량		
0.011	3분	98	2	0	-	- 사과 : 후지
0.017	2분	95	4	1	-	
0.030	1분	87	8	5	5	

나. 이송·정렬·반전장치 성능시험

시작기 성능시험으로 과산화수소 분사 및 자외선(UV)조사시 360도회전 상태를 분석하였다. 실험결과 사과 위치 및 부위별 반전 시험 결과 중앙에 위치한 열일수록 사과 면의 노출 횟수가 골고루 분포되어 사과 반전 성능이 좋았고, 그 외 다른 열에서도 일정 횟수 이상의 꼭지면과 옆면의 노출 횟수가 나타남을 알 수 있었다. 각 열에서 사과의 6면들 중 꼭지 부위 E, F면보다 사과 옆 부위인 A~D면의 노출 횟수가 좀 더 높았고, 사과의 모양과 반전 성능의 상관관계는 사과 표면의 굴곡이 클수록 반전 성능이 떨어지는 것을 알 수 있었다. 이를 통해서 사과가 1분30초 가량 UV 장치를 통과하게 될 때 A~E 각 면이 5~20회에 걸쳐서 골고루 노출이 되며, 일반형 롤러의 경우 꼭지면과 밑면은 전혀 UV에 노출이 되지 않아 농약 제거가 거의 이루어지지 않으나, 새로 개발한 돌기형 롤러에서는 정렬 및 반전이 원활히 이루어졌다.

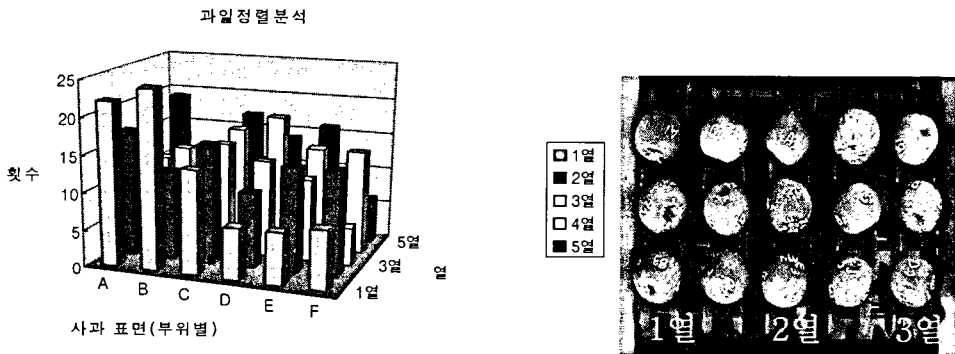


그림 4. 사과 위치 및 부위별 반전 시험 결과

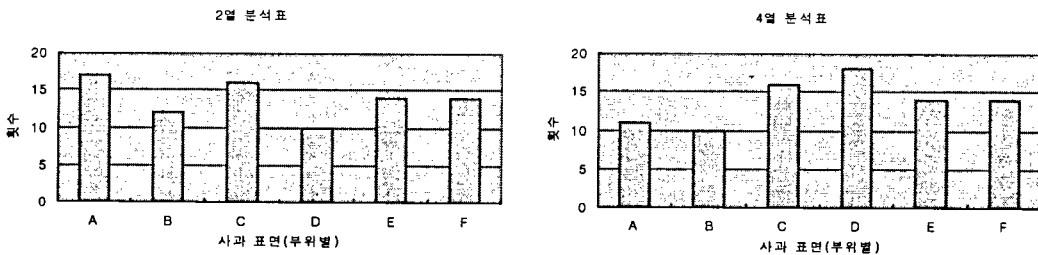


그림 5. 2열, 4열에서의 부위별 반전시험 결과

#### 4. 요약 및 결론

본 연구는 과일의 잔류 농약 제거시 대상과일 표면에 촉매가 도포 되고 자외선(UV)을 끌고루 받아야 함으로 이를 위해서 과일의 자동공급, 개체화, 반전, 정렬장치에 대한 설계요인을 구명하고 시스템을 개발하고자 시험을 실시하였다.

가. 자동반전 정렬시스템은 자동공급부에서 공급된 사과를 정렬, 반전부, 과산화수소분사, 자외선조사부(UV), 과일 영상획득부를 설치 시험하기위하여 크기를 5500mm, 이송 및 반전라인은 자외선조사에 맞추어 이송롤러를 5개조로 하였다. 이송·정렬·반전롤러는 요인장치의 경우 반전이 한쪽방향으로 반전이 이루어져 이를 보완 설계하여 원형돌기 롤러로 재설계 제작 과산화수소 분사 및 자외선(UV) 조사시 360도회전이 가능하도록 하였다.

나. 사과의 자동공급 정도를 보기위하여 자외선 조사기준으로 롤러 주속도를 0.011~0.030m/s로 시험한 결과 롤러 주속도가 0.011~0.017m/s일 때 98~98%로 나타났으며 손상이 없었다. 롤러 주속도가 0.030m/s일 때 87%, 손상도는 5%로 나타났다.

다. 과산화수소 분사 및 자외선(UV)조사시 360도회전 상태를 분석하였다. 실험결과 사과 위치 및 부위별 반전 시험 결과 중앙에 위치한 열일수록 사과 면의 노출 횟수가 끌고루 분포되어 사과 반전 성능이 좋았고, 그 외 다른 열에서도 일정 횟수 이상의 꼭지면과 옆면의 노출 횟수가 나타남을 알 수 있었다. 각 열에서 사과의 6면들 중 꼭지 부위 E, F면보다 사과 옆 부위인 A~D면의 노출 횟수가 좀 더 높았다. 이를 통해서 사과가 1분30초 가량 UV 장치를 통과하게 될 때 A~E 각 면이 5~20회에 걸쳐서 끌고루 노출이 나타나, 새로 개발한 돌기형 롤러에서는 정렬 및 반전이 원활히 이루어졌다.

#### 5. 참고문헌

1. 노상하, 조성인, 배영환, 박운문. 1996.농산물 포장센터 시설 기본모델 개발에 관한연구 P57.서울대학교 농업생명과학대학 농업개발연구소
2. 농림부, 2004. 과실류의 농약제거 가공시스템 개발
3. 손재룡, 1995. 영상처리식 사과 선별기 개발. P13. 경북대학교 대학원
4. 조병하, 1985, 대학물리학. P142~143. 교문사
5. 최승묵, 1997. 농업기계화 시험연구 보고서. P407~420. 농업기계화 연구소